# Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift

des

## Elektrotechnischen Vereines in Wien

Organ

der

Vereinigung Österreichischer und

Ungarischer Elektrizitätswerke.

REDIGIERT

von

Ingenieur **J. Seidener.**

XXIV. JAHRGANG.

WIEN 1906.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines, I. Nibelungengasse 7.

In Kommission bei Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung, Wien, I. Kumpfgasse 7.

# INHALTS-VERZEICHNIS.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl. — R. = Referat. — * = Illustration im Texte.

## I. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Elektrizitätswerke in:



## II. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

## III. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

## IV. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.



## V. Dynamomaschinen, Transformatoren.

## VI. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.



## VII. Meßapparate und Meßmethoden.

## VIII. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.



## IX. Leitungen.



## X. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

## XI. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.



## XII. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Bahnen in:

## XIII. Elektrische Apparate.



## XIV. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

### a) Telegraphie.



### b) Telephonie.



### c) Signalwesen.

## XV. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.



## XVI. Leitungs- und Isoliermaterial.



## XVII. Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

## XVIII. Verschiedene Referate.



## XIX. Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

### a) Firmen.

*b)* Verschiedenes.

## XX. Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Antriebsmaschinen.



### Elektromaschinenbau.



### Leitungen.



### Schalt- und Sicherungsapparate.



### Elektrische Beleuchtung.



### Regulierungseinrichtungen.



### Elektrische Bahnen.



### Meßinstrumente.



### Elektrische Apparate.



### Telegraphie und Telephonie.



### Elektrochemie.



### Sonstige Anwendungen der Elektrotechnik.



### Registrierapparate.



## XXI. Verschiedenes.

## XXII. Literatur.

## XXIII. Korrespondenzen.



## XXIV. Personalnachrichten.



## XXV. Berichtigungen.



## XXVI. Vereinsnachrichten.

S. 217. Einladung zur XXIV. ordentlichen Generalversammlung am 21. März 1906 und Publizierung des Gebarungs-Ausweises, der Bilanz, des Vergleiches des Jahresergebnisses mit dem Präliminare pro 1905 und des Präliminares pro 1906. — 4./1. 1906. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Korn über „Elektrische Fernphotographie." — 11./1. Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitee. — 28./1. I. Ausschußsitzung. — 24./1. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ober-Ing. Illner über „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken" und „Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom." — 29./1. Sitzung des Komitee für technische Angelegenheiten. — 31./1. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über „Aus neueren Hochspannungs-Anlagen." — 7./2. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ober-Ing. Karl Ilgner über „Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen." — 12./2. II. Ausschußsitzung. — 14./2. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. Arthur Libesny über „Stromwandlung durch Quecksilber-Vakuumapparate. — 23./2. III. Ausschußsitzung. Feststellung der Tagesordnung für die XXIV. ordentliche Generalversammlung. Bericht des Generalsekretärs. Bericht des Kassaverwalters. Wahl des Wahlkomitee. — Aufnahme neuer Mitglieder.

S. 310. 21. Februar. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. Rob. Klein über „Die Arbeiten von Heinrich Hertz auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit." — 28./2. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ober-Ing. J. K. Kloger, Prag, über „Dampfturbinen." — 6./3. IV. Ausschußsitzung. — Neue Mitglieder.

S. 352. Protokoll der XXIV. ordentlichen Generalversammlung vom 21. März 1906. — Neue Mitglieder.

S. 374. Neue Mitglieder.

S. 396. 7. März. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Prof. Artur Budau über „Die hydroelektrischen Kraftzentralen Oberitaliens." — 14./3. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Dr. Ing. Alfred Menzel über „Gasmaschinen." — 20./3. V. Ausschußsitzung. — 21./3. XXIV. ordentliche Generalversammlung. — 26./3. VI. Ausschußsitzung. — 30./3. Sitzung des Regulativ-Komitees. — 4./4. Referaten- und Diskussions-Abend über „Neues aus der Beleuchtungstechnik." Eingeleitet von Herrn Ing. A. Libesny. — 10./4. Sitzung des Agitations-Komitees. — 20./4. und 27./4. Sitzungen des Regulativ-Komitees. — Neue Mitglieder. — Bücherspenden des Herrn Ober-Inspektor Karl Schlenk und Herrn Ing. Josef Riedel. — VII. und VIII. Ausschußsitzungen entfielen. — 15./5. Sitzung des Regulativ-Komitees.

S. 408. 18. März. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. E. Kronstein über „Das automatische Telephon." — 25./4. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Regierungsrates C. Rubricius über „Kraftgewinnung aus Abdampf."

S. 880. 18. September. Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees. — 8. 10. IX. Ausschußsitzung. — 10./10. Exkursion zur Besichtigung der Dampfturbinen der Wienerstädtischen Elektrizitätswerke. — Neue Mitglieder.

S. 988. Veröffentlichung eines Schreibens, bezüglich Ausführung elektrischer Leitungen in Gebäuden aus Betoneisenkonstruktion. (Siehe S. 1053.)

S. 1033. 31. Oktober. Exkursion nach Leobersdorf in die Maschinenfabrik der Firma Ganz & Co. — 7./11. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Prof. A. Budau über „Schiffshebewerke." — 12./11. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 14./11. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Johann Sahulka über „Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität. — 29./11. XI. Ausschußsitzung (die X. Ausschußsitzung unterblieb). — Neue Mitglieder.

*b) Vorträge und Referate.*

# VERZEICHNIS

der in den Heften des Jahrganges 1906 erschienenen

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.



### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.



### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.



## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.



## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate



## 7. Meßapparate, Meßmethoden.



## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.



## 9. Leitungen.



## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.



## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.



## 13. Elektrische Apparate.



## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.



## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elemente.



## 16. Leistungs- und Isoliermaterial.



## 17. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

# NAMEN-REGISTER.

(Autoren-Verzeichnis.)

Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



# An unsere Mitglieder und Leser!

Der Elektrotechnische Verein in Wien hat in der außerordentlichen Generalversammlung vom 20. Dezember des abgelaufenen Jahres einen für seine ganze zukünftige Entwicklung bedeutungsvollen Beschluß gefaßt. Es wurde beschlossen, das Programm des Vereinsorganes, der „Zeitschrift für Elektrotechnik“, nach der Richtung des Maschinenbaues zu erweitern und konsequenterweise diese Tendenz auch in dem Titel der Zeitschrift zum Ausdrucke zu bringen. Das Organ des Vereines wird von nun an heißen: **„Elektrotechnik und Maschinenbau,** Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke“. Der Beschluß der Generalversammlung war einstimmig und kann daher als Zeugnis dessen aufgefaßt werden, daß die nunmehr akzeptierte Erweiterung und Umwandlung in den Augen der Mitglieder als Schritt naturgemäßer Entwicklung erscheint.

Die Gründe, welche uns bewogen, der Frage der Programmerweiterung näherzutreten und der Vereinsleitung diesbezügliche Vorschläge zu unterbreiten, haben wir bereits im Hefte Nr. 48 des abgelaufenen Jahres angegeben. Heute, nachdem auch unsere Mitglieder zu dieser Frage Stellung genommen haben, erübrigt es uns, diese und unsere Leser zum Mitarbeiten an dem Gedeihen der umgestalteten Zeitschrift einzuladen. Wir bitten sie, die Redaktion mit literarischen Beiträgen aus dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues zu beschicken; wir bitten unsere verehrten Mitglieder und Leser in den Kreisen ihrer schriftstellerisch tätigen Freunde dahin zu wirken, daß unser Organ denselben bekannt wird. Nur durch gemeinsames Vorgehen kann es gelingen, ein Vereinsorgan auf die Stufe zu bringen, die den kulturell so hoch stehenden Zweigen der Wissenschaft und Industrie, der Elektrotechnik und dem dieser so nahe verwandten Maschinenbaue entspricht. Originalarbeiten und jede noch so kleine Mitteilung, welche die Entwicklung oder die neuesten Erfolge auf diesem Gebiete behandeln, seien sie rein theoretischer oder konstruktiver, oder auch wirtschaftlicher Natur, werden von der Redaktion gerne zur Veröffentlichung in unserer Zeitschrift angenommen und selbstredend entsprechend honoriert.

Mit der Erweiterung des Programmes Hand in Hand muß aus naheliegenden Gründen auch eine teilweise Veränderung in der Wahl und Anordnung des redaktionellen Teiles vorgenommen werden. Insbesonders betrifft dies die Abteilung Referate, welche übereinstimmenden Äußerungen zufolge bei allen unseren Lesern viel Anklang gefunden hat.

Diese Zeitschriftenschau soll nicht nur nach der Richtung des Maschinenbaues allein erweitert werden, sondern es wird die ganze Abteilung, einem vielfach geäußertem Wunsche nachkommend, einen bedeutend größeren Umfang erhalten als bisher. Die bisherige Einteilung des Stoffes in Gruppen erfährt eine weitere Unterteilung und eine sinngemäße Anordnung. Durch die Referate hoffen wir in der Zukunft allen denjenigen Lesern, die nicht in der Lage sind, mehrere deutsche und fremdländische Fachzeitschriften zu halten, oder nicht die Zeit haben, sich durch so viele Fachblätter durchzuarbeiten, um dasjenige zu finden, was sie gerade interessiert, wenigstens in der Weise nützlich zu werden, daß sie auf dem Laufenden über das Allerwichtigste gehalten werden, was auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues geschrieben wird.

In der Abteilung Patente ist eine noch tiefer greifende Veränderung durchgeführt worden. Wir pflegten Auszüge aus dem österreichischen Patente nach Maßgabe ihrer Erteilung in chronologischer Reihenfolge zur Veröffentlichung zu bringen, die fremden Patente jedoch nur nach Klassen oder Gruppen. Nach der neuen Einteilung werden die österreichischen Patente von den anderen nicht mehr gesondert erscheinen und nicht in chronologischer Folge, sondern zusammen mit diesen nach Gruppen geordnet. Die Reihenfolge der Gruppen und die Anzahl derselben entspricht ungefähr der Einteilung der Patente in Klassen und wird jede Gruppe durchschnittlich viermal im Jahre an die Reihe kommen.

Schließlich sei noch angeführt, daß wir uns sowohl für die Bearbeitung der Patente als auch für die Referate der Mitarbeiterschaft mehrerer tüchtiger Ingenieure versichert haben und uns viele Originalarbeiten von hervorragenden Fachmännern in Aussicht gestellt wurden.

Die Redaktion.

## Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von F. Niethammer.

Soweit sich die Sachlage augenblicklich übersehen läßt, verwenden die elektrotechnischen Großfirmen von den verschiedenen einphasigen Kommutatormotortypen nur entweder

den Serienmotor mit Querspule oder

den Serienmotor mit Querbürsten (Kurzschlußbürsten*)

Der Repulsionsmotor hat, trotzdem er der einfachere unter den Kommutatormotoren ist, für Bahnzwecke bis jetzt keine praktische Anwendung gefunden, schon deswegen, weil der im Prinzip und in der Wirkungsweise ganz ähnliche Serienmotor mit Querbürsten mit Rücksicht auf den Leistungsfaktor, die Wahl des Luftspaltes, die Regulier- und Umsteuerungsmöglichkeiten bedeutend günstiger abschneidet. Der Serienmotor mit Querspule arbeitet bezüglich Leistungsfaktor und Kommutation besonders vorteilhaft bei niedriger Periodenzahl (5—25) und bei hohen Tourenzahlen, sowie bei kleinem Luftspalt; er nähert sich mit abnehmender Periodenzahl von selbst immer mehr dem Gleichstrom-Serienmotor, dem ja die Periodenzahl Null eigen ist. Der Serienmotor mit Querbürsten, der in der Achse der Kurzschlußbürsten als Induktionsmotor wirkt, arbeitet relativ am besten bei verhältnismäßig hohen Periodenzahlen (20—50) und geringen Tourenzahlen auch bei großem Luftspalt; seine Kommutationsverhältnisse werden für Übersynchronismus und bei kleiner Periodenzahl auch für starken Untersynchronismus besonders schlecht. Der Repulsionsmotor hört bei der Periodenzahl Null überhaupt auf, zu funktionieren, während der Serienmotor mit Kurzschlußbürsten, sofern keine Reguliertransformatoren eingeschaltet sind, wie der erstgenannte Serienmotor, von selbst in den Gleichstrom-Serienmotor übergeht, wobei aber seine ganze charakteristische Induktionswirkung in der Achse der Kurzschlußbürsten aufhört. Namentlich der Serienmotor mit Querspule wird von verschiedenen Seiten mit Kommutation- oder Wendepolen ausgerüstet, die aber auch bei den anderen einphasigen Motortypen angezeigt sein können. Die Erregung dieser Wendepole kann im Hauptstrom oder an den Motorklemmen liegen, letztere Anordnung ist sogar häufig vorteilhafter, da die in den kurzgeschlossenen Spulen entstehende resultierende Spannung $\Sigma e$ durchaus nicht dem Hauptstrom proportional ist. Diese Spannung $\Sigma e$ der unter den Bürsten liegenden Spulen ist die Summe aus einer durch „Transformatorwirkung" induzierten EMK $e_t$, einer durch Rotation erzeugten $e_r$ und der Reaktanzspannung $e_R$; die Periodenzahl und Kurvenform dieser einzelnen EMK ist sehr verschieden, so daß man sie algebraisch nicht addieren sollte. Der Wert**) $\Sigma e$ fällt bei allen Kommutatormotoren nach Fig. 1 von einem Maximum beim Anlauf mit steigender Tourenzahl auf ein Minimum in der Gegend des Synchronismus oder etwas darüber und steigt dann wieder an. Das Minimum ist beim Serienmotor mit Kurzschlußbürsten***) (Fig. 1, Kurve $II = \Sigma e S.M.K$) gleich der Reaktanzspannung $e_R$ und deshalb wesentlich kleiner als beim Serienmotor mit Querspule (Fig. 1, Kurve $I = \Sigma e S.M.Q$); dagegen ist der Verlauf der $\Sigma e$-Kurve beim Serienmotor mit Querspule flacher, d. h. $\Sigma e$ ist bei Untersynchronismus und namentlich bei Übersynchronismus günstiger für den Serienmotor mit Querspule. Der Phasenwinkel zwischen $\Sigma e$ und dem Hauptstrom $J$ variiert von etwa 90° bei Stillstand bis etwa 0° bei hohen Touren, auch der Winkel zwischen $\Sigma e$ und der Klemmenspannung $E_k$ variiert mit der Tourenzahl ziemlich stark. Es leuchtet also ein, daß eine genaue automatische Kompensation der Kurzschlußspannung $\Sigma e$ durch Wendepole außerordentlich schwierig wird und viel verwickelter ist als bei Gleichstrom.

Fig. 1. Funkenspannung $\Sigma_e$ für den Serienmotor mit Querspule (S. M. Q.) und den Serienmotor mit Querbürsten (S. M. K.).

Fig. 2. Serienmotor mit Querspule, $f$ = Feld, $T$ = Serientransformator für den Anker $a$, $c$ = Querspule, $k$ = Wendepole, $s$ = induktiver Widerstand oder Kapazität, $w$ = induktionsfreier Widerstand, $U$ = Umschalter, $t$ = Transformator für $k$.

Der Erregerstrom der Wendepole muß durch einen Transformator mit abschaltbaren Spulen, sowie durch induktive und induktionsfreie Widerstände nach Größe und Phase geregelt werden, ohne daß ein einfacher Zusammenhang zwischen dieser Regelung und dem Hauptstrom besteht. Beim Serienmotor mit Kurzschlußbürsten hat man den Erregerstrom bei Synchronismus umzuschalten, da dabei $\Sigma e$ sein Zeichen wechselt. Legt man die Wendepole $k$ nach Fig. 2 in den Hauptstrom bezw. hinter einen Serientransformator $t$, so verläuft die durch Rotation erzeugte kompensierende EMK

$e_k = \sim n_r J$ der Wendepole nach Fig. 3 $\left(n_r = \frac{u\,p}{60}\right.$,

$u$ = Tourenzahl pro Minute, $p$ = Polpaarzahl$\Big)$, sofern während des Betriebes der Wendepolstromkreis nicht beeinflußt wird. Der Phasenwinkel zwischen $e^k$ und $[e^t] + [e_r] + [e_R]$ variiert mit $J$; als resultierende EMK

*) Latour-Winter-Eichberg-Motor, auch kompensierter Motor oder kompensierter Repulsionsmotor genannt.

**) Siehe Punga: „Das Funken von Kommutatormotoren".

***) Beim Serienmotor mit Kurzschlußbürsten bietet die Kommutation nur an den Kurzschlußbürsten Schwierigkeiten, in der Kurzschlußspule der Erregerbürsten tritt ebenso wie in einem Gleichstrommotor nur die Reaktanzspannung $e_R$ auf.

in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spule ergibt sich $\Sigma e = [e_k] + [e_i] [e_r] + [e_R]$, siehe $\Sigma e$ Fig. 3; von $\Sigma e$ hängt jeweils die Funkenbildung ab. Liegen jedoch die Wendepole $k$ an den Klemmen des Motors (Fig. 4), so verlauft die kompensierende E M K $e_k = \infty\, n_r\, E_k$ bei konstanter Klemmenspannung $E_k$ nach Fig. 5 und man erhält für die Funkenspannung $\Sigma e = [e_k] + [e_i] + [e_r] + [e_R]$ die in Fig. 5 eingezeichnete Kurve, wobei zu beachten



Fig. 3. Funkenspannung für Wendepole im Hauptstrome (Serienmotor mit Querspule).



Fig. 4. Serienmotor mit Querspule. Bezeichnungen wie in Fig. 2.



Fig. 5. Funkenspannung für Wendepole an der Klemmenspannung. (Serienmotor mit Querspule.)

ist, daß der Phasenwinkel zwischen $e_k$ und $E_k$, sowie zwischen $e_k$ und $[e_i] + [e_r] + [e_R]$ mit dem Strom $J$ stark variiert. Sofern man den Erregerstrom der Wendepole von Serienmotoren mit Kurzschlußbürsten in der Nähe des Synchronimus nicht umschaltet, wird $\Sigma e$ auf einem bestimmten Tourenbereich größer (schlechter) als $[e_i] + [e_r] + [e_R]$. Beim Anlauf ist mit Hilfe der bis jetz besprochenen einfachen Wendepole eine Kompensation ganz ausgeschlossen, da die kompensierende E M K $e_k$ stets von der Tourenzahl $n_r$ abhängt. Eine Kompensation bei Stillstand und bei kleinen Touren ist jedoch mit Hilfe des von mir in anderen Veröffentlichungen schon früher erwähnten Doppelhilfspoles*) (Fig. 6)



Fig. 6.

ohneweiters möglich. Dieser proportional dem Hauptstrom erregte Doppelhilfspol $s\,n$ induziert in den kurzgeschlossenen Windungen nach Transformatorart eine kompensierende**) E M K $e_k = \infty\, n\, J$, welche die durch den Hauptflux induzierte E M K $e_i$ völlig neutralisieren kann. Der Verlauf von $e_k$, sowie von der resultierenden Funkenspannung $\Sigma e = [e_k] + [e_i] + [e_r] + [e_R]$ ist in Fig. 7 dargestellt. Bei hohen Tourenzahlen wirkt dieser Hilfs-



Fig. 7. Funkenspannung für einen Doppelhilfspol.

pol nicht mehr günstig, man kann ihn dann mit Hilfe des Umschalters $u$ (Fig. 6) so umschalten, daß er ein einfacher Hilfspol wird, d. h. so, daß seine beiden Polzacken gleiche Polarität annehmen, wobei dann $e_k = \infty\, n_r\, J$ wird. Für diesen Fall verläuft die kompensierende E M K $e_k$ nach Fig. 8 und die resultierende



Fig. 8. Funkenspannung für einen Doppelhilfspol mit Umschaltung.

*) Dieser Doppelhilfspol wird offenbar von Zani (Dick, Kerr & Co.) verwendet.

**) $n$ = Netzperiodenzahl.

Funkenspannung $\Sigma e$ (Fig. 8) wird außerordentlich günstig. Der Doppelhilfspol kann auch eine besondere Hilfswicklung induzieren, die zwischen Anker und Kommutator geschaltet wird.

Im nachstehenden gebe ich unter Berücksichtigung der Streuspannungen und der Rückwirkung der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen die zur Berechnung erforderlichen Grundlagen für die zwei wichtigsten Motortypen:

1. Serienmotor mit Querspule (Fig. 4). Die Querspule $c$ liegt in Fig. 4 in Reihe mit dem Anker $a$ und dem Feld $f$, sie kann aber auch in sich kurz geschlossen sein, ohne daß sich die nachfolgende Entwicklung ändert. Der Kommutationspol $k$ liegt an einem abgestuften Reguliertransformator $t$, sein Erregerstrom wird außerdem durch die Selbstinduktion $s$ und den Widerstand $w$ geregelt. Das allgemeinste und genaueste Diagramm für die Motorschaltung Fig. 4 ist in Fig. 9

Fig. 9.*) Diagramm des Serienmotores mit Querspule für eine niedrige Tourenzahl.

für eine kleine Tourenzahl und für ein großes Drehmoment dargestellt und in Fig. 10 für eine hohe Tourenzahl und ein kleines Drehmoment. Es sei $2\,p =$ = Polzahl, $u = 60 \dfrac{n_r}{p}$ = minutliche Tourenzahl, $E_k =$ = Klemmenspannung, $K_x$ der Flux in der Richtung der Feldachse, $K_y$ der Flux räumlich senkrecht dazu (Fig. 4); das Feld habe $Z_f$ Leiter in $2\,a$ parallelen Kreisen (meist $2\,a = 1$), der Anker $Z_a$ Leiter in $2\,b$ parallelen Kreisen, und man setze $Z_f' = \dfrac{Z_f}{2\,a}$ und $Z_a' = \dfrac{Z_a}{2\,b}$.

Der Magnetflux $K_x$ ist

$$K_x = 1{\cdot}26\,\Lambda_x\,([A\,W_f \pm A\,W_g] + [A\,W_b]) = 1{\cdot}26\,\Lambda_x\,.\,A\,W_r \quad 1).$$

Dabei ist:

$$A\,W_f = k\,.\,\frac{1{\cdot}4\,J\,Z_f}{8\,a\,p} = \text{max. Feld-}A\,W \text{ per Pol, } k =$$

$= 1$—$0{\cdot}7$ je nach Wicklung, $J$ = Hauptstrom ohne Berücksichtigung der Eisen- und Lagerverluste; $A\,W_g =$ $= \dfrac{2\beta}{180}\,A\,W_a = \dfrac{2\,\beta}{180}\,\dfrac{1{\cdot}4\,J\,Z_a}{8\,b\,p}$ = Gegen-$A\,W$ des Ankers in dem doppelten Bürstenwinkel $\beta$ gegen die mittlere Zone (Fig. 2); $A\,W_b = \sim 0{\cdot}1\,\Sigma\,e\,\dfrac{f\,.\,z_a}{w_k}$ = Rückwirkung der $A\,W$ in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spule **), $\Sigma e$ = Summe der EMKe in der kurzgeschlossenen Spule, welche in Fig. 9 und 10 seitlich aus $e_t$, $e_r + e_R$ und $e_k$ konstruiert ist, $f$ = Zahl der per Bürste überdeckten Segmente, $z_a$ = Windungen per Segment, $w_k$ = Widerstand per Bürstensatz einer Spindel. $(A\,W_f \pm A\,W)$ ist mit $A\,W_b$ nach Fig. 9 geometrisch zusammenzusetzen. $\Lambda_x$ = magnetische Leitfähigkeit des magnetischen Kreises für $K_x$, d. h. $\Lambda_x = k' \dfrac{\text{Luftquerschnitt}}{\text{Luftspalt } \delta}$, wobei $k' = 0{\cdot}9 \div 0{\cdot}8$ die magnetischen Widerstände in Eisen berücksichtigt, $k'$ nimmt mit wachsendem Strom ab, weshalb es am geeignetsten ist, wenn man zwischen $K_x$ und $[(A\,W_f \pm A\,W_a]) + [A\,W_b]$ den graphischen Zusammenhang durch die bekannte Charakteristik Flux-$A\,W$ herstellt, wodurch die

Fig. 10.*) Diagramm des Serienmotores mit Querspule für eine hohe Tourenzahl.

magnetische Sättigung bei hohen Stromstärken berücksichtigt wird. Es ist ferner

$$e_t = c_t\,n\,z_k\,K_x\,.\,10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2)$$

und $e_t \perp K_x$, $n$ = Netzperiodenzahl, $z_k$ = Zahl der per Bürstensatz kurzgeschlossenen Windungen, $c_t = \sim 4{\cdot}44$;

$$e_r = c'_2\,n_r\,z_k\,K_y\,.\,10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 3)$$

$c_r' = \sim \dfrac{2\,\pi}{\sqrt{2}} = 4{\cdot}44$, $K_y$ = Flux in der Bürstenachse, bezw. in der Regel Flux räumlich senkrecht zu $K_x$. $e_r$ ist in Phase mit $K_y$ und nahezu mit $K_x$. Die Reaktanzspannung $e_R$ im ganzen kurzgeschlossenen Spulenbündel ist ungefähr in Phase mit $e_r$ und kann in erster Annäherung (für Schleifenwicklung) gesetzt werden:**)

$$e_R = f\,\frac{v_k}{s_b}\left(\frac{Z^2}{2\,k}\right)\left[15\,l_e + 3\,\tau\right]\frac{J}{2\,b}\,.\,10^{-8} =$$

$$= \sim 12\left(\frac{Z}{2\,k}\right) f\,v\,l_e\,A\,S, \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

$f$ = pro Bürste überdeckte Segmente. $v_k$ = Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators, $s_b$ = Bürstendicke, $\dfrac{Z}{2\,k}$ = Windungen pro Segment, $l_e$ = aktive Eisenlänge, $\tau$ = Polteilung, $v$ = Umfangsgeschwindigkeit des Ankers, $A\,S$ = Ampereleiter per Zentimeter Umfang.

*) In Fig. 9 ist $J_r$ durch $J_v$ zu ersetzen.

**) $A\,W_b \mid \Sigma_e$.

*) In Fig. 10 ist $E_R$ durch $e_t$ zu ersetzen, $J_v$ lauft parallel $E_k$.

**) Die Zahlenwerte 15, 12 und 3 hängen sehr von dem Einzelentwurf ab.

Bei Verwendung von Hilfspolen wird $e_k$ etwa auf das doppelte erhöht. Die Größe der durch die Wendepole $k$ erzeugten EMK $e_k$ ist

$$e_k = c_k \cdot n_r z_k K_k \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

$c_k = \infty \frac{2\pi}{\sqrt{2}}$, $K_k$ = Flux des Wendepols, der sich aus dem zugehörigen Erregerstrom $i_k = c \cdot i_t$, der Windungszahl und den Dimensionen des magnetischen Kreises des Wendepols leicht berechnet; solange das Eisen schwach gesättigt ist, wird $e_k = \infty n_r i_k$. Die Phase von $e_k$ hängt davon ab, ob die Wendepole vom Hauptstrom (Fig. 5) oder von den Klemmen (Fig. 2) erregt werden, sowie von dem scheinbaren Widerstande des Wendepolkreises. Ist der Luftspalt des Wendepoles $\delta'$, so ist die erforderliche $AW$-Zahl des Wendepols

$$AW_a \frac{90 - \beta}{90} - AW_c + 0{\cdot}8\, B_k\, \delta' \cdot \gamma \quad . \quad . \quad 6)$$

$B_k$ = Luftinduktion am Wendepol, $\gamma$ = Zuschlag ($= \infty\, 1{\cdot}2$) für magnetische Eisenwiderstände, $AW_a$ und $AW_c$ siehe später.

Das oben angenommene Feld $K_y$ ergibt sich aus

$$K_y = 1{\cdot}26\, \Lambda_y \left(AW_a \frac{90 - \beta}{90} - AW_c\right) \quad . \quad . \quad 7)$$

$AW_a = \frac{1{\cdot}4\, J\, Z_a}{8\, b\, p} k$ = Anker-$AW$, $AW_c = 1{\cdot}4 \frac{J_c\, Z_c}{8\, b'\, p} k$ = $AW$ der Kompensationswicklung mit $Z_c$ Leitern und $2\, b'$ (meist = 1) parallelen Zweigen*); es ist in praxi möglichst

$$AW_c = AW_a \frac{90 - \beta}{90}$$

zu machen. Ist die Wicklung $c$ in sich kurz geschlossen, so stellt sich daselbst ein Wert von $AW_c$ ein, der von der Streuung und dem Ohm'schen Widerstand, die separat berücksichtigt werden, abgesehen, gleich $AW_a$ sind, so daß $K_y = 0$ wird. Der Wicklungsfaktor $k$ ist meist für $AW_c$ größer als für $AW_a$. $\Lambda_y$ = magnetische Leitfähigkeit für $k_y$, ähnlich zu berechnen wie $\Lambda_x$.

Die Klemmenspannung $E_k$ ergibt sich nach Fig. 9 und 10 als geometrische Summe einer Reihe von EMKen:

$$E_f = c_f\, n\, Z_f'\, K_x \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

$E_f \perp K_x$, $c_f$ = Spannungsfaktor = 2·2 — 1·4.

$$E_t = c_t\, n\, Z_a'\, K_y \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

$E_t \perp K_y$ und deshalb auch $E_t \perp J$, $c_t = \infty \frac{2}{\sqrt{2}}$. Dazu kommen drei Streuspannungen $E_{s\,a} + E_{s\,c} + E_{s\,f} \perp J$; die Streuspannung $E_{s\,a}$ im Anker**) ist angenähert ($\tau$ = Polteilung)

$$E_{s\,a} = \frac{n\, Z_a'^2}{p} (5\, l_a + 1{\cdot}5\, \tau) \frac{J}{2\, b} \cdot 10^{-8} \quad . \quad 10)$$

die Streuspannung $E_{s\,c}$ in der Kompensationswicklung $\left(Z_c' = \frac{Z_c}{2\, b'}\right)$

$$E_{s\,c} = \frac{n\, Z_c'^2}{p} (6\, l_a + 1{\cdot}5\, \tau) \frac{J_c}{2\, b'} 10^{-8} \quad . \quad 11)$$

die Streuspannung in der Feldwicklung bei ausgeprägten Polen

$$E_{s\,f} = \infty\, 2\, n \frac{Z_f'^2}{p} \frac{h\, l}{P - \tau} \frac{J}{2\, a} \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 12)$$

$h$ = Polhöhe (radial), $l$ = axiale Pollänge, $P$ = Polbogen; bei in Nuten verteilter Feldwicklung wird der Ausdruck $E_{s\,f}$ von derselben Form wie $E_{s\,a}$ oder $E_{s\,c}$, es ist nur $Z_a'$ durch $Z_f'$ zu ersetzen.

An den Ankerbürsten entsteht durch Rotation

$$E_r = c_r\, n_r\, Z_a'\, K_x \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

Richtung von $K_x$: $c_r = \infty \frac{2}{\sqrt{2}}$. Schließlich kommen noch in Richtung des Stromes $J$ die Ohm'schen Abfälle $J w_a$ im Anker, $J w_b$ an den Bürsten, $J w_c$ in der Kompensationswicklung und $J w_f$ im Felde hinzu. Zu dem Strom $J$ schlage man noch*)

$$J_v = \frac{\text{Eisen + Reibungsverluste in Watt}}{E_k}$$

in Richtung von $E_k$, sowie den Erregerstrom $i_t$ der Wendepole $k$ um den totalen vom Netz erforderlichen Strom $J_{total}$ und auch den Phasenwinkel $\varphi$ zwischen $J_{total}$ und $E_k$ zu erhalten.

Verwendet man die Schaltung Fig. 2 mit Serientransformator $T$, mit kurzgeschlossener Kompensationsspule $c$ und mit einem im Hauptstrom liegenden Hilfstransformator $t$ zur Speisung der Hilfspole $k$, so bleibt das Diagramm Fig. 9 und 10 prinzipiell vollständig bestehen. Man hat jedoch, falls $\lambda$ das Übersetzungsverhältnis von $T$ ist, statt $E_{s\,a}$, $E_r$ und $J$ $(w_a + w_b)$ zu schreiben $\lambda E_{s\,a}$, $\lambda E_r$ und $\lambda J$ $(w_a + w_b)$; $J w_c$ und $E_{s\,c}$ ist auf den Primärkreis zu reduzieren, ferner wird $E_t = o$ und $i_k = o$, dafür tritt am Transformator $t$ ein Spannungsabfall $E_t$ auf, dessen Größe und Phase außer vom Ohm'schen und induktiven Widerstand des Transformators von dem Stromkreise der Hilfspole abhängt. Zu den Streuspannungen addiert sich noch diejenige des Transformators $T$ und ebenso ist der gesamte Ohm'sche Abfall dieses Transformators zu $J$ $[(w_a + w_b)\, \lambda + w_c + w_f]$ zu schlagen**). Wickelt man in Fig. 2 die Feldwicklung $f$ für Hochspannung, so sollte man die Kompensationswicklung nicht in den Ankerstromkreis legen, sondern in sich kurzschließen, da sonst im Stator Hoch- und Niederspannung nebeneinander liegen und beim Umschalten des Ankers auch $c$ umzuschalten ist.

Das Drehmoment des Serienmotors mit Querspule ist im Mittel für den allgemeinen Fall (Fig. 2).

$$M = 2{\cdot}3 \cdot \lambda\, p\, Z_a'\, K_x \cdot J \cdot 10^{-8} \text{ in } mkg$$

oder angenähert

$$M = 2{\cdot}3\, p\, Z_a' \cdot \frac{E_k}{\sqrt{(c_f\, n\, Z_f')^2 + (\lambda\, c_r\, n_r\, Z_a')^2}} \lambda\, J\, 10^{+2}$$

Das Anzugsmoment ist für $n_r = o$

$$M_a = 230 \frac{Z_a'}{c_f\, Z_f'} \frac{p}{n} \lambda\, J\, E_k = C\, \lambda \frac{p}{n} J\, E_k,$$

das heißt, das Anzugsmoment ist proportional den primären Voltampere, dem Verhältnis Polpaarzahl zu Periodenzahl und dem Übersetzungsverhältnis des Serientransformators.

An und für sich kann der Serienmotor mit Querspule ohne Rücksicht auf die Periodenzahl $n$ beliebige Polzahlen erhalten, wie das bekanntlich auch bei den Gleichstrommotoren allgemein der Fall ist; auch der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ ändert sich für eine gegebene

*) $k$ = Wicklungsfaktor.

**) Die Zahlenwerte 5, 6, 1, 5 und 2 sind nur Mittelwerte, die jeder Konstrukteur genauer ermitteln muß. Falls die Wicklung $c$ in sich kurzgeschlossen ist (Fig. 2), ist die Richtung von $E_{s\,c}$ etwas gegen $E_{s\,a} + E_{s\,f}$ geneigt, was durch den Magnetisierungsstrom für das Feld $K_y$ bedingt wird.

*) In Fig. 9 ist statt $J_v$ irrtümlicherweise $J_r$ gedruckt.

**) Das heißt in Fig. 9 u. 10 ergibt sich die Klemmenspannung $E_k$ als folgende geometrische Summe:

$E_k = E_f + E_{s\,a} + E_{s\,c} + E_{s\,f} + E_{s\,t} + E_t + E_r + E_t +$ $J\,(w_a + w_b + w_c + w_f + w_t)$, wobei $E_{s\,t}$ = Streuspannung und $w_t$ = totaler Widerstand des Transformators $t$.

Tourenzahl $n$ nicht wesentlich, wenn man einen Motor mit festgelegtem Ankerdurchmesser und Luftspalt sowie festgelegter axialer Ankereisenlänge für verschiedene Polzahlen entwirft. Es ist aber vorteilhaft, den Serienmotor mit relativ hoher Polzahl auszurüsten, so daß $p = \frac{90\,n}{u}$ bis $\frac{120\,n}{u}$ wird, da der Motor häufig dadurch etwas billiger wird; ferner wird dann bei bestimmtem äußeren Motordurchmesser der Ankerdurchmesser größer und die axiale Eisenlänge kleiner, wodurch die Streuung und die Reaktanzspannung, bezw. allgemein der $\cos\varphi$ günstiger werden, zudem ist man bei höherer Polzahl häufig bei gleichem Preise in der Lage, durch geeignete Wahl des Durchmessers, der Länge und des Luftspaltes einen besseren $\cos\varphi$ zu erzielen. Weiterhin fällt in der Regel für hohe Polzahl und kleinen Flux pro Pol die in den kurzgeschlossenen Spulen durch Transformatorwirkung induzierte Funkenspannung $e_t$ geringer aus, was besonders für den Anlauf von Vorteil ist. Ist aus mechanischen Gründen ein bestimmter Luftspalt $\delta$ vorgeschrieben, so kann dieser Wert mit Rücksicht auf die Erzielung des günstigsten $\cos\varphi$ die Wahl der Polzahl beeinflussen. (Schluß folgt.)

## Hydroelektrische Kraftzentrale der Stadt Prerau.

Von Ober-Ingenieur **A. Martinek.**

Die Stadtgemeinde Prerau in Mähren besitzt seit zirka 10 Jahren eine elektrische Zentrale mit Dampfmaschinenbetrieb. Im Jahre 1902 wurde seitens der Stadtvertretung der Ausbau eines Wasserdruckwerkes für die Versorgung der Stadt mit Nutz- und Trinkwasser beschlossen und dasselbe auch in einer Entfernung von zirka 5 *km* von der Stadt ausgebaut. Der Betrieb des Wasserwerkes erfolgt mittels Elektromotoren und erwies sich aus diesem Grunde und auch wegen des zunehmenden Stromkonsumes der Stadt selbst eine Vergrößerung der Primäranlage als notwendig. Über die Vergrößerung der elektrischen Anlage wurde bereits im Jahre 1904 in der „Z. f. E." berichtet, und möge hier nur kurz auf die Hauptpunkte derselben hingewiesen werden.

Das Elektrizitätswerk war nach dem Dreileiter-Gleichstromsysteme mit einer Stationsspannung von $2 \times 130$ *V* ausgeführt, besaß zwei Dampfdynamo-Aggregate à 200 *PS* nebst einer reichlich großen Akkumulatorenbatterie. Da für den Betrieb des Pumpwerkes nur hochgespannter Drehstrom in Frage kommen konnte, so wurde über Vorschlag der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. die neue Dampfdynamogruppe von 200 *PS* mit einem Doppelstromgenerator ausgestattet, welcher auf der Gleichstromseite 260 *V*, auf der Drehstromseite 155 *V* Spannung erzeugte.

Anfangs 1903 wurde seitens der Stadtgemeinde beschlossen, die Wasserkraft einer zirka 4 *km* von der Stadt entfernten Mühle zum Zwecke der Erweiterung des Elektrizitätswerkes auszunützen und daselbst eine hydroelektrische Kraftzentrale zu errichten. Die zur Verfügung stehende Wassermenge betrug minimal 1000 *l* pro Sekunde bei einem Nutzgefälle von 4 *m*, normal dagegen 3000 Sekundenliter bei 3·8 *m* Gefälle.

Die normale Turbinenleistung beträgt daher bei 80% Wirkungsgrad der Turbine:

$$N_e = \frac{1000 \times 3{\cdot}0 \times 3{\cdot}8 \times 0{\cdot}8}{75} = 121{\cdot}5 \text{ effektive } PS,$$

während die Leistung bei Minimalwasserstand und zirka 75% Wirkungsgrad:

$$N_e = \frac{1000 \times 1{\cdot}0 \times 4{\cdot}0 \times 0{\cdot}75}{75} = 40 \text{ effektive } PS$$

beträgt.

Die Anordnung der hydroelektrischen Zentrale ist aus der Fig. 1 ersichtlich.

Von der Turbine wird ein Drehstromgenerator von 85 *KVA* Leistung bei 5000 *V* und 23 Perioden pro Sekunde betrieben. Diese niedrige Periodenzahl wurde in Übereinstimmung mit derjenigen des obenerwähnten Doppelstromgenerators der in der Stadt gelegenen Dampfzentrale gewählt. Die Verbindung zwischen dieser und der etwa 4 *km* entfernten hydroelektrischen Anlage wurde innerhalb der Stadt mittels eines Hochspannungskabels von 1·2 *km* Länge und außerhalb derselben mittels Freileitung ausgeführt. Das $^1/_2$ *km* von der Turbinenanlage entfernte Pumpwerk wird mittels Hochspannungsmotoren (5000 *V*, 23 Perioden, 335 Touren) angetrieben. Als Zwischenglied und gegenseitige Reserve sowohl für die Dampf- als auch für die Turbinenanlage befinden sich in der Dampfzentrale zwei Motorgeneratorgruppen von je 60 *KW*, welche entweder 5000voltigen Drehstrom empfangen und 260voltigen Gleichstrom abgeben können oder umgekehrt.

Die zur Aufstellung gelangte Turbine ist eine normale Zwillings-Francis-Turbine mit horizontaler Welle; sie ist für eine größte Wassermenge von 3100 Sekundenliter bei einem Nutzgefälle von 3·8 *m* gebaut. Der Spaltdurchmesser dieser in Fig. 2, 3 und 4 dargestellten Turbine beträgt 900 *mm*, die Schaufelbreite 225 *mm*. Die beiden Leiträder sind auf einem gußeisernen Saugrohrkessel gemeinschaftlich montiert. Jedes Leitrad hat 20 drehbare Leitschaufeln, welche mit Bronzeliderung versehen sind. Die gemeinschaftliche Verdrehung derselben erfolgt mittels eingelegter Gleitstücke aus Spezialbronze. Die Turbinenwelle ist aus Schmiedestahl hergestellt und in zwei Ringschmierlagern gelagert. Die Welle hat einen Durchmesser von 120 *mm*. Die beiden Laufräder haben eingegossene, schief gestellte Schaufeln aus Stahlblech.

Die Turbine ist in einem 3·4 *m* breiten, aus Portlandzement-Stampfbeton hergestellten Wasserkasten montiert. Gegen die Wand des Maschinenhauses ist sie mit einem einbetonierten gußeisernen Ringe abgedichtet; das äußere Lager der Turbine ist jedoch vom Maschinenhause aus zugänglich und läßt sich von dort aus bedienen und schmieren. Die Turbinenwelle ragt in das Maschinenhaus hinein und ist dort in zwei weiteren Ringschmierlagern gelagert. Auf der Turbinenwelle sitzt eine Riemenscheibe von 3·6 *m* Durchmesser, welche als Schwungrad ausgebildet ist; von diesem wird mittels Riemen der Drehstromgenerator angetrieben. Die Tourenzahl der Turbine beträgt 118 pro Minute; es beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades:

$$v = 0{\cdot}645 \sqrt{2 \times 9{\cdot}81 \times 4} = 5{\cdot}74 \; m.$$

Die Turbinenkammer ist mit einer Absperrschleuse versehen, vor welcher ein Feinrechen mit 20 *mm* Stabweite angeordnet ist. Neben der Turbinenkammer ist eine Leerschleuse von 1·2 *m* lichter Breite eingebaut.

Das von der Turbine verbrauchte Wasser wird mittels eines Betonsaugkrümmers dem Untergraben zugeführt. Zur Geschwindigkeitsregulierung besitzt die Turbine einen automatischen Präzisionsregulator, System der Firma Kolben (Fig. 5), dessen Hauptbestand-

Fig. 1. Anordnung der Zentrale in Prerau.

Fig. 2.

Fig. 3.

teile ein hochempfindliches Regulatorpendel, System Toelle, ferner ein mechanischer Servomotor mit Wendegetriebe, sowie eine komplette Rückführung sind. Der Regulator ist komplett auf einem gußeisernen Ständer montiert und von der Turbinenwelle mittels Riemen angetrieben. Zur Unterstützung der Wirkung des Regulators ist die Hauptantriebsscheibe als Schwungrad im Gewichte von ca. 4000 *kg* ausgeführt. Bei der Konstruktion der Leit- und Laufradschaufeln ist das Hauptaugenmerk auf richtige Wasserführung gerichtet, und sind außerdem die Laufradquerschnitte derart gewählt, daß die Pressungen im Laufrade möglichst gering ausfallen, wodurch ein hoher Nutzeffekt der Turbine selbst bei ganz geringen Beaufschlagungsgraden gesichert wird.

Die hydroelektrische Zentrale wurde anfangs 1904 in Betrieb gesetzt, mit dauerndem Tag- und Nachtbetrieb; anfangs Mai 1904 wurden genaue Leistungsversuche vorgenommen, die den Zweck hatten, den Gesamtwirkungsgrad der Anlage festzustellen. Die Versuche wurden unter der Leitung des technischen Leiters des städtischen Elektrizitätswerkes Prerau, Herrn A. Hampel und des Ingenieurs des städtischen Bauamtes, Herrn K. Cerny, vorgenommen; es wurden ausgedehnte Dauerversuche durchgeführt, welche infolge der großen Zahl der Beobachtungen Anspruch auf einen hohen Grad von Genauigkeit besitzen. Der Generator wurde mittels Wasserwiderstandes belastet, wodurch es ermöglicht wurde, die Turbine stundenlang unter absolut konstanter Belastung zu halten, so daß die Wassermessung äußerst korrekt und mehrmals während eines jeden Versuches durchgeführt werden konnte. Zur Bestimmung der Wassermenge wurde im Zuflußkanal vor der Turbine ein Meßprofil aufgenommen und die Wassergeschwindigkeit in 12 Punkten mittels eines genau geeichten Woltmannschen Flügels gemessen.

Fig. 4.

Die Konstante für den Woltmannschen Flügel ergab sich mit

$$v\ 0{\cdot}08 + 0{\cdot}1803 \times n$$

wobei

| Versuchs-Nr. | Füllung der Turbine % | Mittlere Leistung am Generator in Kilowatt | Tourenzahl des Generators pro Minute | Tourenzahl der Turbine | Mittlere Leistung am Generator in Pferdestärke | Wirkungsgrad des Generators | Leistung in Pferdestärke an der Riemenscheibe | Gesamtleistung in Pferdestärke inklusive Riementrieb | Gefälle in Metern | Anzahl d. Flügelumdrehungen pro Sekunde | Wassergeschwindigkeit in Metern | Fläche des Meßprofils in $m^2$ | Wasserverbrauch der Turbine in $m^3$ pro Sekunde | Absolute Wasserkraft in Pferdestärke | Effektiver Wirkungsgrad der Turbine | Garantierter Wirkungsgrad der Turbine |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 50% | 49.8 | 680 | 118·5 | 68 | 0·911 | 74·4 | 76·4 | 3·98 | 1·72 | 0·3901 | 4·55 | 1·779 | 94·5 | 80·5% | 76% |
| II | 60% | 50·9 | 679 | 118·4 | 69·8 | 0·912 | 75·9 | 78·06 | 3·90 | 1·76 | 0·40 | 4·585 | 1·834 | 95·5 | 81·6% | 77% |
| III | 75% | 65·83 | 675 | 118·0 | 88·7 | 0·925 | 95·57 | 99·83 | 3·80 | 2·497 | 0·53 | 4·53 | 2·400 | 118·0 | 84·0% | 80% |
| IV | 100% | 79·00 | 691 | 122 | 108·0 | 0·932 | 116·3 | 120·5 | 3·75 | 3·138 | 0·645 | 4·71 | 3·034 | 150·0 | 80·3% | 78% |

Fig. 5.

$v$ die Wassergeschwindigkeit in $m$,

$n$ die Anzahl der Flügelumdrehungen pro Sekunde bedeutet.

Zur Bestimmung des Gefälles wurden vor und hinter der Turbine Marken fixiert, deren Höhenlage gegeneinander durch ein genaues Nivellement festgestellt wurde. Von diesen Marken aus wurde dann bei jedem Versuche der Wasserstand abgelesen. Die Stromstärke wurde derart gemessen, daß in jede Phase ein genau geeichtes Amperemeter eingeschaltet wurde; außerdem wurde die Energie mittels eines Wattmessers bestimmt.

Zur Bestimmung des Kraftverlustes im Riementrieb wurde Strom von der Dampfzentrale eingeleitet, der Generator wurde als Synchronmotor in Betrieb gesetzt und auf diese Weise die hiezu benötigte elektrische Energie bestimmt.

Der Wirkungsgrad des Generators wurde für jeden Versuch genau ermittelt.

Es wurden im ganzen vier Dauerversuche vorgenommen, und zwar bei 50%, 60%, 75% und 100% Füllung der Turbine. Die erzielten Resultate sind in der oben stehenden Tabelle zusammengestellt und auch der Wirkungsgrad ist aus der Kurve Fig. 6 ersichtlich.

Fig. 6.

Die erzielten Wirkungsgrade sowohl des Generators als auch der Turbine übersteigen die garantierten Werte.

Der mechanische Geschwindigkeitsregulator arbeitet ruhig und rasch, und selbst beim Einschalten eines 60 *PS* Pumpenmotores waren die größten Tourendifferenzen, wie aus nebenstehendem Tachogramm Fig 7 ersichtlich, weniger als 4%.

Die Anlage befindet sich nunmehr nahezu zwei Jahre in Betrieb und ermöglicht eine sehr ökonomische Stromlieferung für die elektrische Zentrale. Ihre Ausführungs- und Betriebsresultate sind ein abermaliger Beweis dafür, daß es unter Umständen wichtig und ökonomisch ist, auch kleinere Wasserkräfte mit niedrigem Gefälle in zweckmäßiger Weise auszunützen und die-

Fig. 7.

selben auf verhältnismäßig große Entfernungen zu übertragen.

Die ganze Turbinenanlage wurde von der Turbinenabteilung, die elektrische Anlage von der elektrischen Abteilung der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag ausgeführt.

## Einphasenlokomotive für 20000 Volt.

Die Königlich Schwedische Staatseisenbahn unternimmt bekanntlich seit Juli 1905 auf der Strecke Tomteboda—Värtan bei Stockholm eingehende Versuche mit elektrisch angetriebenen Vollbahn-Fahrzeugen. Diese Versuche verdienen vor allem deshalb besondere Beachtung, weil sie als Vorstudien für die vom Staate auf seinen sämtlichen Linien geplante Einführung des elektrischen Betriebes aufzufassen sind. Bemerkenswert ist auch, daß hiebei ausschließlich einphasiger Wechselstrom (25 Perioden) in Verbindung mit Kommutator-Motoren zur Anwendung kommt. Die diesen Zwecken dienenden Betriebsmittel, derzeit aus 2 Lokomotiven und 2 Motorwagen bestehend, wurden teils von 2 deutschen Häusern (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und Siemens-Schuckertwerke Berlin) teils von der British Westinghouse Co. bezogen.*)

In nachstehendem seien einige Einzelheiten über die von den Siemens-Schuckertwerken gelieferte Vollbahnlokomotive, Abbildung 1, mitgeteilt.

Diese Lokomotive hat ein Gewicht von 36 *t* und ist vorerst bestimmt, Güterzüge mit Geschwindigkeiten bis zu 45 *km*/Std. in der Ebene und von ungefähr 24 *km*/Std. in Steigungen von 10‰ zu befördern. Es ist auch vorgesehen, die Geschwindigkeit später durch Änderung der Zahnradübersetzung auf 65 *km*/St. zu erhöhen.

Die drei, sämtlich als Triebachsen ausgebildeten Achsen sind fest und haben Abstände von 1·7 bezw. 2·3 *m*. Die Treibräder haben 1100 *mm* Durchmesser. Der aus Blechträgern mit kräftigen Querverbänden gebildete und mit Walzeisen-Kopfstücken versehene Tragrahmen ruht mittelst Blattfedern von 1200 *mm* Länge, die durch Ausgleichshebel mit einander verbunden sind, auf den Achsen, die bei einem Durchmesser von 150 *mm* für den Schaft bezw. 110 *mm* für die Schenkel aus bestem Nickelstahl hergestellt sind. In den Rahmenenden sind normale Zug- und Stoßvorrichtungen sowie pflugartig ausgebildete Bahnräumer angebracht. Der durchaus aus Blech hergestellte Aufbau, dessen Länge 6400 *mm* bei einer Breite von 2600 *mm* beträgt, enthält an einem Ende einen erhöhten, allseitig geschlossenen Führerstand von 1600 *mm* Länge. Dieser ist von 2 Seitentüren aus zugänglich und mit Dreh- und Schubfenstern versehen, welche einen freien Überblick der Strecke nach allen Seiten gewähren.

An den Führerstand schließt sich ein kastenartiger Vorbau von 1200 *mm* Höhe an, in welchem außer dem Transformator und sämtlichen Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen auch noch die später erörterten 2 Hilfsmotore untergebracht sind. Unter dem Lokomotivkasten sind somit von der elektrischen Einrichtung lediglich die Motoren angebracht. Der Zutritt in das Innere dieses Kastens erfolgt durch Türen und Klappen an den Seitenwänden, die von einem ringsum laufenden Bedienungsgange zugänglich sind.

*) Über den Vergleich der Versuchsresultate siehe Ref. 12, Seite 15 d. H.

Über der Mitte des Kastens ist vom Führerstande in gleicher Höhe mit diesem (3500 *mm* von S. O.) bis an das andere Ende der Lokomotive sich erstreckend, ein schmälerer Aufbau angeordnet, welcher zur Einführung der Hochspannungsleitung und der Kühlluft sowie als Stütze für die Stromabnehmer dient.

Als Bremse kommt eine selbsttätige Luftsaugebremse Bauart der Vacuum Brake Co., London, zur Anwendung. Der Antrieb der 12 Bremsklötze, die einen Bremsdruck von 80% des Gesamtgewichtes ausüben, erfolgt durch 2 Bremszylinder, die mit einem im Vorbau untergebrachten Hilfsluftbehälter verbunden und unter einer Bank im Führerraume eingebaut sind. Der Bremsschieber ist mit der Schalterwelle für den Pumpenmotor auf der gleichen Welle angebracht. In der Stellung des Bremsgriffes „Bremsen los" laufen die zwei unmittelbar von einem 7-pferdigen Reihenschlußmotor angetriebenen Kapselpumpen (Bauart der Siemens-Schuckertwerke) mit voller Geschwindigkeit und stellen dabei die erforderliche Luftleere in der Hauptleitung und in den Behältern her. In der Stellung „Fahrt" laufen die Pumpen mit halber Umlaufzahl, um bei vorhandenen Undichtheiten der Bremseinrichtung die Luftleere aufrecht zu erhalten, in der Stellung „Bremsen" wird der Motor abgeschaltet und die Hauptleitung mit der Außenluft verbunden. Im Führerraum sind ferner noch ein Entlüftungsventil für die Bremszylinder und das Handrad einer Spindelbremse angeordnet. Die beiden vorderen Räderpaare der Lokomotive sind mit Sandstreuern versehen, die durch eine Hebelanordnung bedient werden.

Fig. 1.

Was nun die elektrische Einrichtung betrifft, so sei zuerst allgemein bemerkt, daß hier Kommutatormotore für Niederspannung in Verbindung mit einem regelbaren Hochspannungs-Transformator für die gesamte Leistung zur Verwendung kommen.

Der Antrieb der 3 Treibachsen erfolgt durch je einen kompensierten Reihenschlußmotor von ähnlicher Bauart, wie solche bei der Einphasenbahn Murnau-Oberammergau verwendet werden. Die normale Leistung der für 320 *V*, 25 Perioden gebauten Motore beträgt je 110 *PS*, und bei der gegenwärtig eingebauten Übersetzung von 1 : 5 entwickeln die 3 Motore eine höchste Zugkraft von 6000 *kg* an den Rädern. Die Zahnradschutz-

kasten wurden gleich so ausgebildet, um für die eingangs erwähnte höhere Geschwindigkeit den Einbau einer Übersetzung von 1 : 3 zu ermöglichen.

Der, wie schon erwähnt, im Lokomotiv-Vorbau untergebrachte Transformator ist für eine normale Leistung von 300 *KVA* gebaut und als Öltransformator ausgebildet.

Der primäre Teil derselben ist für verschiedene Spannungen schaltbar, und zwar für 5000, 7500, 10.000, 12.500, 15.000, 17.500 und 20.000 *V*.

Einer der Hauptzwecke der Versuche besteht nämlich darin, die Grenzen der Leitungsspannung festzulegen, bis zu welchen noch mit Rücksicht auf die Fahrleitungen und die elektrischen Einrichtungen der Fahrzeuge mit Sicherheit gegangen werden kann und es wurde zu diesem Zwecke auch gleich in dem Kraftwerke eine Veränderbarkeit der Betriebsspannung innerhalb der oben angegeben Größen vorgesehen.

Behufs der erwähnten Umschaltbarkeit ist die Primärwicklung des Lokomotiv-Transformators in 8 Schaltspulen von je 2500 *V* unterteilt, welche in entsprechenden Gruppen neben und hintereinander geschaltet werden können. In jeder Gruppierung sind sämtliche Schaltspulen in Tätigkeit, so daß alle Windungen stets voll ausgenutzt sind. Die Umschaltung selbst, die natürlich nicht während des Betriebes, sondern nur am Beginne eines neuen Versuchsabschnittes vorgenommen zu werden braucht, erfolgt in einfacher Weise mittels Klemmstreifen auf einem Schaltbrett, welches im Transformatorgehäuse selbst untergebracht ist.

Der sekundäre Teil des Transformators enthält eine Hauptgruppe und mehrere Schaltspulen, mittels welcher die Motorenspannung von 160 *V* bis zu 320 *V* in 8 Stufen zu 20 *V* geändert werden kann. Außerdem sind noch zwei Anschlüsse von 120 bezw. 240 *V* vorhanden, ersterer für die Beleuchtung und Heizung der Lokomotive und für den Betrieb der Hilfsmotoren mit halber Spannung, letzterer für diesen Betrieb mit voller Spannung.

Der Stufenschalter für die Motore enthält eine Hauptwalze mit den Stromschlußstücken für die 10 Hauptstellungen (deren erste eine Widerstandsstufe für ganz langsame Fahrt, z. B. beim Verschieben darstellt) und eine besondere, zwangläufig mit der ersteren verbundene Funkenlöscherwalze, auf welcher in den Zwischenstellungen der Funke, welcher infolge des Kurzschlusses einer Schaltspule entsteht, vermittelst eines Blasemagneten zum Verlöschen gebracht wird. Dieser Stufenschalter wird, wie der Fahrtrichtungsschalter und der als Ölschalter ausgebildete Hochspannungsschalter, von Hand aus bedient. Die entsprechenden 8 Bedienungsgriffe sind, um eine gemeine Mittelachse drehbar, derart verriegelt, daß der Fahrtrichtungschalter nie unter Strom ausgeschaltet werden kann. Der Hochspannungsschalter kann hierbei zwar zu jeder Zeit ausgeschaltet, aber erst wieder eingelegt werden, nachdem der Stufenschalter in seine Nullstellung gebracht wurde. Unabhängig vom mechanischen Antriebe des Hochspannungsschalters kann dessen Ausschaltung auch vermittelst eines Magneten erfolgen, welcher bei Überlastung des Primärkreises durch ein vom Primärstrome beeinflußtes Relais erregt wird.

Obgleich die Erwärmung der Motore sowohl wie des Transformators bei den gegenwärtig vorhandenen Betriebsbedingungen noch weit unter der zulässigen Grenze bleiben muß, so wurde dennoch mit Rücksicht auf die äußerste Ausnutzung der Einrichtung, wie sie später die langen Strecken einer Vollbahn bedingen, eine künstliche Kühlung beider Einrichtungen vorgesehen. Für die Motoren dient diesem Zwecke ein Flügelgebläse, welches bei 1725 Umdrehungen pro Min. 40 $cm^3$ Luft mit einem Drucke von 75 *mm* Wassersäule liefert (Kraftbedarf 1·8 *PS*). Die Kühlluft wird aus dem obersten Teil des Lokomotivaufbaues, der zu diesem Zwecke mit jalousieartigen Seitenöffnungen versehen ist, angesaugt und geht über ein Staubfilter, aus einer Reihe von engmaschigen Sieben bestehend, zunächst in ein Verteilungsstück und von hier in Blechkanäle und über bewegliche Lederschlauchanschlüsse in das Innere der Motore und entweicht durch Schlitze in den Gehäusen. Die Kühlung des Transformatoröls erfolgt vermittelst einer kleinen Flügelpumpe, welche das Öl der einen Schmalseite des Gehäuses ansaugt und es durch Kühlrohre, welche um die ganze Lokomotive herumlaufen, wieder in das Gehäuse zurückdrückt. Das Gebläse, wie die Ölpumpe werden von dem zweiten der oben erwähnten Hilfsmotoren, ebenfalls einem siebenpferdigen Reihenschlußmotor, betrieben, der ferner auch noch eine Luftpumpe antreibt, welche Druckluft von 6 Atm. für die Signalpfeife erzeugt.

Zur Stromabnahme dienen zwei selbsttätig umlegbare Aluminium-Schleifbügel. Jeder der Bügel ist, für sich allein federnd, an einem ebenfalls federnden Tragrahmen drehbar angeordnet. Dieser besteht aus 2 schräg nach oben zusammenlaufenden Winkeleisengestellen, die oben gelenkig verbunden und unten an pendelnden Gehängen befestigt sind. Letztere sind durch einen Kettentrieb zwangläufig mit einander verbunden, so daß der Gelenkpunkt und mit diesem der Bügel, sich nur in lotrechter Richtung auf- und abbewegen können. Aufgerichtet und an die Leitung angedrückt wird das ganze Gestell durch Federn, welche an Kurvenscheiben angreifen, die am Pendelgehänge befestigt sind. Die Krümmung der Scheiben ist so abgestimmt, daß der Bügelanpressungsdruck in allen Höhenlagen derselbe bleibt. Das Niederziehen der Bügel erfolgt durch einen Drahtseiltrieb vom Führerstande aus.

Von den übrigen Einzelheiten der elektrischen Einrichtung seien schließlich noch erwähnt die Hochspannungsleitungen, die durchwegs als blanke Drähte auf Isolatoren in dem oben erwähnten Aufbau verlegt sind, sowie eine Schutzvorrichtung gegenüber Spannungen im Hochspannungskreise, bestehend aus einem Hörnerblitzableiter, dessen eines Horn an den Hochspannungskreis und das andere über einen hohen Widerstand mit der Erde verbunden sind.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Neuere Kraftübertragungsanlagen mit Turbinenantrieb.** Die elektrische Zentralstation der Stadt Bellinzona nützt die Wasserkraft der Morobbia, eines kleinen Nebenflusses des Tessin, zum Antriebe der Turbinen aus; es steht eine geringste sekundliche Wassermenge von 600 bis 700 *l* bei einem Gefälle von 350 *m* zur Verfügung. Von dem Wasserschlosse aus führt eine 900 *m* lange Rohrleitung von zuerst 700 *mm*, dann 600 *mm* lichter Weite und 14 bezw. 19 *mm* Wandstärke zur Zentrale in Giubiasco; zuerst in mäßigem Gefälle, dann über eine fast senkrechte Felswand geführt, übersetzt sie den Unterlauf des Flusses auf einer 80 *m* langen Brücke. In der Zentrale sind vorläufig drei Turbineneinheiten zu je 660 *PS* aufgestellt, horizontale Peltonräder mit äußerer Beaufschlagung, welche durch eine Zodelkupplung mit den Drehstromgeneratoren gekuppelt sind. Der Laufraddurchmesser beträgt 1500 *mm*, die Schaufeln sind auswechselbar eingesetzt. Die Regelung erfolgt durch einen Fliehkraftregler mit Hilfe eines hydraulischen Servomotors; sie ist derart eingerichtet, daß der Unterschied der Tourenzahlen zwischen Vollast und Leerlauf unter 10% liegt. Die von der Firma Alioth gelieferten Generatoren erzeugen bei 500 min. Touren Drehstrom von 5530 *V* und 50 ∾. Sie haben ein zwölfpoliges Magnetrad, dessen Flachkupferbewicklung von der auf der Generatorwellen sitzenden Erregerdynamo gespeist wird. Der Stator hat Stabwicklung in Sternschaltung, es kommen zwei Nuten pro Pol und Phase; die Leiter sind durch 2 *mm* dicke, in den Nuten liegende Micanitrohre durchgezogen. Nach den Messungen von Prof. Wyssling betrug der Leerlaufverlust 20 *KW*, der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf 3·55% und die größte Erwärmung nach zweistündiger Vollbelastung zirka 13° C.; der Wirkungsgrad lag zwischen 92—93%. Von der Zentrale führt eine 3 *mm* starke auf Eisenmasten verlegte Drehstromleitung nach Bellinzona und eine 6 *mm* starke Leitung nach Giubiasco; an diese Leitungen sind 12 Unterstationen, davon sieben in Bellinzona angeschlossen, welche Transformatoreneinheiten zu 33 *KW* enthalten.

Von besonderem Interesse wegen der zur Übertragung in Anwendung gebrachten hohen Spannung von 20.000 *V* ist die

Zentrale in Clermont-Ferrand, welche an Stelle einer dort bereits bestandenen Dampfzentrale getreten ist. In einer Entfernung von ungefähr 30 *km* von Clermont stellt die Sioule, ein Nebenfluß der Allier, eine sekundliche Wassermenge von 75 $m^3$ bei 25 *m* Gefälle zur Verfügung. Um dasselbe nutzbar zu machen, wurde in den Fluß ein Stauwehr eingebaut und am Fuße desselben im Flußbette die Zentralstation errichtet. Dem Wasser, das durch das Wehr bis auf 7·5 *km* flußaufwärts aufgestaut ist, wird seitwärts im Stauwehr ein Abfluß eröffnet, von welchem aus die zu den Turbinen führenden Rohrleitungen — für jede Turbine ist eine besondere Leitung von 1·6 *m* lichter Weite vorgesehen — führen. Die Zentrale enthält den großen Maschinenraum, in welchem sechs Turbinengeneratoren für je 900 *KW*, sowie alle Nebenmaschinen zur Aufstellung gelangen; in einem abgesonderten Raume sind die Transformatoren und auf einer Galerie ist das Schaltbrett aufgestellt. In dem Raume hinter der Schaltbrettwand sind die Hochspannungsapparate in armierten Betonwänden eingebaut und oberhalb dieser die Blitzableiter errichtet.

Es sind vorläufig drei Einheiten im Betriebe, doppelt wirkende, horizontale Francisturbinen, welche mittels Zodelkupplung 18polige Drehstromgeneratoren von 1000 *V* und 50 ∼ mit 333 Touren antreiben. Durch einen Servomotor mit Druckölbetrieb wird die Geschwindigkeit innerhalb 2% konstant gehalten. Drucköl von 8–10 Atm. Druck wird einem Reservoir entnommen, dem das Öl durch eine Ölpumpe, die von einer besonderen Turbine angetrieben wird, zugeführt wird. Der Wirkungsgrad der Turbine ist 76% bei Vollast, 80% bei ¾ Last. Die Generatoren der Soc. Anonyme Westinghouse dürfen bei Vollast durch 24 Stunden keine größere Temperaturerhöhung als 40° C. und bei einstündiger Überlastung keine höhere Temperatur als 60° C. über die der Umgebung zeigen und soll ihr Wirkungsgrad 94% bei Vollbelastung betragen. Für die Erregung dienen vierpolige Erregermaschinen mit Compoundwicklung, die je mit 900 Touren von besonderen 57 *PS* Turbinen angetrieben werden. Das Schaltbrett auf der Galerie enthält 13 Schalttafeln, sechs für die Generatoren, drei für die Erregung und vier Transformatorschalttafeln. Im Transformatorraume sind sieben Gruppen von je drei Transformatoren zu 375 *KVA* aufgestellt, welche die Spannung auf 20.000 *V* erhöhen. Die Transformatoren sind in Ölbehältern eingebaut und mit diesen auf kleinen Wägelchen verschiebbar. Die Zusammenschaltung dreier Transformatoren in Dreieckschaltung erfolgt durch besondere Messerschalter. An die Hochspannungsseite führen die Zuleitungen zu den von Zementwänden geschiedenen Sammelschienen über Messerschalter und Sicherungen; von den Sammelschienen gehen die Speiseleiter über automatische Ölschalter mit Relaisauslösung und Blitzableiter zu den Unterstationen. Als Blitzableiter dient eine große aus Flachkupfer gewickelte Spirale, deren Windungen durch Glimmerblättchen voneinander isoliert sind; an die Spule schließen sich die bekannten Wurt'schen Blitzableiter mit mehreren untereinander geschalteten Funkenstrecken und Nebenschlußwiderständen zu einem Teile derselben an. Die 30 *km* lange Fernleitung besteht aus zwei Drehstromleitungen von 8 *mm* Dicke, welche auf eisernen Gittermasten von 6·5 *m* Höhe angebracht sind; die Spannweite ist im Mittel 100 *m*. Die Isolatoren, nach dem Muster der bei der Anlage Paderno—Mailand verwendeten, bestehen aus zwei ineinander geschobenen und miteinander verkitteten Zweifachmantelisolatoren. In der Unterstation in Clermont sind drei Gruppen von Transformatoren zu je 375 *KVA* aufgestellt, welche die Spannung auf 3000 *V* herabsetzen. Es ist dort auch eine Dampfstation als Reserve vorgesehen. („L'écl. élect." & „L'ind. électr.", Okt. 1905.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Frage der Wirtschaftlichkeit der mechanischen Feuerung gegenüber der Handfeuerung** bespricht Alfred W. Bennis. Bei der Handfeuerung darf man vor allem nicht außer acht lassen, daß die Vollkommenheit der Bedienung von der Tüchtigkeit des Heizers abhängt. Man hat einmal in Sheffied einen und denselben Kessel von fünf verschiedenen Heizern unter sonst ganz gleichen Verhältnissen bedienen lassen und dabei gefunden, daß der beste Heizer mit 1 *kg* Kohle 9 *kg* Dampf, der schlechtest geübteste Heizer nur 7·4 *kg* Dampf zu erzeugen imstande war. Der Unterschied, den beide Feuerungsarten in der Ökonomie des Betriebes aufweisen, kann man aus nachfolgenden Zahlen für einen Betriebsmonat entnehmen, die sich auf eine Fabrik mit einer 7500 *PS*-Kesselanlage beziehen, welche von der Handfeuerung auf die mechanische übergegangen war.

Handfeuerung: Löhne für 16 Heizer und eine Hilfskraft K 4712; es wurden 4292 *t* Kohle verbrannt; Kosten per Tonne K 1·1. Löhne für 11 Taglöhner zur Zufuhr von Kohle und Abfuhr von Asche K 3046, Zufuhrkosten per Tonne K 0·7.

Mechanische Feuerung: Löhne für drei Heizer und zwei Hilfsarbeiter K 1381; es wurden 6975 *t* verbrannt; Kosten per Tonne 19·8 Heller; Löhne für 11 Taglöhner K 3142. Zufuhrkosten per Tonne 45 Heller.

Es wurde daher an Löhnen per Tonne K 1·16 erspart, was bei 6975 *t* im Monat, K 96.000 im Jahr ausmacht.

Vergleichende Versuche haben auch gezeigt, daß bei mechanischer Feuerung minderwertige Kohle ebensogut verbrannt werden kann, als die beste Kohle; die Unterschiede in der verdampften Wassermenge sind bei den verschiedensten Kohlenarten nicht besonders große. Die Kosten der Erhaltung der maschinellen Einrichtung sind geringe und machen z. B. bei einer Anlage in Leeds per Kessel im Jahre nur K 24 aus.

Bei maschinellem Betrieb der Feuerung kann man letztere dem Arbeitsbedarf der Fabrik gerade so gut anpassen als bei Handfeuerung. Versuche von Fedden in Sheffield haben gezeigt, daß durch die mechanische Feuerung die Leistungsfähigkeit der Kessel bedeutend gesteigert werden kann; währenddem man bei einer Kesselanlage mit Handfeuerung nur 4500 *kg* Wasser pro Stunde zur Verdampfung bringen konnte, wurden mit mechanischer Feuerung 8000 *kg* Wasser bei einem Wirkungsgrad der Kesselanlage von nahezu 80% verdampft. Den Einfluß der Art der Kesselfeuerung auf den Preis der elektrischen Energie zeigen folgende von Jeckell betreffs der Zentrale in Coventry angegebenen Zahlen. Bei Handfeuerung im Jahre 1901 betrugen die Kosten für 1 *KW*/Std. 30·5 Heller; in den folgenden Jahren wurden der Reihe nach die Kessel mit mechanischer Feuerung ausgestattet. Dabei fiel der Erzeugungspreis bis auf 8·5 Heller pro 1 *KW*/Std. („The Electr.", London, 27. 10. 1905.)

**Vergleichende Betrachtungen über die wichtigsten Dampfturbinensysteme** stellt R. Wichmann an.

1. Druck- und Überdruckturbinen.

Die ursprüngliche Bauart der einstufigen Laval-Turbine kann zufolge der hohen Umfangsgeschwindigkeiten bezw. Tourenzahlen nur für Leistungen bis 220 *PS* ausgeführt werden; zwecks Aufhebung der auftretenden Zahndrücke bei den Übersetzungsrädern müssen Spezialdynamos mit zwei Ankern gebaut werden.

Die Anwendung großer Laufraddurchmesser durch die Riedler-Stumpf-Turbine der A. E.-G. führte durch große Reibungsverluste — die Reibung wächst mit dem Dampfdruck und der fünften Potenz des Durchmessers — geringe Wirkungsgrade herbei; man ging deshalb zur Anwendung von mehrstufigen Umkehrschaufeln, welche jedoch eine wesentliche Verbesserung nicht ergaben; am besten bewährt hat sich auch hier die Unterteilung in verschiedene Druckstufen mit mehreren hintereinander geschalteten Laufradscheiben. Ein gleiches gilt von den Rateau- und Zoelly-Aktionsturbinen.

Die Überdruckturbinen, deren bedeutendster Vertreter die Parsons-Turbine ist, haben gegenüber den Aktionsturbinen den Nachteil, daß sie stets voll beaufschlagt werden müssen und infolge des Spaltverlustes zwischen Leit- und Laufrad (und der Nabe) der Zwischenraum möglichst klein gehalten werden muß; ein weiterer Nachteil ist der einseitige, axiale Schub bei Reaktionsturbinen, welcher besondere Ausgleichsanordnungen verlangt.

2. Turbinen mit Geschwindigkeits- und Druckstufen.

Der einzige Vorteil der Geschwindigkeitsstufe liegt in der raschen Verringerung der Umlaufszahl. Deren wichtigster Vertreter ist die amerikanische Curtis-Turbine, welche eigentlich eine Abart der Laval-Turbine mit unterteilten Düsen und 2—3 getrennten Laufradscheiben ist; infolge ihrer hohen Umfangsgeschwindigkeit und Durchmesser und hiedurch bedingtem ungünstigeren Verhältnis zur Dampfgeschwindigkeit, bezw. schlechterem Wirkungsgrad, ist sie den Druckturbinen mit kleinem Durchmesser unterlegen.

Die Elektradampfturbine ist eine mehrstufige Radialturbine eignet sich aber bei einrädriger Bauart in ökonomischer Beziehung nur für kleinere Leistungen. Es ist auch hier vorteilhaft, das Druckgefälle in 2 oder mehr Räder zu verteilen. Alles in allem, sind die reinen mehrstufigen Druckturbinen für größere Leistungen in bezug auf Dampfverbrauch anderen Ausführungen als überlegen zu betrachten.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", Heft 20–22.)

**Wasser-Rückkühlwerke für Kondensationsanlagen** berechnet Carl Rudolf, Bochum:

Der Luftbedarf *L* und die luftbestrichene Wasseroberfläche *O* sind für die Berechnung der hier in Betracht kommenden Kaminkühler maßgebend.

Die Kühlfähigkeit der Luft ist von der mittleren Jahrestemperatur und Jahresfeuchtigkeit abhängig; diesen beiden Faktoren entspricht der Erwärmungsanteil $C_e$ (spezifische Wärme) und Verdunstungsanteil $C_v$ (latente Wärme).

Die Zugstärke des Kamins und die Luftmenge, welche angesaugt wird, bestimmen die Dimensionen des Kamins nach der Formel:

$$w_1 = \sqrt{\frac{2\,g\,h}{1+\xi} \times \frac{\gamma_a - \gamma_i}{\gamma_i}},$$

worin $w_1$ die Zuggeschwindigkeit, $h$ die Zughöhe, $\xi$ der Strömungswiderstand, $g = 9{\cdot}81\ m/Sek.$, $\gamma_a$ das spezifische Gewicht der Außenluft, $\gamma_i$ dasjenige der warmen Innenluft in $kg/m^3$ bedeuten.

$\xi$ schwankt je nach dem System und Größe des Kühlwerkes zwischen 10 und 100! $\xi$ kann nach den Angaben von Ritschel für Lüftungsanlagen bestimmt werden. $\gamma_a = 1{\cdot}3$ bis $0{\cdot}004\ t_a$, $\gamma_i = \frac{1}{29{\cdot}3\,.\,T}$; $(T = 273 + t)$.

Für den Turmquerschnitt $F = \frac{L}{w_1}$ ($L$ = Luftmenge in $m^3$/Sek.) ist in dem unteren Berieselungsteile eine entsprechende Erhöhung ($F_1$) einzuführen. Die luftbestrichene Wasseroberfläche $O = \frac{C_a}{k_1 \times \vartheta_m}$; $k_1 = 2 + 18 \sqrt{w_2}$, $w_2$ Luftgeschwindigkeit $w_1$. $\vartheta_m$ Temperaturdifferenz zu Anfang und Ende des Kühlprozesses. („Zeitschr. f. d. ges. Turb." 1. 9. 1905.)

## 3. Verbrennungsmaschinen, Gasgeneratoren.

**Über Gasturbinen** hat Dugald Clerk einen Vortrag gehalten, in welchem er der Gasturbine jede Zukunft abspricht und es für aussichtslos hält, eine Gasturbine zu konstruieren, welche erfolgreich dem Gasmotor wird Konkurrenz bieten können. Es war interessant zu vernehmen, daß bereits Parsons in seinem ersten Patent über Dampfturbinen auf die Möglichkeit hinwies, nach dem ähnlichen Prinzip auch Gasturbinen zu bauen. Die Behauptung des Vortragenden stützt sich darauf, daß so hohe Temperaturen von 1600 bis 2000° C, wie sie im Zylinder eines Gasmotors auftreten, in einer Gasturbine nicht möglich sind, weil kein Material diesen Temperaturen widerstehen könnte. Aber selbst wenn man, wie es Neilson vorschlägt, diese Temperaturen auf 700° C herabsetzen würde, wird das Eisen oder der Stahl des Turbinenapparates durch Oxydation rascher Zerstörung anheimfallen, abgesehen von den Schwierigkeiten, die sich durch die Ausdehnung der Schaufeln bei so hoher Temperatur und bei einem so engen Zwischenraum zwischen dem Leit- und Laufapparat ergeben, wie er für das ökonomische Arbeiten notwendig ist.

Ein anderer Vorschlag zur Konstruktion einer ökonomisch arbeitenden Gasturbine geht dahin, das Gasgemisch in einem Raum auf ca. 4 Atm. zu komprimieren, dann zu entzünden und dann das entzündete Gemisch in einem Satz von Düsen, wie z. B. in Lavaldüsen zur Expansion zu bringen, so daß die kinetische Energie der Gasteilchen, die auf die Schaufeln auftreffen, sich in mechanische Energie umsetzt. Die praktische Durchführung dieser Idee stößt nach Dugald Clerks Ansicht auf Schwierigkeiten. 1. Es ist schwierig, wenn nicht gar unmöglich, einen rotierenden oder Turbinenkompressor zur Verdichtung des Gasgemisches zu bauen, der einen höheren Wirkungsgrad als 60% hat. Den Turbinenkompressor aber durch einen Zylinderkompressor zu ersetzen, würde dem Verzicht auf alle Vorteile des Turbinenprinzipes gleichkommen. 2. Um einen genügenden Temperaturabfall in den Expansionsdüsen zu erhalten, dürfen gar keine Wirbelbewegungen in den Düsen auftreten, d. h. für die Abwicklung des rein adiabatischen Kreisprozesses müssen die Düsen so konstruiert sein, daß ein absolut allmählicher Übergang von dem hohen auf den niederen Druck stattfindet, und kein Geschwindigkeitsverlust auftritt, was bei den bisherigen Düsenformen nicht möglich ist. 3. Die Umsetzung der kinetischen Energie des Gases in Arbeit ist beim Turbinenprinzip keine so ökonomische als bei einer Zylindermaschine; man kann annehmen, daß der Wirkungsgrad der Übertragung bei der Turbine nur 80% von derjenigen eines Expansionszylinders ist.

Für alle diese Fragen die günstigsten Verhältnisse angenommen, rechnet der Vortragende den totalen Wirkungsgrad der Gasturbine mit 22% und mit Berücksichtigung der Wärmeverluste mit 16·5%. Dieser niedrige Wirkungsgrad im Vereine mit den großen mechanischen Schwierigkeiten lassen es dem Vortragenden nicht wahrscheinlich erscheinen, daß die Gasturbine je zu einer praktischen Bedeutung gelangen wird.

(„The Electr.", London, 10. 11. 1905.)

**Entwicklung der Gasmaschinen und Gaserzeuger in England.** Westinghouse-Gasmaschinen (Viertakt) werden für direkte Kupplung mit Dynamos in vertikaler Mehrzylinderbauart ausgeführt, einfach oder doppelt wirkend für Leistungen von 250 *PS* bis 2000 *PS*; die Maschinen werden mit Druckluft bei offenen Ventilen angelassen und saugen das Gasgemisch selbsttätig an. Die Ein- und Auslaßventile sind seitlich, leicht zugänglich angeordnet und ist für hinreichende Wasserkühlung gesorgt. Die Zündung geschieht mittels elektrischer Funken. Mather and Platt baut doppeltwirkende, horizontale, direkt gekuppelte Zweitaktmotore (Type Körting), das Gasgemisch wird von besonderen Gaspumpen den Verbrennungszylindern zugeführt und von einer Luftpumpe abgesaugt, wodurch eine Vorzündung verhütet wird und die Auspuffventile in Fortfall kommen. Die Regulierung geschieht durch Änderung des Mischungsverhältnisses. Das Anlassen geschieht ebenfalls mit Preßluft.

Der Vorteil der Zweitaktanordnung liegt in den geringeren Zylinderdimensionen und größerer Gleichförmigkeit gegenüber den Viertaktmaschinen.

Cockerill-Gasmaschinen für Gichtgase werden von Richardsons, Westgarth & Co. hergestellt. Sie sind mit schweren Schwungrädern und elektrischem Andrehmotor ausgerüstet und werden von einem Benzinkarburotor oder mit Preßluft angelassen. Bei aussetzender Zündung wird auch die Kühlwasserzirkulation unterbrochen. Die ausführende Firma baut auch Tandemgasmaschinen, deren oberhalb des Zylinders befindliche Einlaßventile von einer durchgehenden Steuerwelle angetrieben werden.

Die Gaserzeuger der Mason Gas Power Plant Co., Manchester, werden nach dem Duff-Whitfieldsystem gebaut. Derselbe besteht aus einem oberhalb des Ofens befindlichen Kohlentrog, aus welchem die Kohle auf einen schrägen Rost mit Druckluftzufuhr fällt und die leichteren Verbrennungsgase durch ein oberes Zirkulationsrohr, die schwereren durch ein unteres Rohr getrennt zum Auslasse geführt werden; der Raum unterhalb des Rostes ist mit Wasser gefüllt. Die Anordnung sichert eine vollständige Ausnützung des Brennmateriales.

Die Simplex- und Industriegaserzeuger der Industrial Engineering Co. of Hyde, Manchester sind Sauggasgeneratoren und bestehen aus einem stahlgepanzerten Erzeuger mit Exhaustor und Dampfzuleitung, einem Gasreiniger (Washer) und Filter und einem Gasbehälter; der Industriegaserzeuger für minderwertiges Brennmaterial enthält außerdem einen eigenen Luftregenerator und Verdampfapparat.

Die Dowsongaserzeuger, bestehend aus Gebläse, Generator und Scrubber zeichnen sich durch Einfachheit der Anordnung und guten Wirkungsgrad vor anderen Ausführungen aus.

Der Dieselmotor der Diesel Engine Co. findet immer größere Verwendung und wird bis zu 500 *PS* Leistung mit 2 bis 4 vertikalen Zylindern gebaut und soll für Leistungen bis 1500 *PS* ausgeführt werden; er gestattet viel größere Belastungsschwankungen als andere Gasmotoren.

Die Hornsby-Gasmaschine wird wegen ihrer leichten und kompendiösen Bauart besonders für Hausbeleuchtungsantrieb verwendet. („Electr. Magazine", 25. 9. 1905.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Form der Wechselstromwelle in Drehstromtransformatoren** hat R. C. Clinker mit dem Hospitalier'schen Ondographen untersucht. Die in Dreieck verbundenen Hochspannungswicklungen eines Transformators $T_1$ (Fig. 1) werden an den Generator angeschlossen, während die in Stern verbundenen Sekundären desselben an die Sekundären des Transformators $T_2$ angelegt waren, dessen primäre Wicklungen offen blieben. Der Ondograph konnte bei $X_1$ und $X_2$ zur Bestimmung

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

der Stromwellen und bei $X_3$ und $X_4$ zur Bestimmung der Spannungswelle angelegt werden; $V$ ist ein Voltmeter und $S_1$ $S_2$ zwei Schalter. Wenn die letzteren offen stehen, so zeigt der in $X_1$ angelegte Ondograph, daß die Stromwelle eine ausgeprägte

dritte Harmonische enthält, eine Kurvenform, die bei jeder einphasigen Übertragung durch die Hysteresis im Eisen hervorgebracht wird. Eine ähnliche Form (Kurve *B* in Fig. 2) hat die Stromwelle, wenn beide Schalter geschlossen sind. Wird aber der Schalter $S_2$ geöffnet, so nimmt die Stromwelle die Form der Kurve *C* an, welche keine dritte Harmonische enthält und deren Maximum um 25% niedriger liegt. Würde der Ondograph bei geschlossenem Schalter $S_2$ in den Neutralleiter bei $X_2$ angelegt, so erhielt man eine Stromwelle von der Kurvenform *A*, welche die dreifache Periodizität hat und die Summe der dritten Harmonischen in den drei Leitern darstellt. Ihre Amplituden sind demnach das Dreifache der Differenz zwischen den Ordinaten der Kurven *B* und *C*. In Fig. 3 sind die Kurvenformen der Spannungswelle verzeichnet; die Spannungswelle bei $X_3$ ist eine reine Sinuskurve, weil die des Generators ebenfalls eine solche ist und in dem Transformator $T_1$ keine dritten Harmonischen auftreten können, weil sie sich bei der Dreieckverbindung seiner Wicklungen ausgleichen. Die Spannungswelle bei $X_4$ enthält aber eine ausgeprägte dritte Harmonische, deren maximale Amplitude die der Sinuswelle um 40% übertrifft, deren Fläche aber um 9% kleiner ist. Die Spannung bei $X_3$ betrug 155 *V*, die Spannung zwischen den Neutralpunkten 69 *V* und die Spannung bei $X_4$ war dann 172 *V* oder angenähert $\sqrt{155^2 + 69^2}$; die verkettete Spannung war 275 *V*, also nur 1·6mal der Spannung von $X_3$. Die Induktion betrug 10.000 *cg s*-Einheiten pro 1 $cm^2$. Es wurden dann die Eisenverluste im Transformator $T_2$ mittels eines Wattmeters gemessen, dessen Stromspule in einer der Leitungen eingeschaltet und dessen Spannungsspule an eine Phase von $T_2$ angelegt war. War durch Schließen des Schalters $S_2$ der neutrale Leiter angelegt, wo also die Spannungswelle Sinusform hatte, so waren die gemessenen Eisenverluste beträchtlich kleiner, als bei offenem neutralen Leiter, wo durch die dritte Harmonische eine Verzerrung der Spannungswelle auftrat. Wären die Sekundären beider Transformatoren in Dreieck verbunden gewesen, so würde keinerlei Verzerrung der Spannungswelle zu verzeichnen sein.

(„The Electr.", Lond., 10. 11. 1905.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Der Strommesser für hohe Stromstärken,** den W. Samuel angibt, beruht auf dem Grundsatz, daß ein Magnet, oder ein Weicheisenstück oder eine Spule durch die magnetischen Kraftlinien einen Antrieb erfährt, welche sich in einem vom Strom durchflossenen starren Leiter ausbilden. Wie die Messungen von Dr. Enkesper beweisen, ist das auf den Magnet ausgeübte Drehmoment der ersten Potenz der Stromstärken proportional. Um eine Teilung für die einzelnen Stromstärken zu erhalten, muß das Drehmoment des Magneten ausbalanciert werden, was am besten durch eine Spiralfeder geschieht. Das in Fig. 4 dargestellte Instrument besteht aus dem Leiterstück *D*, das zwischen den Klemmen *A* und *B* eingespannt und von dem zu messenden Strom durchflossen wird. Ein Bügel *H*, an welchem die Magnete *K* befestigt sind, ruht mit den Stahlspitzen *G* auf den Steinlagern *F* der Messingplatten *E*. Schraubenfedern *J* zwischen dem Bügel und den Stahlspitzen dienen zur Herstellung der Nullage. Die Magnete *K*, nach einem Viertelkreis gebogen, sollen zumindest in 15 *cm* Abstand angeordnet sein. Die Dicke *d* soll nicht zu klein gewählt werden und der Abstand von *H* zumindest 2·5 *d* betragen. Ein mit dem Bügel verbundener Zeiger *L*, spielt über eine Skala *M* von einem Nullpunkt in der Mitte links und rechts nach beiden Seiten. An Stelle der Magnete können Weicheisenstäbe oder Spulen verwendet werden.

Fig. 4.

(„E T Z.", 30. 11. 1905.)

**Der Zeitzähler für die Stromabnahme auf Straßenbahnwagen** von Hartmann & Braun A.-G. dient zur Kontrolle des Motorführers, indem er das Verhältnis der mit Strom gefahrenen zur Zeit gesamten Fahrzeit angibt. Je kleiner dieses Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist der Motorführer gefahren. Der Apparat enthält im Wesen einen Elektromagneten, der bei Stromdurchgang einen Anker anzieht und so die vorher festgestellte Balance eines guten Uhrwerkes freigibt und anstößt. Das von einer Feder angetriebene Uhrwerk hat eine Gangdauer von 300 Stunden. Sobald der Motor eingeschaltet wird, ist die zum Motore parallel geschaltete Wicklung des Magneten voll erregt, und zwar bereits bei 350 *V* Spannung. Vor die Wicklung ist ein Widerstand geschaltet, so daß der Wattverbrauch des Magneten bei 500 *V* nur 10 *W* beträgt. Der Apparat arbeitet richtig bei jeder Spannung zwischen 350 und 600 *V*, ist für Wechselstrom und Gleichstrom verwendbar und hat eine der Uhr nachgebildete Ablesevorrichtung mit Minuten- und Stundenteilung. Er ist 100 *mm* hoch, ruht auf einer Grundplatte von 130 *mm* Durchmesser und wiegt 1·6 *kg*. Stöße des Wagens bleiben ohne Einfluß auf seinen Gang, Gehäuse und Grundplatte werden geerdet. Bei den Frankfurter Straßenbahnen konnte man nach Einführung des Zeitzählers eine 15%ige Verringerung des Arbeitsverbrauches, Schonung der Bremsklötze und bessere Einhaltung der Fahrpläne nachweisen.

(„El. Bahnen u. Betr.", 24. 11. 1905.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die Morsekette,** welche die Westinghouse Brake Co. zum Antrieb von Werkzeugmaschinen aller Art mit hoher Geschwindigkeit ausführt, soll sich vor anderen dadurch unterscheiden, daß sie vollkommen geräuschlos arbeitet und sich nur sehr wenig abnützt. In Fig. 5 sind die Verbindungsbolzen der Glieder in zwei Stellungen und in Fig. 6 ein Kettenglied und die Anbringung der Bolzen in demselben gezeigt. Das untere Stück des Verbindungsglieds, das „seat pin" hat eine glattpolierte Fläche, auf welcher das obere Stück, das „rocker pin", beim Herumlegen der Kette um das Kettenrad eine wiegende Bewegung ausführt. Die beiden harten Stahlflächen rollen sich also übereinander ab, es wird jedes Gleiten der Flächen vermieden und es ist daher kein Verschleiß

Fig. 5. Fig. 6.

der Bolzen nach längerem Betrieb zu beobachten. Die Kette braucht daher auch nicht geschmiert zu werden, wie andere Transmissionsketten und kann für Antriebe mit hoher Tourenzahl, wo eine geschmierte Kette wegen des Herumspritzens von Öl unbrauchbar ist, gut verwendet werden. Die Morsekette kann ohne weiters auch in unreinen Betrieben verwendet werden, weil sich Staub und Schmutz immer nur außerhalb der Berührungsflächen der zwei Bolzen anlegen und deren Funktion nicht beeinträchtigen. Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist, wird das „seat pin" in dem einen und das „rocker pin" in dem anderen Ende des Kettengliedes eingebracht. Die Kette arbeitet geräuschlos.

Der Wirkungsgrad der Übertragung soll 3–4% besser sein als bei Riemenübertragung. Bei einem ausgeführten Antrieb diente eine solche Kette zur Übertragung von 3 *PS* von einem Motor, der mit 1200 minutlichen Touren lief. Die Kette war über zwei Kettenräder mit 16, bezw. 57 Zähnen in 33·3 *cm* Abstand voneinander geschlungen und lief mit einer Geschwindigkeit von 5 *m* pro Sekunde. Die Kette war 44·5 *m* breit, die Teilung betrug 16 *mm*. („The Electr.", London, 17. 11. 1905.)

**Magnetische Kupplungen bei elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen.** Im Arsenal von Woolwich stehen zwei Typen magnetischer Kupplungen für die Übertragung von 6 *PS* und von 25 *PS* bei 300 minutlichen Touren in Verwendung. Die Kupplung besteht aus einem gewöhnlichen Topfmagneten, in dessen ringförmigem Hohlraume die Erregerspule eingebaut ist, welcher Strom durch zwei Schleifringe zugeführt wird, und eine entsprechend angepaßte Scheibe aus Stahl als Anker. Der Durchmesser der kleinen Kupplung beträgt 19 *cm*; die Spule besteht aus 8000 Windungen eines 0·19 *mm* dicken Kupferdrahtes. Der von der Spule eingenommene Raum beträgt bei der 6 *PS*-Kupplung 258 $cm^3$ und bei der 25 *PS* je 515 $cm^3$. Die Spulen werden unter Vorschaltung von 1000 Ohm an die Leitung von 300 *V* angelegt. In der Spule der kleinen Kupplung werden 21 *W*, in der der großen 42 *W* verbraucht; das gibt bei der ersteren, welche im Betrieb über 14 *PS* bei 300 Touren überträgt einen spezifischen Verbrauch von 1·5 *W* pro 1 *PS*.

Um ein Hängenbleiben der Ankerscheibe an dem Topfmagneten der Kupplung bei unerregter Spule zu verhindern, wird zwischen beide eine Scheibe aus unmagnetischem Material gelegt, oder die beiden ringförmigen Polflächen des Topfmagneten erhalten zwei Ringe aus solchem Material aufgesetzt. In letzterem Falle kann die Kupplung eine größere Leistung übertragen als bei Zwischenlegung einer Scheibe (14·36 *PS* gegen 12·73 *PS*.) Beim Betrieb mit solchen Kupplungen muß darauf geachtet werden, daß zu den Reibungsflächen kein Öl zutreten kann, weil die Wirksamkeit derselben darunter leidet. Sind die Reibungsflächen geölt, so kann die Kupplung nur die halbe Leistung übertragen.

(„The Electr.", Lond., 24. 11. 1905.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Versuche der schwedischen Regierung mit Wechselstrombetrieb für Vollbahnen.** Dahlander. Das Kraftwerk hat zwei 350 *KW* De Laval-Turbogeneratoren für 15 bis 25 Perioden. Die Generatorspannung ist 1200 *V* und kann durch zwei Transformatoren von 300 und 125 *KW* auf 3000—20.000 *V* gesteigert werden.

Das Versuchsgleis ist zirka 11 *km* lang, der Fahrdraht ist 8 *mm* hartgezogener Kupferdraht und ist 4·7—5·7 *m* hoch aufgehängt. Die Anordnung der Oberleitung ist verschieden. Teilweise ist der Fahrdraht direkt an Querspanndrähten (1 Isolator) aufgehängt, teilweise ist das catenary-System mit Fahr- und Tragdraht (2 Isolatoren) zur Anwendung gelangt. Die Maste sind aus Holz, doch sind auch Maste aus armiertem Beton für Kurven aufgestellt worden. Nur ein kleiner Teil des Gleises ist mit Schienenverbindungen versehen. Die Maste tragen zwei Telephondrähte und da die Telephonleitung bis 4000 *V* statisch geladen wurde, hat man besondere Schutzvorkehrungen getroffen.

Die Dimensionen der Fahrbetriebsmittel sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

| Fabrikant | Westinghouse | Siemens-Schuckert | A. E. G. |
|---|---|---|---|
| Gattung | Lokomotive | Lokomotive | Motorwagen |
| Achsen | 2 | 3 | 4 |
| Radstand | 2550 *mm* | 4000 *mm* | — |
| Raddurchmesser | 1040 *mm* | 1100 *mm* | 1000 *m* |
| Fahrspannung | 3000 bis 18.000 *V* | 5000 bis 20.000 *V* | 6000 *V* |
| Motorenzahl | 2 | 3 | 2 |
| Motorleistung | 150 *PS* | 100 *PS* | 120 *PS* |
| Motorsystem | Lamme | — | Winter-Eichberg |
| Motorspannung | zirka 300 *V* | 150—300 *V* | 6000 *V* |
| Übersetzung | 1 : 3·89 und 1 : 1·75 | 1 : 3 u. 1 : 5·13 | 1 : 4·26 und 1 : 1·296 |
| Umlaufszahl, maximal | 1350 | 1100 | 1000 |
| Fahrgeschwindigkeit, maximal | 62 *km*/Std. u. höher | 45 und 77 *km*/Std. | 45 und 65 *km*/Std. |
| Fahrgeschwindigkeit bei max. Zugkraft | 28 *km*/Std. | 20 und 34 *km*/Std. | |
| Gewicht d. Fahrzeuges | 25 *t* | 32 *t* | — |
| Regelung | Transf. Multiple-unit | Transformer | Regulier-transformator Multiple-unit |

Das Versuchsprogramm ist ein sehr reichhaltiges und umfaßt alle Probleme bezüglich Kraftwerk, Linie, Motore, Stromzuführung, Beleuchtung, Heizung und Sicherung.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 20.)

**Versuche an Wechselstrommotorwagen.** G. Bright gibt Diagramme für einen 4 × 75 *PS* Westinghouse-Wechselstrom-Motorwagen. Aufgenommen wurden Trolleyvolts, Trolleyamperes, Motorvolts, Motoramperes, Motorkilowatt und Geschwindigkeit.

| | |
|---|---|
| Gewicht des Wagens | 37·5 *t* |
| Motorleistung | 4 × 75 *PS* |
| Fahrgeschwindigkeit zirka | 48 *km*/Std. |
| Versuchsstrecke zirka | 1·6 *km* |
| Übersetzung | 18 : 57 |
| Raddurchmesser | 840 *mm* |
| Fahrzeit samt Aufenthalt | 120 Sek. |
| Aufenthalt | 10 Sek. |
| Mittlere Geschwindigkeit | 60 *km*/Std. |
| Schaltzeit beim Anfahren | 15 Sek. |
| Abschalten nach | 70 Sek. |
| Bremsweg | 150 *m* |
| Beschleunigung während der ersten | 30 Sek., 0·31 *m*/Sek. |
| Linien-Voltampere max. | 350 *KVA* |
| *KW*/Std. per Wagen/*km* | 2·65 |
| Wattstunden per *t*/*km* | 74 |
| Leistungsfaktor nach 10 Sek. | 65% |
| „ „ 20 „ | 82% |
| „ „ 50 „ | 92% |
| Mittlerer Leistungsfaktor | 81% |

(„Electric Journal" Nr. 11.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Eine Zusammenstellung der Wirkungsgrade verschiedener Telegraphensysteme** gibt F. Luginbühl. Es sind hiebei zu unterscheiden:

| System | Wirkungsgrad der Linie in Worten pro Stunde | Wirkungsgrad bezogen auf einen Draht in Worten pro Stunde | Worte pro Sender in einer Station, welche von einer Person gegeben werden können |
|---|---|---|---|
| Morse | 700 | 700 | 350 |
| Parleur (einfach, vierfach) | 1000—4000 | 1000—4000 | 500 |
| Hughes (einfach, zweifach) | 1440—2880 | 1440—2880 | 720 |
| Baudot-Debreuil | 4800 | 4800 | 1200 |
| Wheatstone (zweifach) | 12.000 | 12.000 | 666 |
| Murray (einfach, zweifach) | 2880—5760 | 2880—5760 | 960 |
| Rowland (achtfach) | 13.440 | 13.440 | 1120 |
| Mercadier (einfach, zweifach) | 12—24.000 | 6000—12.000 | 500 |
| Pollak-Virág | 50.000 | 25.000 | ca. 1000 |
| Siemens | 17.886 | 17.886 | 1374 |

(„Journal télégr.", 25. 10. 1905.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über die Reflexion der Kathodenstrahlen an dünnen Metallblättchen** hat S. Williams Versuche unternommen, die von E. Warburg mitgeteilt werden. Beim Auftreffen von Kathodenstrahlen auf die Oberfläche eines Körpers gehen von der getroffenen Stelle nach allen Richtungen hin Kathodenstrahlen aus. Die einfachste Annahme für Erklärung dieser als Reflexion der Kathodenstrahlen bezeichneten Erscheinung ist die, daß die mehr oder weniger tief in den Körper eindringenden Elektronen von den Körpermolekülen zurückgeworfen werden. Demgegenüber nimmt J. J. Thomson an, daß die reflektierten Strahlen zum größten Teil aus Elektronen bestehen, welche beim Stoß der ankommenden Elektronen aus den Körpermolekülen befreit werden. In jedem Falle erscheint es von Interesse, durch Versuche festzustellen, wie dick die Oberflächenschichte ist, in welcher der Reflexionsvorgang stattfindet. Es ergab sich, daß die Kathodenstrahlen von einem dünnen Blättchen in der gleichen Weise reflektiert werden, wie von einer dicken Platte desselben Metalles, solange die Geschwindigkeit, bezw. das Potential der Strahlen einen gewissen, als kritischen Potentialwert zu bezeichnenden Wert nicht überschreitet. Beim Überschreiten dieses Wertes nimmt die Reflexion ab, wobei diese Abnahme im Spektrum der reflektierten Strahlen zuerst bei dem mehr abgelenkten Strahlen sich zeigt und mit steigendem Potential zu den weniger abgelenkten fortschreitet. Der Wert des kritischen Potentiales ist von der Dicke und der Natur des Blättchens abhängig, er beträgt bei Aluminium für Dicken von 0·53 μ, 1·9 μ und 2·44 μ, bezw. 11.000, 16.500 und 21.800 *V*. Für ein Kupferblättchen von 0·66 μ Dicke überschreitet der kritische Potentialwert 27.800 *V*. Es ist also die Dicke der Oberflächenschichte, in der die Reflexionsvorgänge stattfinden, bei Aluminium für 11.000 *V*-Strahlen 0·53 μ, für 16.500 *V*-Strahlen 1·9 μ und für 21.800 *V*-Strahlen 2·44 μ. Bei dem dichteren Kupfer ist die Schichte für 27.800 *V*-Strahlen dünner als 0·66 μ. Diese Ergebnisse sprechen im allgemeinen für die Warburg'schen Annahmen über die Reflexionsvorgänge.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1905.)

## Verschiedenes.

**Benzinelektromotorwagen im Personenverkehre der ungarischen Eisenbahnen.** Die überraschenden Erfahrungen, welche anläßlich der überaus günstigen Ergebnisse der durch die Verwaltung der Vereinigten Arader und Csanáder Eisenbahnen mit den Motorwagen im Eisenbahnverkehre eingeleiteten, eingehenden Versuche gesammelt wurden, haben — bekanntlich — dieselbe im Jahre 1903 veranlaßt, die Motorwagenzüge im Personenverkehre nicht nur auf ihren eigenen Linien, sondern auch auf einzelnen Strecken der in ihrem Betriebe stehenden Alfölder ersten Wirtschaftseisenbahnen fahrordnungsmäßig einzuführen. Die großen Hoffnungen, welche die Verwaltung auf die Versuche mit dem Motorwagenverkehre für die Personenbeförderung setzte, haben sich bald glänzend bewährt und bewiesen, daß die Einführung der Motorwagenzüge im Personenverkehre — besonders auf den Vizinalbahnen und überhaupt auf Strecken mit schwacher Frequenz — von außerordentlichen Vorteilen begleitet erscheint: indem sich der Verkehr billiger und bequemer gestaltet, hierdurch ein neuer Personenverkehr heran-

gezogen und so die Interessen des Publikums mit den Interessen der Verwaltung in Einklang gebracht werden können.

Das Jahr 1903 ist in der Geschichte des Personenverkehrs der Eisenbahnen somit ein hochwichtiges geworden, denn es bewies, daß die Einführung der Motorwagenzüge auf Strecken mit schwachem Personenverkehre nicht außeracht gelassen werden kann und hat auch die Überzeugung gezeitigt, daß auf solchen Strecken der Personenverkehr von den Lokomotivzügen auf die Motorwagenzüge gelenkt werden muß.

In Würdigung dieser Überzeugung haben nicht nur die anderen ungarischen Eisenbahnen — so die ungarischen Staatseisenbahnen und Südbahn (ungarische Linien) — den Motorwagenverkehr auf einzelnen eigenen und verwalteten Linien regelmäßig eingeleitet, sondern auch die ausländischen Verwaltungen Anlaß dazu genommen, dem Beispiele der eingangs erwähnten Verwaltung zu folgen und zu diesem Zwecke ihre Fachleute zum Studium nach Ungarn zu schicken, welches hinsichtlich des Motorwagenverkehrs auf Eisenbahnen unbestritten in erster Reihe schreitet.

Bei den ersten Versuchen hatte die Direktion der Vereinigten Arader und Csanáder Eisenbahnen, Dampfmotorwagen und Benzinmotorwagen benützt; seither ist dieselbe jedoch zu der Überzeugung gelangt, daß das System der Motoren geändert werden müsse. Neuere Versuche haben nämlich gezeigt, daß sich die Benzinelektromotorwagen als die, allen Anforderungen am besten entsprechenden bewähren. Bei diesen Wagen ist die Triebkraft der elektrische Strom, welcher auf dem Wagen selbst durch Benzinmotoren erzeugt wird. Mit Rücksicht auf die hier erwähnte Erfahrung sind die neuangeschafften Wagen schon nach dem Benzinelektromotorsysteme hergestellt worden und hat dem Vernehmen nach auch die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen schon vier solche Wagen im Jahre 1904 bestellt.

In Ungarn beschäftigen sich heute drei Fabriken mit der Herstellung von Motorwagen für Eisenbahnverkehr, und zwar: die Firma Ganz & Cie. in Budapest (System Dyon-Bouton), die ungarische Waggon- und Maschinenfabrik in Györ (System Stolz) und die Weitzer'sche Fabrik in Arad (System Benzinelektromotor). *M.*

**Zur Frage der Ablösung der Elektrizitätsanlagen in Budapest.** Anknüpfend an die unter gleichem Titel im diesjährigen Hefte 44 (S. 645) gebrachte Mitteilung nehmen wir die Gelegenheit wahr, zu berichten, daß der Vorstand des hauptstädtischen Rechnungsamtes hinsichtlich der Ablösung der bestehenden Elektrizitätsanlagen, bezw. der Errichtung einer dritten Anlage eine umfangreiche Vorlage an den Magistrat eingereicht hat. In dieser Vorlage wird der Vorschlag, die Hauptstadt möge die dritte Anlage selbst ausbauen und in Betrieb setzen, ablehnend behandelt, weil der Ertrag des Unternehmens sehr unsicher ist, überdies die Hauptstadt mit dem Gedanken der Übernahme der Gaswerke umgeht und daher sich nicht selber eine Konkurrenz schaffen kann. Noch größer wäre das Risiko, wenn die Hauptstadt nur die Anlage herstellen und die Stromlieferung verpachten würde. Die Offerte des Baron Artur Feilitzsch und Genossen, sowie jenes der Siemens-Schuckertwerke lehnt die Vorlage auch ab; außer den, in unserer obenerwähnten Nachricht berührten Gründen hauptsächlich deshalb, weil die Hauptstadt das angestrebte Ziel, den Einheitspreis des gelieferten Stromes herabzusetzen, ohnehin erreicht hat, indem die zwei Unternehmungen den Preis bereits herabminderten. Die Vorlage beantragt diesbezüglich: es möge überhaupt keine neue Konzession mehr erteilt werden. Schließlich nimmt die Vorlage auch gegen die Ablösung der zwei Elektrizitätsanlagen Stellung, weil die hiermit verbundene Investition 29 Millionen Kronen betragen und nur K 52.986 abwerfen würde. *M.*

**Versuchsfahrten mit elektrischen Lokomotiven.** Die von der New York Central Railway Co. bei der General Electric Comp. bestellten Lokomotiven müssen vertragsmäßig vor der Übernahme Versuchsfahrten im Ausmaß von 80.000 *km* zurücklegen. Die erste Hälfte von 40.000 *km* haben die Lokomotiven mit 12 Anhängewagen und einer Geschwindigkeit von 136 *km* pro Stunde bereits auf dem Versuchsgeleise der Gesellschaft in Schenectady vollendet. Wie der „Electrician" mitteilt, haben die Kollektoren der Wagenmotoren nicht die geringste Abnützung erfahren; die Abnützung an den Bürsten betrug 9 *mm*. Die gesamten Reparaturkosten während dieser Zeit betrugen K 2140, d. i. 5·3 h pro Kilometer.

**Die gesamte Betriebslänge der elektrischen Bahnen** beträgt gegenwärtig zirka 53.000 *km*. Hievon entfallen mehr als zwei Drittel, d. i. 38.000 *km* auf die Vereinigten Staaten von Nordamerika. An nächster Stelle folgen Deutschland und England mit je 3500 *km*.

Der Betrieb geschieht fast ausschließlich mit Gleichstrom; bei einigen Vollbahnen ist in Europa das Drehstrom- und Einphasensystem, in Amerika nur das Einphasensystem in Anwendung gekommen.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich.

**Elektrizitätswerk Mühlbach.** Die vorhandene Anlage, welche von seiten der Firma Gerlai & Beck in Mühlbach errichtet wurde, dient zur Versorgung der Stadt Mühlbach (Siebenbürgen) mit Kraft und Licht und außerdem zur Kraftabgabe an die der Aktiengesellschaft der Neusiedler Papierfabriken gehörende Papierfabrik in Petersdorf.

Die Anlage nützt die Wasserkraft des Sebesflusses aus und war es trotz des verhältnismäßig geringen Gefälles des Sebesflusses möglich, mit verhältnismäßig bescheidenen Kosten eine Wasserkraftanlage mit entsprechender Leistungsfähigkeit zu erzielen, die auch dem rationellsten Dampfbetriebe in bezug auf Ökonomie weit überlegen bleibt.

In dem Elektrizitätswerke sind zwei Francis-Turbinen im offenen Wasserschachte für eine Leistung von je 375 Pferden, normal, bei 12 *m* Nettogefälle aufgestellt, welche direkt mit je einer Drehstromdynamo von 360 *KVA* Leistung und 5000 *V* verketteter Spannung gekuppelt sind.

Außerdem ist noch für Reserve, nachdem im Winter die Wasserkraft infolge Vereisung stark zurückgeht, eine Reserve-Dampfmaschine von 800 *PS* Leistung aufgestellt, welche mittels Seilübertragung auf die Hauptwellen arbeitet.

Zwecks Versorgung der Stadt Mühlbach ist vom Elektrizitätswerk ein unterirdisches Hochspannungsnetz verlegt, von welchem aus durch parallel geschaltete Transformatoren die Stromverteilung mittels oberirdischen Leitungen bei einer Spannung von 120 *V* erfolgt. Für die Papierfabrik in Petersdorf selbst mußte eine Umformung von Drehstrom auf Gleichstrom vorgenommen werden, da die diesbezüglichen bereits vorhandenen Gleichstrommotoren der Papierfabrik wieder benützt werden sollen. Dementsprechend sind in der Papierfabrik drei Einphasentransformatoren von je 140 *KVA* Leistung für ein Übergangsverhältnis von 5000 auf 300 *V* aufgestellt. Von diesen letzteren aus wird ein Drehstrommotor von 300 *PS* Leistung, welcher mit einer Gleichstromdynamo von 240 *KW* Leistung direkt gekuppelt ist, mit Strom versehen.

Die Papierfabrik Petersdorf entschloß sich weiters, zur Vergrößerung ihrer Holzschleiferei elektrische Kraft zu beziehen und wurde zu diesem Zwecke ein Drehstrommotor mit einer Spannung von 300 *V* mit einer Leistung von 300 *PS* aufgestellt. Hiefür sind besondere Transformatoren, und zwar drei Einphasentransformatoren von je 90 *KVA* Leistung vorgesehen. Die Transformatoren erhalten durchgehends Ölkühlung.

Mit der Durchführung der diesbezüglichen Arbeiten wurde die Allgemeine Akkumulatorenwerke A.-G. in Raab betraut, während die Installationsarbeiten in der Papierfabrik von seiten der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest zur Ausführung kamen.

**Papier- und Zellulosefabrik P. Krieghammer & Co., Rechberg.** Mit Rücksicht auf die nicht ausreichende Wasserkraft, welche dieser Firma bisher für den Antrieb ihrer Fabrik in Rechberg zur Verfügung stand, entschloß sich dieselbe, eine ihr gehörende, zirka 3 *km* flußaufwärts an der Vellach gelegene Wasserkraft auszubauen.

Mit der Durchführung der diesbezüglichen gesamten Arbeiten, sowohl des wasserbaulichen als auch des maschinellen und elektrischen Teiles, wurde die Firma Kraft- und Lichtanlagen-Gesellschaft A. Brauner & Co. betraut.

Gemäß dem Projekte dieser Firma kam in der Zentrale eine 250 *PS* Francis-Turbine in offenem Wasserschacht zur Aufstellung, welche mit einem Drehstromgenerator von 250 *KVA* und 260 Umdrehungen direkt gekuppelt wird.

Die Wasserkraft hat bei einer sekundlichen Wassermenge von $1^1/_2$ $m^3$ bei Niederwasser und 3 $m^3$ als kommerzielles Mittelwasser ein Nettogefälle von 7·6 *m*. Die Leitung dieses Wassers erfolgt durch einen zirka 600 *m* langen Kanal, der zum Teile als Erdgraben und in einer Partie von zirka 300 *m* als Betonkanal hergestellt ist. Von der Primärstation erfolgt die Kraftübertragung mittels oberirdisch geführten Leitungen zur Papierfabrik, woselbst die Spannung mittels eines Transformators von 150 *KVA* Leistung von 3000 auf 120 *V* transformiert wird. In der Papierfabrik selbst kommen Motore zum Antriebe der Papiermaschinen, der Holzputzerei und für sonstige Zwecke mit einer Leistung von vorderhand im ganzen 150 *PS* zur Aufstellung. Außerdem wird die Beleuchtung der Papierfabrik von dieser Anlage aus versehen, wobei für die Reserve eine Umschaltung auf eine von der Haupttransmission der Papierfabrik angetriebene Gleichstrommaschine vorgesehen ist.

## Literatur-Bericht.

**Vorlesungen über die Vektorenrechnung mit Anwendungen auf Geometrie, Mechanik und mathematische Physik.** Von Dr. E. Jahnke. Leipzig 1905.

In der Elektrotechnik ist die Verwendung von Vektoren zur graphischen Behandlung von Wechselstromaufgaben zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden, und es konnte daher auch der rechnungsmäßigen Darstellung dieser graphischen Methoden, wie sie von Steinmetz mittels komplexer Größen eingeführt wurde, der Erfolg nicht ausbleiben. — Im Grunde genommen operiert aber diese Behandlungsweise ebenso wie die gewöhnliche analytische Geometrie mit der Zerlegung der Vektoren nach zwei Koordinatenaxen. Die von einer Koordinatenzerlegung unabhängige Vektorenrechnung im Sinne Hamiltons, die von den englischen Elektrotechnikern auch schon mehrfach angewendet wurde, hat in die deutschen Fachzeitschriften erst in neuerer Zeit vereinzelt Eingang gefunden und es sind einige elementare Darstellungen zur Einführung in die Hamilton-Heavisidesche Rechnungsweise veröffentlicht worden. Dagegen ist die Grassmannsche Auffassung der Vektoranalysis in der technischen Literatur so gut wie unbekannt, und es ist gewiß ein Verdienst des Verfassers, gerade diese wenig gepflegte Richtung in den Vordergrund seiner Vorlesungen gestellt zu haben.

Die Vorlesungen zerfallen in zwei Abschnitte. Der erste Teil behandelt die Vektoren der Ebene und bildet dadurch eine leicht faßliche Vorbereitung für das Verständnis des zweiten Teiles, der sich mit den Vektoren des Raumes befaßt.

Das erste Kapitel führt den Begriff des mit einem Gewicht versehenen Punktes als Analogon eines „Massenpunktes" ein und definiert „die Summe zweier Punkte" als Analogon des Schwerpunktes zweier Massen.

Das zweite Kapitel behandelt die „Differenz zweier Punkte von gleichem Gewicht" als die sie verbindende Strecke der Größe und Richtung nach, oder als „freien Vektor", sowie die Deutung der freien Vektoren als mechanische Kraft.

Das Produkt zweier Punkte wird im dritten Kapitel als Gebilde höherer Stufe oder höherer Dimension, oder auch als „gebundener", d. h. nur in seiner Richtung verschiebbarer Vektor definiert, dem in der Mechanik eine an einem starren Köper angreifende Kraft entspricht, deren Angriffspunkt ja auch in Richtung der Kraft beliebig verlegt werden kann.

Das Produkt dreier Punkte gibt in analoger Weise ein Gebilde nächst höherer Stufe, nämlich das Parallelogramm mit den drei gegebenen Punkten als Eckpunkten, oder das Moment einer Kraft in Bezug auf einen Punkt.

Im vierten Kapitel wird das äußere und innere Produkt zweier freier Vektoren als Produkt der absoluten Werte multipliziert mit dem Sinus, bezw. Cosinus des Neigungswinkels eingeführt, woraus unmittelbar zu ersehen ist, daß das äußere Produkt bei einer Vertauschung in der Reihenfolge der Faktoren sein Vorzeichen ändert, indem der Sinus des negativen Winkels negativ wird.

Alle diese Definitionen werden durch ganz einfache Übungsbeispiele aus der Elementargeometrie erläutert. Weniger deutlich sind die der Physik und Elektrotechnik entnommenen Übungsbeispiele, denen insbesondere das fünfte Kapitel gewidmet ist. Wenn z. B. im Anschluß an die Definition des freien Vektors gesagt wird, daß eine Potentialdifferenz als Vektor aufgefaßt werden kann, so wäre es wohl angezeigt, auf den prinzipiellen Unterschied zwischen der Vektordarstellung von Größen, die ihrer physikalischen Bedeutung nach „gerichtet" sind, und solchen, die (wie das Potential) ihrer physikalischen Bedeutung nach „richtungslos" sind, näher einzugehen.

Ebenso wenig ausführlich ist die Herleitung der Formeln für die Intensität des reflektierten und gebrochenen Lichtes. Es ist zwar kein Zweifel, daß derjenige, dem die Fresnel- und Neumannschen Intensitätsformeln bekannt sind, die Identität dieser Formeln mit der im fünften Kapitel aufgestellten Vektorengleichung einsehen wird; welche physikalische Annahme aber gemacht werden muß, um zuerst die Vektorengleichung aufstellen zu können und hieraus die Fresnelschen Formeln abzuleiten, ist zum mindesten nicht erklärt. Mit der kurzen Bemerkung, daß die elektromagnetischen Kräfte sich im Gleichgewicht halten müssen, wird den Studierenden wenig gedient sein. Übrigens scheint bei dieser Herleitung auch eine Ungenauigkeit unterlaufen zu sein, da bei Fresnel der Brechungsexponent nicht gleich dem Verhältnis der Ätherdichten, sondern gleich der Quadratwurzel aus diesem Verhältnis gesetzt wird, wie es eben der Analogie mit den gespannten Saiten entspricht.

Auch die Ableitung des „Ohmschen Gesetzes für Wechselstrom" ist wenig durchsichtig. Es wird an Stelle der üblichen Voraussetzung sinoidaler Ströme nur die Annahme gemacht, daß sich der Wechselstrom als Vektor darstellen läßt; die Amplitude des Stromes wird $J$ genannt und die in der Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge $J^2 R$. Darnach müßte man meinen, daß $J$ nicht die Amplitude, sondern einen Mittelwert der Stromstärke bedeutet. Auch die Definition des wattlosen Vektors als eines Vektors, dessen Länge mit der Länge des Stromvektors übereinstimmt und dessen Richtung der des Stromvektors um 90° vorauseilt, weicht von den in der Elektrotechnik üblichen Begriffen derart ab, daß eine ausführlichere Auseinandersetzung geboten wäre.

Nachdem im sechsten Kapitel die regressive Multiplikation erklärt worden ist, werden die bisher für die Ebene definierten Begriffe in gleicher Reihenfolge im zweiten Abschnitt derart erweitert, daß räumlich verteilte Punkte der Betrachtung zugrunde gelegt werden. Die Anwendungen beziehen sich hier zumeist auf Geometrie und Mechanik.

Die beiden Schlußartikel sind der Differentiation von Vektoren gewidmet und erläutern die in der mathematischen Physik vielfach verwendeten Begriffe von Curl, Divergenz und gradient.

*C. Wessely.*

**B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen.** Band XV. Einleitung in die theoretische Elektrizitätslehre von Dr. Ignaz Wallentin, k. k. Regierungsrat und Landesschul-Inspektor. Leipzig, B. G. Teubner. — Das vorliegende Buch ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der Verfasser als Dozent für mathematische Physik an der Brünner technischen Hochschule gehalten hat, und wird von ihm selbst als ein propädeutisches bezeichnet. Als solches verfolgt es den Zweck, dem Studierenden die Grundlehren der mathematischen Elektrizitätstheorie in möglichst ausführlicher, rechnerische Schwierigkeiten vermeidender Weise vorzuführen und ihn in den Stand zu setzen, die Originalwerke studieren zu können. Es wurden daher auch die Anwendungen der Theorie in der Elektrotechnik, die Theorie der Meßinstrumente und der erdmagnetischen Erscheinungen nicht mit aufgenommen, zumal über diese Gebiete in letzterer Zeit mehrere ausgezeichnete Werke erschienen sind. Es muß gesagt werden, daß der Verfasser seine Absicht vollkommen erreicht. Die klare, eingehende und gründliche Darlegung der einzelnen Lehren, bei welcher sozusagen kein uneroberter Platz im Rücken gelassen wird, sowie die übersichtliche Gliederung des Stoffes sind tatsächlich geeignet, bei dem das treffliche Buch benützenden Studierenden einen guten Grund für weitere Arbeit zu legen. Die einzelnen Abschnitte behandeln die Einleitung in die Elektrostatik, den Magnetismus, die Theorie der elektrischen Ströme, den Elektromagnetismus, die Theorie der galvanischen und Magneto-Induktion und endlich das elektrostatische und elektromagnetische Maßsystem.

*Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Dampfkessel.

Vorrichtung zum Entfernen des Kesselsteines von den Wandungen eines Dampfkessels. Es wird eine thermo-elektrische Säule verwendet, deren Einzelelemente aus übereinander gelegten Blei- und Eisenplatten bestehen. Diese Platten werden in den Innenraum des Kessels, dessen Kesselstein entfernt werden soll, so eingelegt, daß die Bleiplatten die Kesselwand berühren. (Louis Dauphin ainé und Pierre Chalus in Nevers D. R. P. Nr. 165.480.)

Vorrichtung zur Beförderung des Wasserumlaufes in Dampfkesseln durch hochgespannten Dampf, welcher in den Umlaufstrom des Kessels aus einem innerhalb der Feuergase des Kessels gelagerten, von letzterem gespeisten Nebenkessel eingeführt wird. Der für den Umlauf benutzte Dampf höherer Spannung wird in einem besonderen, nur diesem Zwecke dienenden Schnelldampferzeuger beliebiger Gestalt erzeugt, der entweder unmittelbar durch Zu- und Abflußrohr mit dem Wasserraum des Hauptkessels oder mit einer das Dampfwasser auffangenden, im Hauptdampferzeuger eingebauten Vorrichtung verbunden ist. Der ausschließlich zur Erzeugung des für die Umlaufsbeförderung nötigen Dampfes dienende Nebenkessel liegt möglichst tief unter der Wasseroberfläche des Hauptkessels. (Karl Töbelmann in Berlin, D. R. P. Nr. 164.954.)

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Temperaturregler für Heißdämpfe. Die Vorrichtung besteht aus einem Gefäß, Rohrbündel oder Rohr, das in den Dampferzeuger eingebaut und in die Heißdampfleitung, ganz oder teilweise gegen sie absperrbar, eingeschaltet ist, so daß der Heißdampf entweder unmittelbar zur Arbeitsstelle geleitet oder durch das mit seiner Kühlfläche in die verdampfende Flüssigkeit und deren Sattdampf reichende Gefäß oder Rohr geführt wird. (Hermann Jankowsky in Brünn. Ö. P. Nr. 21.991.)

Vorrichtung zum Reinhalten der Schlangenrohre von Dampfüberhitzern. Die Vorrichtung besteht aus einem in das Innere der Rohrschlange verlegten siebartig durchlochten Verdränger, der den Heizgasen eine bestimmte Führung gibt und sie zwingt, die Rohrschlangen gleichmäßig zu bestreichen und der zugleich als Mittel dient, um zeitweise durch Dampf den Ruß von den Rohrschlangen abfegen zu lassen. (Maschinenfabrik Esterer, Akt.-Ges. in Altötting, D. R. P.) Nr. 164.673.

**Kolben-Dampfmaschinen.**

Adolf Klose in Berlin versetzt die beiden Kurbeln einer Kolbenmaschine mit zwei Kolben in einem Zylinder unter einem Winkel von etwa 60°, wodurch sich sowohl außerhalb der Kolben als auch zwischen ihnen annähernd drei gleiche Arbeitsübertragungen ergeben, die sich während einer Umdrehung um gleich viel in der Kreisfolge übergreifen, wobei jeder Kolben den Arbeitsraum des anderen benutzt, ohne den mittleren Ein- und Auslaß unwirksam zu machen, so daß die Maschine in jeder Stellung die Drehrichtung durch Umsteuerung wechseln kann. (D. R. P. Nr. 159.542.)

Um die Wärme der Auspuffdämpfe intermittierend arbeitender Dampfmaschinen zur ununterbrochenen Abgabe an eine mit Niederdruck arbeitende Nebenmaschine nutzbar zu machen, führt die Kommandit-Gesellschaft zum Bau von Kondensations-Anlagen, Balcke & Co. in Bochum i. W. folgendes Verfahren an: Die bei geringem Dampfverbrauch der Nebenmaschine auftretende Stauung des Auspuffdampfes wird zur Wärmeabgabe und Erhitzung einer Flüssigkeit mit niedrigem Siedepunkt benutzt, deren Dämpfe aufgespeichert und zur Erzeugung von Wasserdampf aus dem Kondensat des vorher niedergeschlagenen Dampfes verwendet werden, wenn der Dampfverbrauch der Nebenmaschine größer ist als die unmittelbare Dampfzufuhr. (D. R. P. Nr. 164.139.)

Für Mehrzylindermaschinen mit Normal- und Verbundbetrieb führt die Gesellschaft m. b. H. Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken die Regulierventile derart aus, daß ihre Öffnungsquerschnitte beim Normalbetrieb bei allen Zylindern gleich sind, während beim Verbundbetriebe die Durchgänge in den Regulierventilen des Niederdruckzylinders größer sind als bei den Ventilen am Hochdruckzylinder. (Ö. P. Nr. 21.573.)

Ferdinand Strnad in Schmargendorf bei Berlin läßt bei Ventilsteuerungen mit selbstöffnenden Ventilen und Zwangschluß die selbsttätig wirkende Feder oder eine im gleichen Sinne wirkende Puffervorrichtung oder dergl. vorerst ein kleines Entlastungsventil öffnen und verwendet weiterhin ihre nach erfolgter Entlastung frei gewordene Kraft zum Anheben des Ventiles, um bei niedriger Kompression im Arbeitszylinder zu verhüten, daß das Ventil nicht aufspringt. (D. R. P. Nr. 164.960.)

William Gadd in Manchester erteilt der Kulisse, die außer der schwingenden Bewegung eine hin- oder hergehende Bewegung erhält, die Schwingung dadurch, daß er die Führung der Kulisse für die hin- und hergehende Bewegung in Schwingung versetzt. (Ö. P. Nr. 22.302.)

Für Duplexpumpen, bei denen die Schieber beider Zylinder in einem gemeinsamen Schieberkasten liegen und von jeder Kolbenstange der Grundschieber des anderen Zylinders und der Expansionsschieber des eigenen Zylinders gesteuert wird, gibt die Odesse-Dampfpumpen-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg eine Schieberausbildung an, bei welcher die Grundschieber beider Zylinder mit Kammern ausgestattet sind, die an den Enden durch Expansionsschieber verschlossen sind, zwischen welche der Frischdampf eingeleitet wird und worin die Abscheideränder der Expansionsschieber unabhängig zwischen den Köpfen liegen. (D. R. P. Nr. 163.556.)

**Dampfturbinen.**

Die Dampfturbine mit Aktions- und Reaktionswirkung des Heinrich Zettel in Sao Paulo (Brasilien) besitzt in dem Turbinenrade eine Anzahl von Dampfaufnahmeräumen und in diese einmündende Dampfführungskanäle von kleinerem Querschnitte als jene. Der Dampf wird beim Umlaufe des Turbinenrades durch in dem Turbinengehäuse vorgesehene Kanäle in diese Dampfführungskanäle eingeleitet und wird von diesen wieder abgeleitet. (S. P. Nr. 32.827.)

Franz Windhausen jun. in Berlin führte mehrstufige teilweise beaufschlagte Radial-Dampf- (bezw. Gas-) Turbinen mit mehreren konzentrisch ineinander angeordneten Leitvorrichtungen mit solchen Leitvorrichtungen aus, die keine vollen Kreise, sondern nur Sektoren bilden, um dem aus den nicht beaufschlagten Radzellen nach außen abgeschleuderten Dampfe ein freies Abströmen zu ermöglichen und diesen Dampf in die Zellen des nächsten Schaufelrades ohne Geschwindigkeitsverlust überzuführen. (D. R. P. Nr. 164.615.)

Olof Linders in Leipzig ordnete bei mehrstufigen Dampfturbinen mit teilweiser Beaufschlagung des Laufradkranzes und mit einzeln regelbaren Einlaßorganen vor einzelnen oder allen Düsen oder Düsengruppen am Auslaßende eine den Einlaßorganen entsprechende Anzahl Auslaßorgane in dem absoluten Dampfweg entsprechender Lage an, um die einzelnen Abteilungen des Laufrades sowohl am Eintrittsende als auch am Austrittsende abzuschließen und damit in den abgestellten Abteilungen jegliche Dampfströmung zu verhüten. (D. R. P. Nr. 165.073.)

Um die Spaltweite an Dampfturbinen oder dergl. regeln zu können, verbindet die General Electric Company in Schenectady (V. St. A.) die Welle mit einer Anzeigervorrichtung, durch welche die infolge von Temperaturänderungen auftretende Lagenänderung der Welle mit den Laufrädern gegenüber dem Gehäuse mit den Leitschaufeln und somit das Maß für die Nachstellung des Fußlagers angezeigt wird. (Ö. P. Nr. 21.271.)

Um den Zutritt des Treibmittels zu drosseln, bezw. abzuschließen, verwendet die Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H. in Berlin eine Vorrichtung, bei der ein biegsames Band von einer unter dem Einflusse eines Reglers stehenden Rolle oder dergl. aufgewickelt wird, bezw. sich von dieser abwickelt, so daß die in dem Mantel der Rolle oder eines beliebigen Rotationskörpers befindlichen Durchgangsöffnungen einzeln und nacheinander geöffnet oder geschlossen werden. (Ö. P. Nr. 21.268.)

Die Aktieselskabet Elling Compressor Co. in Christiania gibt dem ersten oder den ersten Leitkanälen von Gas- oder Dampfturbinen mit nur teilweiser Beaufschlagung des Radkranzes kleinere Austrittswinkel als die normalen Leitkanäle haben und gestaltet sie derart, daß sie am Austritt einen größeren Druck ermöglichen als es bei den normalen Leitkanälen der Fall ist, um den Inhalt der vor die Leitkanäle tretenden Laufradkanäle zu beschleunigen und dadurch die Stoßverluste zu vermindern. (Ö. P. Nr. 22.275.)

Zur Ableitung des Kondensationswassers aus der Turbine versieht die General Electric Co. in Schenectady die Schaufeln im Innern oder an ihren konkaven Seiten mit Kammern, die an diesen Seiten durch schmale Öffnungen mit den Zellen in Verbindung stehen (Öst. P. Nr. 21.270), oder sie ordnet in den Nuten des Leitapparates zungen- oder schaufelartig ausgebildete Querwände an, welche der Drehrichtung entgegen geneigt sind. (Ö. P. Nr. 21.750.)

**Rotationskraftmaschinen.**

Diese Maschinentype, bei der die Kraft unter Vermeidung von hin- und hergehenden und schwingenden Massen unmittelbar auf die Welle übertragen wird, wäre ebenso wie die Turbine dazu berufen, zum Antrieb von Generatoren verwendet zu werden, wenn sich nicht ihrer Einführung in die Praxis die Schwierigkeit einer guten Dichthaltung entgegensetzen würde. Die nachstehend angeführten Konstruktionen streben eine Verminderung dieses Nachteiles an. Die Maschine von Egersdörfer und Linder gehört zu jener Gruppe, bei der in einem zylindrischen Gehäuse eine Trommel von verhältnismäßig kleinem Durchmesser exzentrisch angeordnet ist, in deren Schlitz eine Kolbenplatte radial verschiebbar ist. Die Trommel ist mit zwei seitlichen stark gehaltenen Dichtungsscheiben aus einem Stück hergestellt. Die Kolbenplatte ist in diese Scheiben derart tief eingelassen, daß letztere die von der Platte aufgenommene Kraft unmittelbar auf die Maschinenwelle übertragen, wodurch die Trommel entlastet ist. An der Berührungsstelle der Platte mit der Gehäusewand besitzt jene das übliche drehbare Dichtungsstück, das die Hauptaufgabe einer guten Abdichtung zu erfüllen hat. Es besteht aus einer Walze und einem in dieser radial verschiebbaren, unter Federwirkung gegen die Gehäusewand gedrückten Dichtungsschuh und ist mit den in den seitlichen Verlängerungen der Kolbenplatte drehbar gelagerten, in Nuten der Gehäusewand geführten Gleitstücken zwangläufig verbunden, wodurch sich der Dichtungsschuh beim Umlauf des Kolbens entsprechend der Stellungsänderungen der Gleitstücke ständig in die zur Abdichtung erforderliche Lage einstellt. — Von denselben Erfindern rührt auch eine Einstellvorrichtung her, die darin besteht, daß mittels am Zylinder und an den Zylinderdeckeln angebrachter Organe (Kopfschrauben) die in den Deckeln gelagerte Welle mit der

Kolbentrommel und den Dichtungsscheiben gegen den Zylinder radial verschoben werden kann, zum Zweck, die Trommel zur Abdichtung gegen die Gehäusewand genau einstellen zu können.
(D. R. P. Nr. 158.051, 161.843, 164.614.)

Um bei diesen Maschinen in einfacher Weise auch eine mehrstufige Expansion zu erzielen, wurden durch mehrere ineinanderliegende Zylinder mehrere Arbeitsräume geschaffen, die einerseits durch eine schieberartige, den Kolben bildende Querwand, anderseits durch gegenseitige Berührung der Zylinder von einander getrennt sind. Um nun eine Beeinträchtigung des leichten Maschinenlaufes durch das Kondenswasser im Innern der Zylinder zu verhindern, wird nach Nass der Übertritt des Druckmittels von einem Arbeitsraum in den anderen durch in den umlaufenden Seitenwandungen der Zylinder angeordnete Öffnungen vermittelt, die sich vorübergehend mit Nischen in den seitlichen Gehäusewänden decken und dadurch eine freie Verbindung der Arbeitsräume untereinander herstellen. (D. R. P. Nr. 165.812.)

Schließlich sollen hier noch zwei Konstruktionen besprochen werden, die eine Regelung der Füllung und Expansion, sowie das Umsteuern der Maschine ermöglichen. Bei der Maschine nach Mederer, bei der der Dampfzutritt durch die hohle Welle erfolgt, kreist um einen mit radialen Kanälen versehenen, feststehenden Kern ein Ring mit einem Kanal, der den Dampfzutritt zum Arbeitsraum aus den durch einen Drehschieber im Inneren des Kernes je nach dem Grade der Expansion in geringerer oder größerer Zahl abzudeckenden Kanälen vermittelt. Letztere sind behufs Umsteuerung in zwei symmetrischen Gruppen angeordnet, dementsprechend auch der Ring zwei Kanäle und der Drehschieber zwei Durchlässe besitzt. (D. R. P. Nr. 168.831.)

Bei der Maschine nach Parmenter, die zu jenen mit am Kolbenkörper befestigten Kolbenflügeln und seitlich verschiebbaren Widerlagern gehört, können während eines Umlaufes mehrere Füllungen gegeben werden, wobei jedoch der Dampf zur selben Zeit immer nur durch eine Öffnung nach dem Arbeitsraum eingelassen wird. Zwischen einer mit verdeckbaren und immer offenen Schlitzen versehenen Scheibe und der den Dampfraum seitlich begrenzenden, mit Einlaßkanälen versehenen Gehäusewand sind drei Ringscheiben mit die Einlaßkanäle steuernden Bohrungen angeordnet, wobei die an der Gehäusewand zunächst anliegende Scheibe unter der Wirkung des Regulators die Querschnittsfläche der Einlaßkanäle regelt, während die mittlere Ringscheibe zum Zwecke der Umsteuerung und die äußere zur Veränderung der Zahl der Füllungen während eines Umlaufes von Hand aus eingestellt werden können. Für die Umsteuerung sind die einzelnen Ringscheiben mit in zwei konzentrischen Kreisen angeordneten Bohrungen versehen, wobei der Dampf bei der einen Drehrichtung in die einzelnen Bohrungen des einen Kreises, dagegen bei der anderen Drehrichtung in die einzelnen Bohrungen des anderen Kreises eingelassen wird.
(Am. P. Nr. 779.308.)

### Gasmaschinen.

Das Bestreben, durch **Sauggasanlagen** ein Kraftgas von möglichst gleichmäßiger Zusammensetzung zu erhalten und dabei die Gaserzeugung vom Gange der Maschine abhängig zu machen, führte zu Konstruktionen, die alle zur selbsttätigen Regelung der Wasserzuflusses dienen. Beispielsweise erfolgt diese beim Generator von Saurer immer entsprechend der im Gaserzeuger und in den daraus abziehenden Gasen vorhandenen Temperatur. Zu dem Zweck ist in einen der Abzugskanäle für das gebildete Kraftgas ein geschlossener Behälter eingesetzt, dessen eine Wand nachgiebig ist und mit dem Regelungsmittel (Hahn, Ventil etc.) für den Wasserzutritt in Verbindung steht. Durch die Wärme der abziehenden heißen Gase wird die Luft im Behälter erwärmt, wodurch sie sich ausdehnt und auf die nachgiebige Wand (Membrane) einwirkt, deren Bewegung mittels eines Hebels auf den Wasserhahn übertragen wird. (Ö. P. Nr. 21.959.) — Dagegen wird bei der Sauggasanlage von Illy der Druck der Auspuffgase der Gasmaschine zur Regelung des Wasserzuflusses benützt. Ein Teil des Abdampfes wird durch ein zum Regelungsventil für den Wasserzufluß führendes Rohr geleitet. In diesem drücken die Abgase gegen eine Klappe, deren Bewegung durch geeignete Übertragungsmittel die Betätigung des Ventiles zur Folge hat. Letzteres kann auch durch einen Injektor ersetzt werden, durch den die Auspuffgase strömen und dabei Wasser aus einem Behälter in ein Steigrohr saugen, von dem es durch ein Ventil zum Verdampfer gelangt. (D. R. P. Nr. 162.288.) — Um den durch die Saugwirkung des Motors unter dem Rost des Gaserzeugers entstehenden Unterdruck zum Einführen des Wassers in die Vergasungsluft zu benützen, sind bei der Vorrichtung von Güldner im Wasserbehälter zwei Rohre konzentrisch ineinander angeordnet, von denen das äußere durch Öffnungen unten mit dem Wasserraum verbunden und das Innere mit einer nach der Luftleitung des Gaserzeugers führenden Abflußleitung, sowie mit einer oberen oder mit mehreren, seitlich übereinander liegenden Öffnungen versehen ist. Durch die Saugwirkung des Motors entsteht in der Luftleitung ein Unterdruck, der sich in den Ringraum zwischen den beiden Rohren fortpflanzt und hier ein Ansteigen des Wasserspiegels bis über die Überlauflöcher verursacht. Hört die Saugwirkung auf, so sinkt der Wasserspiegel wieder bis unter die Abflußlöcher zurück und die Abgabe von Wasser ist unterbrochen. (D. R. P. Nr. 165.290.) — Schließlich sei hier noch die Anlage von Sonderegger erwähnt, bei der der Gaserzeuger und der Reiniger durch eine in sich geschlossene Leitung mit dem Zylinder der Maschine verbunden und gegen die Außenluft vollständig abgeschlossen sind. Diese Leitung bildet demnach nur eine Erweiterung des Zylinderraumes, an welche der Zylinder in regelmäßigen Wiederholungen Preßluft abgibt und aus der er dann eine entsprechende Menge verdichteten Gases entnimmt. Das eigenartige Merkmal dieser Anlage besteht somit in einem geschlossenen Kreislauf vom Zylinder durch den Gaserzeuger und den Reiniger wieder zum Zylinder zurück. (D. R. P. Nr. 160.356.)

Um die Leistungsfähigkeit der Gasmaschinen zu erhöhen, wurde bereits das **Verfahren** vorgeschlagen, bei der Bildung des Ladungsgemisches statt Luft Sauerstoff zu verwenden. Zu dessen Erzeugung wird nach Giffard (gen. Tiverton) die Wärme der Auspuffgase benützt, welche Schlangenrohre heizen, in denen sich Bariumoxyd in Gegenwart von Luft und eventuell katalytischer Mittel befindet. (E. P. Nr. 10.168 ex 1904.) — Bei mit Alkoholen oder Kohlenwasserstoffen oder Gemischen beider betriebenen Maschinen wird bei dem Verfahren von Dr. C. Roth den Treibmitteln Ammoniumnitrat entweder allein oder in Gemeinschaft mit Salpetersäureestern oder Nitroverbindungen der Benzolderivate zugesetzt. (D. R. P. Nr. 164.634.) — Zur Erhöhung der Explosionsfähigkeit von Treibmitteln, die aus Alkoholen der Fettreihe oder ihren Gemischen mit Kohlenwasserstoffen oder mit Nitrosubstitutionsprodukten des Benzols und seiner Derivate bestehen, wird nach demselben Erfinder dem Treibmittel Salpetersäureester zugesetzt.

An die Arbeitsweise der bekannten atmosphärischen Gasmaschinen erinnert jene der Zweitaktmaschine von Capitaine, bei der während der Verbrennung und Expansion der Gase die Kolben frei fliegen. Letztere treiben während der Expansion Gase von höherem als dem Atmosphärendruck vor sich her, wodurch der Rückgang der Kolben bewirkt und nicht nur die Schwungradwelle gedreht, sondern auch das Gasluftgemisch, das während der zweiten Hälfte des Kolbenfluges in den Zylinderraum gesaugt wurde, zugleich verdichtet wird. In ihren äußersten Stellungen werden die Kolben durch hydraulisch gegen sie gepreßte Bremsbacken festgehalten und ihre Bewegungen mittels einer schwingenden Scheibe und einer hydraulischen Kupplung absatzweise auf die Welle übertragen. (D. R. P. Nr. 164.817.)

### Gasturbinen.

Die Gasmotorenfabrik Deutz in Cöln-Deutz gibt ein Verfahren zur Regelung von solchen Gasdampfturbinen an, bei denen bei geringerer Belastung außer der Menge des Brennstoffes oder der Menge des Brennstoffes und der Luft auch die Menge des zugeführten Dampfes oder des in Dampf zu verwandelnden Wassers vermindert wird, nach welchen bei geringerer Belastung das Verhältnis der Dampf- zur Brennstoffmenge vergrößert wird, um die durch die Druckverminderung in der Verbrennungskammer bewirkte Temperaturerhöhung der expandierten Gase auszugleichen. (D. R. P. Nr. 164.822.)

Zur Vergrößerung der Leistungsfähigkeit von einfach wirkenden Maschinen werden diese — nach Ramsey — mit geschränktem Schubkurbeltrieb ausgeführt, wobei die Zylinderachse den Kurbelkreis berührt, dessen Halbmesser mehr als $^1/_4$, jedoch weniger als $^1/_3$ der Schubstangenlänge beträgt. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß der Kolbenhub mehr als doppelt so lang als der Kurbelhalbmesser ist, wobei zur Zeit, wenn der Kolben mit der Höchstgeschwindigkeit läuft, die auf ihn ausgeübte Kraft am günstigsten ausgenützt und die Zylinderreibung möglichst verringert wird. Bei der Ausführung als Zweitaktmaschine ist die vom Kolben gesteuerte Auspufföffnung in dem die doppelte Kurbellänge überschreitenden Teile des Kolbenhubes angeordnet. An derselben Stelle kann bei der Ausführung als Viertaktmaschine unabhängig vom üblichen Auspuffventil eine Hilfsauspufföffnung vorgesehen sein. Diese Anordnungen haben keine Verringerung des Arbeitshubes wie sonst zur Folge und führen überdies noch immer zu geringeren Abmessungen der Maschine gegenüber jenen von Maschinen mit gewöhnlichem Kurbeltrieb. Der Rückgang des Kolbens erfolgt schneller und hat daher eine raschere Verdichtung der Ladung, mithin geringere Wärmeverluste zur Folge. (B. P. Nr. 852 ex 1905.)

Von den Gasmaschinen mit kreisenden Zylindern sei die Anordnung von Richards und Redrop hervorgehoben. Das durch die hohle Kurbelwelle angesaugte und

in der Kurbelkammer verdichtete Gemisch wird in einen Behälter gepreßt, der ebenso wie die Auspuffkammer mit den Zylindern durch Rohre verbunden ist und mit ihnen rotiert. Die Regelung erfolgt selbsttätig durch ein im Behälter angeordnetes und nach den Zuleitungsrohren sich öffnendes Rückschlagventil, das bei Erreichung der maximalen Rotationsgeschwindigkeit durch die Fliehkraftwirkung geschlossen wird. Sämtliche Ventile sind federbelastet und werden durch Nocken gesteuert. Um zu verhüten, daß die Ventile durch die Fliehkraftwirkung entgegen dem Federdruck früher geöffnet werden, als dies durch die zwangläufige Steuerung erfolgen würde, sind mit Gewichten belastete Hebel vorgesehen, durch deren Ausschwingen die Federspannung erhöht und so die Schlußstellung der Ventile gesichert wird. (F. P. Nr. 352.857.)

Unter den **Regelungsvorrichtungen**, die zum Einstellen des Mischungsverhältnisses von Luft und Brennstoff dienen, sind jene beachtenswert, die, ohne geändert oder ausgewechselt werden zu müssen, für verschiedene Brennstoffarten verwendet werden können. Die Firma Ganz u. Co. konstruierte einen Hahn mit zweistufigen Küken, dessen für die Luft- und Brennstoffzuleitung bestimmten beiden Bohrungen sowie die entsprechenden Zu- und Abführungskanäle des Hahngehäuses derart unsymmetrisch ausgebildet sind, daß bei Drehung des Hahnes in der einen Richtung nur die Brennstoffzufuhr, in der entgegengesetzten Richtung jedoch nur die Luftzufuhr vermindert wird. Im ersten Falle bleibt die Größe der Hahnöffnung für die Luftzufuhr und im zweiten Falle jene für die Brennstoffzufuhr unverändert, wodurch dem Umstande Rechnung getragen wird, daß je nach der Art des Brennstoffes die Luft- oder Brennstoffmenge überwiegen soll. (D. R. P. Nr. 163.976.) — Bei der Vorrichtung zur Regelung der Menge und Zusammensetzung des Gemisches der Gebr. Körting werden die Zuführungskanäle für Luft und Gas durch ein Zwischenventil und einen zu diesem achsial beweglichen Zylinderschieber getrennt. Dieser stellt zwischen seiner einen Endkante und einer gegenüberliegenden Sitzfläche die gesamte Durchgangsöffnung für das Gemisch ein, während das zwischen beiden Abschlußkanten dieser ringzylinderförmigen Öffnung bewegliche Ventil durch seine Stellung die Öffnungsweiten des Gaskanals einerseits und Luftkanals anderseits und damit die Zusammensetzung des Gemisches bestimmt. Der Schieber wird vom Regler eingestellt und überträgt seine Bewegung durch einen Hebel auf das Ventil, dessen Hubhöhe durch Einstellung des Hebeldrehpunktes bestimmt wird.

(D. R. P. Nr. 165.084.)

Von dem bekannten Verfahren zum **Anlassen**, wonach die Kompression erst beginnt, wenn der Motor zündet, unterscheidet sich jenes von Hausen-Ellehammer dadurch, daß die anfängliche, gänzlich abgestellte Kompression selbsttätig immer mehr und mehr zunimmt, bis bei normalem Arbeitsgang die normale Kompression erreicht ist. Die diesbezügliche Vorrichtung besteht in einem in der Wand des Arbeitsraumes angeordneten Rückschlagventil, dessen Feder so gespannt ist, daß das beim Beginne des Anlassens offene Ventil während des Anlassens allmählich bei jedem Hub früher schließt, bis bei normalem Arbeitsgang der volle Schluß erreicht ist.

(D. R. P. Nr. 163.974.)

Zur Erzielung einer längeren **Öffnungsdauer der Auspuffkanäle und Verminderung des Auspuffgeräusches** bei Zweitaktmaschinen mit vom Kolben gesteuerten Auspuffkanälen werden diese nach Handorf mit einer nach dem Zylinderinneren derart zunehmenden Weite ausgeführt, daß bei ihrer Eröffnung durch den Kolben zunächst eine Drosselung der austretenden Verbrennungsrückstände erfolgt. Die Auspuffschlitze können sich unter spitzen Winkeln schräg nach dem Zylinderinnern erweitern oder die Zylinderfläche erhält Nuten von geringer Tiefe, die nach den Auslaßöffnungen führen. Schließlich können auch in der Zylinderwand schräg zur Zylinderachse gerichtete und nach den Auspuffkanälen verlaufende Kanäle angeordnet werden. Derselbe Zweck läßt sich aber auch durch besondere Ausgestaltung des steuernden Kolbens erreichen, wenn man diesen mit an den steuernden Enden sich derart verringertem Durchmesser ausführt, daß bei Beginn der Eröffnung der Auspuffkanäle eine Drosselung der austretenden Verbrennungsrückstände stattfindet. (D. R. P. Nr. 163.819 u. 165.459.)

**Zündvorrichtungen.** Von den in letzter Zeit unter Patentschutz gestellten Zündkerzen zeichnet sich jene von Ropiquet und Davelny dadurch aus, daß sie gleichzeitig zwei oder mehrere Funken in der Explosionskammer der Maschine gibt, wodurch die Zündung sicherer, wirksamer und schneller erfolgt als sonst. Zwischen die stromzuführenden und ableitenden Elektroden sind ein oder mehrere isolierte, runde oder eckige Metallstücke derart eingeschaltet, daß zwei oder mehrere Funken kaskadenartig von der einen zu der anderen dieser Elektroden überspringen. Um zu verhüten, daß sich im Inneren der äußeren, in die Verbrennungskammer der Maschine eingeschraubten Metallhülse Kohle absetze, füllen die erwähnten Metallstücke mit ihrem isolierenden Material den Hohlraum der Hülse nahezu aus. (D. R. P. Nr. 164.902.) — Eine Konstruktion, durch die der genannte Hohlraum gereinigt und gleichzeitig gekühlt werden soll, besteht nach Anderson darin, daß man an dem äußersten Ende dieses Raumes ein Lufteinlaßventil anordnet, so daß bei jedem Saughub die gesamte Oberfläche des Isolationseinsatzes von einem Luftstrom bestrichen und die Bildung einer leitenden Schichte verhindert wird.

(D. R. P. Nr. 165.106.)

Durch besondere Einfachheit in der Herstellungsweise ihrer inneren Elektrode zeichnet sich die von der Firma Robert Bosch herrührende Zündkerze aus. Die mit einer Anschlagscheibe versehene Elektrode ist stab- oder rohrförmig und an ihrem hohlen Ende durch Längsschlitze in mehrere sternförmig auseinander- und zurückgebogene Streifen geteilt, deren Entfernung von dem Rande der äußeren Elektrode durch Biegen verändert werden kann. Die aus gezogenem oder gewalztem Material hergestellte Elektrode gestattet dies, ohne daß ein Bruch zu befürchten wäre. (Ö. P. Nr. 22.031.)

Unter den Abreißzündvorrichtungen trägt jene von Schoeller dem Bedürfnis Rechnung, bei Maschinen an räumlich beschränkten Orten (Motorwagen, Motorboote) den Antrieb der die Abreißwirkung übertragenden Welle in einer beliebigen Lage zum Zündflansch anordnen zu können. Zu diesem Zwecke wird eine biegsame, von einem starren Rohr oder Draht geführte Welle benützt, die die schiebende, kreisende oder schwingende Bewegung überträgt. (Ö. P. Nr. 22.026.)

Von demselben Erfinder rührt auch eine Verbesserung an jenen Antriebsvorrichtungen für magnetelektrische Maschinen her, bei denen der Anker durch eine Sperrvorrichtung so lange an der Drehung verhindert wird, bis diese Sperrvorrichtung gelöst wird, worauf der Anker dem Antriebsrade mit erhöhter Geschwindigkeit nacheilt. Ein am Antriebsrade angeordnetes Fliehkraftgewicht verhindert bei Überschreitung einer gewissen Umlaufsgeschwindigkeit die Hemmung des Ankers durch die Sperrvorrichtung. In einfacher Weise kann dabei die Auslösung der erhöhten Geschwindigkeit, also der Zündzeitpunkt verändert werden. (D. R. P. Nr. 163.128.)

Zur selbsttätigen Verstellung des Zündzeitpunktes bei Abreißvorrichtungen bewirkt nach Capitaine ein Fliehkraftregler bei zunehmender Umdrehungszahl der Maschine eine Verschiebung einer in der hohlen Ventilsteuerwelle gelagerten Stange und damit eine Verschiebung des Anschlagpunktes einer schrägen Fläche, die den Zündhebel früher oder später unter gleichzeitig entsprechender Verstellung der magnetelektrischen Zündvorrichtung bewegt. (D. R. P. Nr. 163.805.)

Bemerkenswert ist ferner die von Pontois herrührende Zündvorrichtung, die die Verwendung von zwei- oder mehrphasigem Wechselstrom gestattet. In einem Gehäuse ist eine der Anzahl der Wechselstromphasen entsprechende Zahl isolierter Pfropfen angeordnet, die gleichzeitig als Zünder dienen können und mit den Polen eines Mehrphasen-Wechselstromerzeugers in Verbindung stehen. Vor den Enden dieser Pfropfen wird ein mit der Rückleitung zum Stromerzeuger verbundener Leiter so bewegt, daß er mit ihm im gleichen Zeitpunkt in und außer Berührung tritt, so daß sämtliche Stromkreise gleichzeitig geschlossen, bzw. unterbrochen werden. (D. R. P. Nr. 163.219).

Um in der Nähe der Zündvorrichtung ein luftreicheres Gasgemisch zu bilden, wird im Explosionsraum, der vom Vergaser- bezw. Mischraum durch ein Ansaugeventil getrennt ist, ein kleineres Lufteinlaßventil von geringerem Widerstand angeordnet. (D. R. P. Nr. 164.170 der Gebr. Einecke.)

Als ein bemerkenswertes Konstruktionsdetail sei noch das entlastete, gekühlte Auslaßventil der Gasmotorenfabrik Deutz angeführt. Der hohle, oben und unten offene Ventilkörper wird stets mit Wasser angefüllt erhalten, das einen nach dem Explosionsraum offenen Wasserspiegel hat. Der Überschuß der zugeführten Wassermenge gegenüber der verdampften läuft entweder über die Oberkante des Ventils ab und wird durch das Ausströmventil mit den Abgasen entfernt oder es sind eigene Überlaufrohre im Innern des Ventilkörpers vorgesehen, die zur geeigneten Zeit mit einer Ableitung verbunden werden. Die zeitweise Zulassung des Kühlwassers kann durch den zur Entlastung dienenden kolbenschieberartig ausgebildeten unteren Teil des Ventilkörpers bewirkt werden. (D. R. P. Nr. 164.171.)

### Wasserkraft- und Windkraftmaschinen.

Wasserrad mit zwei konzentrischen Schaufelgruppen Frank Kirchbach in München. Es sind zwei konzentrische Schaufelgruppen in kleinem Abstand zueinander

angeordnet, um das Auslaufsvermögen und den Wirkungsgrad zu erhöhen. (Ö. P. Nr. 21.757.)

Flügelradsegment für Windkraftmaschinen. Louis von Egloff in Hamburg. Bei Windkraftmaschinen nach dem System Halladay werden die einzelnen Flügel von einem drehbar zwischen den Radspeichen angeordneten, rahmen- oder gitterartigen Gestell getragen, das den Flügeln an mindestens zwei Stellen Auflage und Unterstützung bietet. Die Befestigung der Flügel auf dem Tragrahmen oder Gitter geschieht mit Hilfe von ungleichschenkeligen Tragbügeln. (D. R. P. Nr. 165.407.)

Regelvorrichtung für Windkraftmaschinen mit unverstellbaren Flügeln. Arthur Grass in Odessa. Der von der Hauptwelle angetriebene Fliehkraftregler verschiebt je nach der Umlaufsgeschwindigkeit eine um die Hauptwelle greifende Hohlwelle derart, daß sie durch Raumkupplungen entweder mit einem Kegelräderpaar oder mit einem Wendegetriebe in Eingriff kommt, wodurch ein zwischen Drehstuhl und Drehgestell angeordneter, die Windfahne tragender Scheibenring verstellt wird und das Windrad in den Wind oder aus dem Wind dreht. (D. R. P. Nr. 165.480.)

Regelungsvorrichtung für Turbinen. James Grieve Lorrain in London. Eine Pumpe hält die die Servomotorkolben beeinflussende Flüssigkeit solange in Umlauf, als die Turbinenbelastung gleich bleibt; ändert sich diese, so wird die Flüssigkeit gezwungen, auf die Kolben zu wirken, wodurch die Organe für den Eintritt des Wassers in die Turbinen beeinflußt werden. Ein durch den Fliehkraftregler verstellbares Ventil bringt das Druckrohr der Pumpe entweder mit einem Zylinder des Servomotors oder mit den Behälter, aus dem die Pumpe saugt, in Verbindung. (B. P. Nr. 7932 ex 1905.)

*Rubr.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg.** Der Rechenschaftsbericht konstatiert, daß die Besserung der Verhältnisse im abgelaufenen Geschäftsjahre weitere Fortschritte gemacht hat. Die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin haben bei einem wesentlich gesteigerten Umsatze befriedigend gearbeitet und auch die übrigen Anlagen und Beteiligungen der Schuckert-Gesellschaft, ebenso wie diejenigen der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, weisen in der Mehrzahl höhere Überschüsse gegen das letzte Jahr auf. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist im Kredit Gewinne und Einnahmen aus Anlagen, Unternehmungen und Effekten von Mk. 3,446.066 (i. V. Mk. 3,495.174) auf, welche sich durch Hinzurechnung des Gewinnvortrages von Mk. 1,204.103 auf insgesamt Mk. 4,650.169 erhöhen. Nach Deckung der allgemeinen Verwaltungskosten in Höhe von Mk. 244.562 (i. V. Mk. 286.570) der Obligationenzinsen mit Mk. 1,284.338 (i. V. Mk. 1,316.333), ferner der Zinsen, Bankspesen und Provisionen mit Mk. 403.829 (i. V. Mk. 541.954), des Steuern-Kontos mit Mk. 7908 (i. V. Mk. 46.549) und der üblichen Abschreibungen mit Mk. 32.989 (i. V. Mk. 36.290) ergibt sich ein Gewinn von Mk. 2,676.553 (i. V. Mk. 1,267.477). Aus diesem erhält der gesetzliche Reservefonds Mk. 78.622 (i. V. Mk. 63.374). Es wird vorgeschlagen, eine Dividende von 4% auf das Aktienkapital von Mk. 1,680.000 zu verteilen und den Restbetrag mit Mk. 922.931 auf neue Rechnung vorzutragen. (Im Vorjahre gelangte eine Dividende nicht zur Verteilung. Der ganze Gewinn von Mk. 1,204.103 wurde vorgetragen). Aus dem Geschäftsberichte der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. teilt die Gesellschaft folgendes mit:

Das Betriebs-Ergebnis für das dritte Geschäftsjahr hat den Erwartungen vollauf entsprochen und ermöglicht, den Gesellschaftern befriedigende Gewinnanteile auszukehren, nachdem über die gewöhnlichen Abschreibungen hinaus weitere Rückstellungen vorgenommen worden sind. Die Beschäftigung der deutschen Industrie war in der Berichtsperiode dauernd im Wachsen begriffen. Diesem Umstande hauptsächlich ist es zuzuschreiben, daß auch der Umsatz des letzten Geschäftsjahres, gegenüber dem des Vorjahres, erheblich gestiegen ist. An Maschinen, Motoren und Transformatoren wurden insgesamt 421.862 *KW* = 573.182 *PS* bestellt, an Kleinmotoren bis $1^{1}/_{2}$ *PS*, außerdem noch ca. 14.000 Stück. Die Anwendung der Elektrizität zur Zentralisation des Kraftbetriebes bei Berg- und Hüttenwerken hat weitere Fortschritte gemacht, ebenso wie der elektrische Einzelantrieb in industriellen Anlagen. Erweiterungen wurden der Gesellschaft für 137 städtische und gemeindliche Zentralstationen übertragen, außerdem der Bau von fünfzig mittleren und kleineren Neuanlagen. Die Frage der Errichtung sogenannter Überlandzentralen, die unter Anwendung höherer Betriebsspannungen verschiedene Nachbarstädte oder ganze Bezirke gemeinschaftlich mit Strom versorgen sollen, hat bei der Gesellschaft zur Bearbeitung neuer Projekte Anlaß gegeben. In der Zwischenzeit ist eine Kraftübertragung mit 35.000 *V* mit bestem Erfolge in Betrieb gesetzt worden. Neue Anlagen für Spannungen bis 50.000 *V* befinden sich teils in Ausführung, teils in Vorbereitung. Die Nachfrage nach Dampfturbinen war sehr groß. Da auch die Erfahrungen im Betriebe mit dem von der Gesellschaft vertretenen Systeme Zoelly den Erwartungen durchaus entsprochen haben, gelang es einen großen Teil der projektierten Anlagen für dieses System zu gewinnen. Die Beschäftigung auf dem Kriegs- und Schiffsbautechnischen Gebiete war eine lebhafte. Insbesondere übertraf der Absatz an Scheinwerfern die höchste bisher erreichte Jahresziffer. Für elektrische Straßenbahnen war die Gesellschaft im letzten Jahre besser beschäftigt. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Hamburg-Altona der preußischen Staatsbahn ist beschlossen und ist die Gesellschaft an der Ausführung erheblich beteiligt. Das Einphasensystem, welches bei der Bahn Murnau-Oberammergau Anwendung fand, hat sich gut bewährt und zu weiteren Aufträgen geführt. Die im Frühjahre in München ausgebrochene Arbeiterbewegung führte vielmehr zu dem Beschlusse des Verbandes Bayrischer Metall-Industriellen, die Fabriken der Verbandsmitglieder zeitweise zu schließen. Demzufolge mußte auch die Gesellschaft den Betrieb in ihrer Fabrik in Nürnberg für die Zeit vom 21. Juni bis 11. Juli stillsetzen Bald nach Wiederaufnahme der Arbeit in Nürnberg begann die, das Berichtsjahr allerdings nicht berührende Bewegung in Berlin, die zur Betriebsunterbrechung der Berliner Werke für die Zeit vom 21. September bis 14. Oktober führte. Die Aktivwerte der Siemens-Schuckertwerke nach der Bilanz per 31. Juli 1905 setzen sich nach Abschreibungen in Höhe von Mk. 2,178.617 (i. V. Mk. 2,150.000) zusammen wie folgt: Stammkapital, noch nicht einberufener Rest Mk. 10,000.000 (wie im Vorjahre), Kasse, Bankguthaben und Wechsel Mk. 5,445.213 (i. V. Mk. 6,975.000) Hypothek Mk. 200.000 (wie im Vorjahre), Effekten, Staatspapiere usw., verfügbar Mk. 1,584.812 (i. V. Mk. 1,626.000), Staatspapiere, als Kautionen hinterlegt Mk. 427.531 (i. V. Mk. 385.000), Aktien usw. Mk. 4,613.544 (i. V. Mk. 4,621.000), Beteiligungen an Unternehmungen Mk. 409,125 (i. V. Mk. 76.000), Grundstücke Mk. 4,394.819 (i. V. Mk. 4,391.000), Gebäude Mk. 9,763.101 (i. V. Mk. 9,932.000), Neubau-Konto Mk. 1,428.247 (i. V. Mk. 0), Utensilien und Werkzeuge Mk. 1,889.778 (i. V. Mk. 2,366.000), Werkzeugmaschinen Mk. 3,015.665 (i. V. Mk. 3,407.000), Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungsanlagen Mk. 3,407.251 (i. V. Mk. 3,908.000), Modelle Mk. 4 (i. V. Mk. 0), Fuhrpark Mk. 2 (i. V. Mk. 11.000), Rohmaterial Mk. 7,799.898 (i. V. Mk. 5,618.000), angefangene und fertige Fabrikate Mk. 16,730.157 (i. V. Mk. 15,625.000), Saldi der Filialen (Technische Bureaux) einschließlich Mk. 19,879.594, Debitoren (i. V. Mk. 18,500.000) Mk. 28,008.400 (i. V. Mk. 25,266.000), Debitoren Mk. 11,556.236 (i. V. Mk. 11,525.000), Avale und Kautionen Mk. 1,210.211 (i. V. Mk. 764.000), zusammen Mk. 111,883.499 (i. V. Mk. 106,696.000). Diesen Aktivposten stehen an Passiven gegenüber: Stammkapital Mk. 90,000.000 (wie im Vorjahre), Hypothek Mk. 1,000.000 (wie im Vorjahre), Arbeiter- und Beamten-Pensions-, Witwen- und Waisenkasse Mk. 2,793.524 (i. V. Mk. 2,447.000), Spar- und Depositen-Konto Mk. 2,340.242 (i. V. Mk. 1,829.000), Avale und Kautionen Mk. 1,210.211 (i. V. Mk 764.000), Dispositionsfonds (zur Verwendung im Interesse von Beamten und Arbeitern) Mk. 300.000 (i. V. Mk. 0), Kreditoren, einschließlich des den Stammhäusern gutgeschriebenen Reingewinnes, Mk. 14,232.472 (i. V. Mk. 10.656.000), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 7048 (im Vorjahre Mk. 0), zusammen Mk 111,883.499 (i. V. Mk. 106,696.000). Zu den Bilanzposten ist zu bemerken: Die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke in Wien waren in dem abgelaufenen Jahre bei einem gesteigerten Umsatze reichlich beschäftigt. Das Ergebnis wurde jedoch durch die ungünstige Preislage, sowie die in dem ersten Geschäftsjahre der neuen Gemeinschaft entstandenen besonderen Organisations-Kosten beeinträchtigt. Es gelangte eine Dividende von $2^{1}/_{4}$% auf das nunmehr K 18.000.000 betragende Aktienkapital zur Verteilung. Die Compagnie Générale d' Electricité de Creil in Paris konnte bei einem erhöhten Umsatze ihr Tätigkeitsgebiet weiter ausdehnen; die Verhältnisse sind jedoch noch nicht befriedigend. Die Russische Gesellschaft Schuckert & Co in St. Petersburg erzielte einen Überschuß, welcher im wesentlichen zur Tilgung des Verlustes vergangener Jahre verwendet wurde. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim hat das Abschlußdatum ihres Geschäftsjahres auf den 31. Juli verlegt. Der Mk. 70.829 betragende Überschuß der Übergangsperiode — 1. April 1904 bis 31. Juli 1904 — wurde auf neue Rechnung vorgetragen. Die Aktieselskabet Hafslund hat sich durch vermehrten Strombedarf ihrer Konsumenten veranlaßt gesehen,

die Leistung der Krafterzeugungsanlage durch Aufstellung eines weiteren 2000pferdigen Aggregates auf 13.200 *PS*, zu erhöhen. Für das per 31. März 1905 abgelaufene Geschäftsjahr ist wieder eine Dividende von 5% zur Verteilung gelangt. Das Zinkschmelzwerk ist inzwischen an die unter Mitwirkung der Gesellschaft gegründete Société anonyme Métallurgique „Procédés de Laval", die ihren Sitz in Brüssel hat, übergegangen. Die Gesellschaft hat sich an dieser Gesellschaft im Interesse der weiteren Stromlieferung von Hafslund beteiligt. Durch Erwerb der Aktien der Aktieselskabet Glomens Traesliberi in Kristiania war die Gesellschaft in der Lage, das Werk in Kykkelsrud, das früher gesondert verwaltet wurde, mit der genannten Gesellschaft zu vereinigen und eine neue Direktion einzusetzen. Im abgelaufenen Geschäftsjahre ist eine Mehrung der Überschüsse eingetreten. Das Unternehmen der Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Eletttrica in Bergamo hat sich im Geschäftsjahre 1904 weiter gut entwickelt. Für das am 31. Dezember 1904 abgelaufene Geschäftsjahr ist nach Vornahme ausreichender Abschreibungen und Rückstellungen eine Dividende von 4½% zur Verteilung gelangt. Die Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hatte aus den Einnahmen aus Unternehmungen und Effekten einen gegen das Vorjahr erhöhten Überschuß über die Ausgaben, welcher jedoch durch Verluste und Minderbewertungen aufgezehrt wurde. Zur Entwicklung einzelner Werke ist das Folgende zu bemerken: Das Elektrizitätswerk und die Straßenbahn Hamm zeigt eine Mehrung der Anschlüsse an das Licht und Kraftnetz, ausgedrückt in 16kerzigen Normal-Glühlampen, von ca. 10.400 auf 15.100. Bei dem Türkheimer Elektrizitätswerk stieg der Anschlußwert im Berichtsjahre von 8500 auf zirka 9800 Normallampen. Die nachgesuchte Konzessionsverlängerung um 50 Jahre für die Bergbahn nach Drei-Aehren wurde im laufenden Geschäftsjahre bewilligt, so daß die Konzession nunmehr bis 1998 läuft. Das Elektrizitätswerk in Nordhausen brachte eine Anschluß-Steigerung von zirka 8500 auf zirka 10.000 Normallampen. Bei dem Elektrizitätswerke Regensburg hat der Anschlußwert an das Licht- und Kraftnetz eine Mehrung von 27.000 auf rund 34.000 Normallampen erfahren. Der Betrieb der kleinen Elektrizitätswerke Starnberg, Teuchern, Penzig und der Blockstationen in München und Wiesbaden brachte größtenteils wesentlich bessere Ergebnisse als im Vorjahre. Die Buchstaben-Gieß- und Setzmaschine, mit deren Konstruktion die Gesellschaft seit einer Reihe von Jahren beschäftigt ist, hat im letzten Jahre derartige Verbesserungen und Vereinfachungen erfahren, daß sie nunmehr den im praktischen Betriebe zu stellenden Anforderungen in jeder Weise entspricht. Diese Maschine, welche die Gesellschaft unter der Bezeichnung „Elektrotypograph" auf den Markt bringen wird, ist in erster Linie bestimmt, Satz für den Werkdruck zu liefern; außerdem ist sie auch für die Herstellung von Zeitungssatz besonders geeignet. In der Konstruktion der Bleichelektrolyseure, die die Gesellschaft seit vielen Jahren vertreibt, hat sie neuerdings wesentliche Verbesserungen erzielt. Der Umsatz in diesen Apparaten, die in der Textilindustrie und in Cellulose- und Papierfabriken Verwendung finden, ist gegen das Vorjahr gestiegen. Ebenso führen sich die Wasserstoff-Sauerstoff-Elektrolyseure sowohl für Wasserstofferzeugung zu Luftschiffahrtszwecken, als zur Herstellung von Knallgas zur Schweißung von Blei, Eisen- und Kupferblechen befriedigend ein. *z.*

**Erfurter elektrische Straßenbahn.** Laut Rechenschaftsberichtes wurde die Erweiterung des Bahnnetzes im Berichtsjahre fertiggestellt. Die Inbetriebnahme der neuen Strecken erfolgte am 10. Dezember 1904. Die Frequenz ist für den Anfang befriedigend. Der Stromverbrauch stellt sich auf 1,092.180 *KW*/Std (799.620 i. v. J.). Kohlen wurden verbraucht 2,540.280 *kg* (1,676.950 *kg*). Die Betriebsausgaben, einschließlich der Abgabe an die Stadt, belaufen sich auf Mk. 266.873, gleich 58·7% der Einnahmen, gegen 57·9% des Vorjahres. Die Gewinnbeteiligung der Stadt, gleich 2% der Bruttoeinnahme, beträgt in diesem Jahre Mk. 9087 (Mk. 7795). Die Einnahme an Fahrgeldern ergab Mk. 454.378 und ist Mk. 61.596 höher als die vorjährige. Die Gesellschaft erzielte einen Bruttogewinn von Mk. 460.209 (i. V. Mk. 389.982). Nach Abzug der Handlungs- und Betriebsunkosten, der Zinsen, Steuern und Abschreibungen, letztere im Gesamtbetrage von Mk. 57.992 (i. V. Mk. 48.462), verbleibt ein Reingewinn von Mk. 127.449 (i. V. Mk. 115.986), der folgende Verwendung findet: Gesetzlicher Reservefonds Mk. 6133, 7% Dividende (i. V. 6½%), gleich Mk. 105.000, statutarische und vertragliche Tantiemen Mk. 8804, Vortrag Mk. 7511. (Vergl. H. 2, S. 30.) *z.*

**Lech-Elektrizitätswerke A.-G. in Augsburg.** Nach dem Geschäftsberichte dieser Gesellschaft, an der die Elektrizitäts A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. beteiligt ist, nahmen die Anschlüsse weiter einen befriedigenden Fortgang. Der Gewinn aus Betrieb und Installation betrug Mk. 500.546 (i. V. Mk. 334.528). Davon erforderten Obligationenzinsen Mk. 157.500 (i. V. Mk. 39.875 und Mk. 130.000 Zinsvergütung auf Baukapital), Abschreibung auf Obligationen-Disagio- und Unkosten-Konto Mk. 16.830 (i. V. Mk. 16.207), Abschreibungen und Erneuerungen Mk. 100.000 (i. V. Mk. 65.000). Der zuzüglich Mk. 2280 (i. V. Mk 1593) Vortrag aus dem Vorjahre verbleibende Reingewinn von Mk. 228.496 (i. V. Mk 85.534) soll folgende Verwendung finden: Reservefonds Mk. 11.424 (i. V. Mk. 4276), Tantièmen und Gratifikationen Mk. 14.474 (i. V. Mk. 10.082), 4% (i. V. 2½%) Dividende gleich Mk. 198.750 auf ein Aktienkapital von Mk. 6,000.000 (i. V. Mk. 68.895), Vortrag Mk. 3847. Von den neuen Mk. 1½ Millionen Aktien sind Mk. 750.000 per 1. Jänner 1905 voll und der Rest mit 25% einbezahlt. Die Obligationsschuld beträgt Mk. 3,467.000 (i. V. Mk. 3,500.000). Das laufende Jahr zeigt eine gleichmäßig fortschreitende Zunahme der Anschlüsse.

In Christiania fand kürzlich die Gründung einer Aktiengesellschaft unter der Firma **Norwegische Hydroelektrische Stickstoffaktiengesellschaft** statt, die sich zur Aufgabe macht, nach dem vom Professor K. Birkeland und Ingenieur S. Eyde erfundenen Verfahren Salpeter aus der atmosphärischen Luft darzustellen. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 7 Millionen Kronen, davon 4 Millionen in Vorzugsaktien und 3 Millionen in gewöhnlichen Aktien. Die ersteren besitzen Vorzugsrecht auf 8% Dividende, worauf die gewöhnlichen Aktien ebenfalls 8% erhalten und weitere Überschüsse gleichmäßig verteilt werden. Nach der „Frkf. Ztg." sind unter anderen beteiligt: Die Dresdener Bank, Banque de Paris et des Pays Bas, Société Générale, Banque de l'Union Parisienne u. s. w. Der Gesellschaftsvorstand besteht aus dem Ingenieur Eyde als Generaldirektor und acht Herren. Professor Birkeland ist technischer Konsulent. Die Gesellschaft hat unter anderem den Wasserfall Svaelgfos in Telemarken von 29.000 *PS* mit genügendem Terrain erworben. Das von Birkeland und Eyde erfundene Verfahren beruht darauf, daß die durch Einwirkung elektrischer Lichtbogen auf atmosphärische Luft entstehenden Gase durch Absorptionstürme geleitet werden, wobei Salpetersäure entsteht; diese wird sodann bei Zusatz von Kalk in Kalziumnitrat oder Kalksalpeter umgesetzt, welcher 13% Stickstoff enthält und angeblich ein äußerst wirksames Düngemittel bildet. Außer diesem Fabrikat wird auch Nitrit hergestellt, ein wertvolles Produkt, welches in der Fabrikation organischer Farbstoffe Verwendung findet. *z.*

## Vereins-Nachrichten.

### Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1906

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 3. Jänner: Kein Vortrag.

Am 4. Jänner: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Arthur Korn, München, über: „Elektrische Fernphotographie". (Mit Lichtbildern.)

**Dieser Vortrag findet ausnahmsweise am Donnerstag statt und nicht im Club österreichischer Eisenbahnbeamten, sondern im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes, IV. Gußhausstraße.**

Am 10. Jänner: Vortrag des Herrn Direktor L. Schröder, Berlin, über:

1. Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken.
2. Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.

Am 17. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Alfred Menzel, Pilsen: „Über Gasmaschinen".

Am 24. Jänner: (Noch nicht bestimmt.)

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 21. Dezember 1905.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

### Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung** sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Energie-Erzeugung in Kraftwerken.

Von Regierungsrat **Karl Rubricius.**

Auf dem Gebiete der Energie-Erzeugung steht heute unsere altehrwürdige Kolbendampfmaschine in scharfem Wettbewerbe einerseits mit der Dampfturbine, andererseits mit der Großgasmaschine.

Die beiden letzteren sind zwar Errungenschaften der jüngsten Zeit, haben sich aber so rasch und so hoch entwickelt, daß sie den ersteren in bezug auf thermische Ausbeute nicht nur nicht nachstehen, sondern sie sogar in mancher Hinsicht überflügeln; es hat daher auch den Anschein, als ob die Dampfturbine an manchen Stellen die Kolbendampfmaschine verdrängt hätte, wenn diese nicht als ein so alterprobter, in dem praktischen Betriebe absolut zuverlässiger und leistungsfähiger Energie-Erzeuger anerkannt wäre.

Der Wettkampf ist aber heute noch keineswegs ausgetragen und es dürfte also noch immerhin geraume Zeit währen, bis sich dieser Standpunkt verschiebt.

Das Bestreben, die Anzahl der Arbeitseinheiten, die in einem Maschinenaggregat, bezw. durch eine einzige Maschine erzeugt werden sollen, tunlichst zu vergrößern, ist noch immer vorhanden. Man erreicht heute bei Kolbendampfmaschinen bereits Arbeitsgrößen von 6500 *PS* Höchstleistung, die in einer einzigen Maschine zustande gebracht werden.

Solche Maschinen sind zur Erweiterung der Maschinenanlagen der Berliner Elektrizitätswerke einerseits von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz, andererseits von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen gebaut und kürzlich in den Kraftwerken Oberspree und Moabit in Betrieb gesetzt worden (siehe „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure", Band 49, Heft Nr. 49).

Beide Maschinen sind Dreifachexpansionsmaschinen liegender Anordnung mit geteiltem Niederdruckzylinder und haben eine ähnliche Bauart wie die von denselben Firmen für die genannten Kraftwerke bereits gelieferten und daselbst im Betriebe befindlichen 3000pferdigen Maschinen. Beide Maschinen arbeiten mit überhitztem Dampf von 300° C mit einer Anfangsspannung von 12 Atmosphären bei einer Umlaufszahl von 83 pro Minute. Bei beiden Maschinen sind die vier Dampfzylinder rechts und links von der Schwungradmittelebene symmetrisch und paarweise hintereinander geschaltet und mittels Bajonettführungen zu einem Ganzen vereinigt. Die Görlitzer Maschine hat ein Gesamtgewicht von 480.000 *kg*, wovon allein 30.000 *kg* auf die 675 *mm* starke Kurbelwelle entfallen, die den als Schwungrad ausgebildeten Induktor der Dynamo in ihrer Mitte trägt. Sämtliche Zylinder dieser Maschine haben zwangläufige Ventilsteuerung, u. zw. der Hochdruckzylinder jene nach Collmann; die Steuerventile der übrigen Zylinder sind nach dem D. R. P. Nr. 91.523 der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei als viersitzige Ventile ausgeführt und von Steuerwellen aus angetrieben.

Die von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur gebaute Maschine hat im ganzen und großen ähnliche Abmessungen, wie jene der oben genannten Görlitzer Maschine. Es werden jedoch bei derselben sämtliche Zylinder durch viersitzige Ventile Sulzer'scher Bauart gesteuert, wobei die Steuerwellen ihren Antrieb nicht unmittelbar von der Kurbelwelle, sondern unter Vermittlung einer Zwischenwelle erhalten.

Bei den beiden in Rede stehenden Maschinen sind Federregler Hartung'scher Bauart in Anwendung. Die Kondensation erfolgt bei beiden Maschinen für jede Maschinenseite getrennt, durch Einspritzkondensatoren, die unter dem Fußboden angeordnet sind.

Nach der oben angeführten Quelle ergaben die im Juli 1904 mit der Sulzermaschine angestellten Versuche einen mittleren Dampfverbrauch von 4·03 *kg* pro indizierte Pferdekraftstunde.

Von ganz ähnlicher Bauart, nämlich vierzylindrige liegende Tandem-Maschinen, sind die fünf Dreifach-Expansionsmaschinen von je 3400 *PS*, welche von der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-A.-G. nach Sulzer'schen Modellen gebaut, seit dem Jahre 1903 die Energielieferung in dem Elektrizitätswerke der Stadt Wien besorgen, bei 12 Atm. Eingangsdruck mit überhitztem Dampf von 270—300° C mit 90-minutlichen Umdrehungen arbeiten und einen maximalen Dampfverbrauch von 4·55 *kg* pro indizierte Pferdekraft aufweisen. (S. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereines, LV. Jhgg. 1903, Nr. 4, S. 517 u. F.)

Gleichfalls liegende dreistufige Expansionsmaschinen sind jene, welche von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals G. Egestorff in Linden bei Hannover für das neue städtische Kraftwerk in Hannover geliefert wurden. Jede dieser beiden Maschinen ist für eine Höchstleistung von 2000 *PS* gebaut und arbeitet mit überhitztem Dampf von 290° C bei einer Umlaufszahl von 83 pro Minute. Die Maschinen sind mit der neuartigen Ventilsteuerung, Bauart Lentz, gesteuert und sollen nach den jüngsten Versuchen einen mittleren Dampfverbrauch von 4·75 *kg* pro indizierte Pferdekraftstunde ergeben haben.

Während man auf dem Kontinente und zumeist auch in England bei der Anlage von Kraftwerken mit großen Arbeitseinheiten die liegende Bauart der Kolbendampfmaschinen vorzieht, hat man in Amerika noch immer die bei uns vor einigen Jahren übliche vertikale Bauweise der Dampfmaschine im großen und ganzen beibehalten. Hiezu gesellt sich noch in jüngster Zeit (seit der Ausstellung in St. Louis) die Type der von der Allis Chalmers Company in Milwaukee gebauten zweistufigen Expansionsmaschine, die einen horizontalen Hochdruckzylinder mit einem vertikalen Niederdruckzylinder zu einem Ganzen verbunden und auf eine Kurbelwelle wirkend, als kennzeichnend aufweisen. Ein Beispiel einer derartigen Anlage ist das neue Kraftwerk „Subway" der Interborough Co. in New York, wo neun Maschinen nach der Type Allis-Chalmers von je 8000 *PS* im Betriebe sich befinden (siehe „The Engineering Magazine", Oktober 1905, Seite 71 u. ff.). Wie konservativ die Amerikaner hinsichtlich der Art der verwendeten Steuerung sind, ist auch hier bei diesen Maschinen ersichtlich; sowohl die Hochdruck- als auch die Niederdruckzylinder sind durch eine Art modernisierter Corlißsteuerung (Reynolds-Corliß) gesteuert, wobei jedoch als Dampfeinlaß- und Dampfauslaßorgane bei dem Hochdruckzylinder Doppelsitzventile, bei dem Niederdruckzylinder gewöhnliche Corliß-Drehschieber zur Verwendung gelangen. Der Dampfverbrauch dieser Maschinen soll nach den angestellten Versuchen 5·5 *kg* pro indizierte Pferdekraftstunde betragen. Die gleiche Maschinentype kommt in dem neuen Kraftwerke der „Union Light and Traction Co." in Verwendung, wo drei Allis-Chalmers-Maschinen von je 3500 *PS* und zwei solche Maschinen von je 2500 *PS* im Betriebe stehen (siehe „The Engineering Magazine", August 1905, S. 689 u. ff.).

Den früher bei uns und jetzt in Amerika noch allgemein gebräuchlichen vertikalen Typus nach Art der Schiffsmaschinen repräsentieren die dreistufigen Expansionsmaschinen, welche kürzlich in dem Kraftwerke „North Beach" der elektrischen Bahnen in San Francisco in Betrieb gesetzt worden sind und von der Firma „Union Iron Works" erbaut wurden (siehe „Power", Vol. XXV, Nr. 8). Diese Maschinen weisen eine Höchstleistung von 4000 *PS* auf und haben drei nebeneinander angeordnete Dampfzylinder, die, zu einem Ganzen vereinigt, auf drei gußeisernen **A**-förmigen Frames und drei schmiedeisernen Säulen ruhen. Die Arbeit wird an eine gemeinsame unterhalb der Zylinder angeordnete Kurbelwelle abgegeben, welche diese an zwei direkt gekuppelte 22 polige Dreiphasenstrom-Generatoren von je 1200 *KW* (Bauart General Electric Co.) abgibt.

Interessant ist bei diesem Kraftwerke noch, daß sämtliche Kessel für Petroleumfeuerung eingerichtet sind.

Wie schon eingangs hervorgehoben, tritt die Dampfturbine mit der Kolbendampfmaschine in den letzten Jahren immer mehr und mehr in Konkurrenz und sind die Fälle recht zahlreich, in welchen Dampfturbinen entweder ausschließlich, oder auch aushilfsweise bei Kraftwerken zur Energieerzeugung herangezogen werden.

Auf dem Kontinent und auch in England ist heute die Parsons-Turbine zumeist in der Bauart Brown-Boveri & Cie. am meisten in Verwendung. In Deutschland schließt sich hieran für kleinere Arbeitseinheiten auch noch die Turbine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, welche aus den Turbinensystemen Riedler-Stumpf und Curtis hervorgegangen ist, die Turbine Zoelly in der Bauart Escher, Wyss & Cie. und in jüngster Zeit die Union-Dampfturbine der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Union in Essen a. d. Ruhr.

In Frankreich ist neben der an der ersten Stelle genannten Maschine auch die Rateau-Turbine in der Bauart Sautter & Harlé häufig in Verwendung.

Auch in Amerika konkurriert die Dampfturbine erfolgreich mit der Kolbendampfmaschine. In erster Linie wird dort die Curtis-Turbine vertikaler Bauart zur Energieerzeugung in Kraftzentralen herangezogen; hieran schließt sich erst in zweiter Linie die Parsons-Turbine in der Bauart Westinghouse an. Die größten derartigen Energieerzeuger, welche überhaupt bisher gebaut wurden, werden durch zwei Brown-Boveri-Parsons-Turbinen mit Arbeitseinheiten von je 10.000 *PS* repräsentiert, welche gegenwärtig in dem neuen elektrischen Kraftwerk in Essen a. d. Ruhr im Betriebe stehen (s. „The Engineering Magazine", Oktober 1905, S. 71 u. f.). Diese Turbinen haben jede ein Gesamtgewicht von 190 *t*, einschließlich der daran angeschlossenen Stromgeneratoren (ein Dreiphasenstromgenerator von 5000 *KW* und ein Gleichstromgenerator von 1500 *KW* Leistung), welche mittels elastischen Kupplungen an die horizontale Welle einer jeden Turbine angeschlossen sind. Trotz dieser bedeutenden Arbeitsleistungen sind die Abmessungen dieser Turbinen relativ gering; so

beträgt die Gesamtlänge einer solchen Turbine einschließlich der Generatoren nur 20 *m*, während die Gesamthöhe der Anordnung nicht 2·6 *m* übersteigt. Der garantierte Dampfverbrauch beläuft sich bei diesen Turbinen auf nicht mehr als 4·08 *kg* pro *PS*/Std. Beide Turbinen haben einen gemeinschaftlichen Oberflächenkondensator.

Zwei Parsons-Turbinen in den gleichen Abmessungen nämlich in Arbeitseinheiten von je 10.000 *PS* wurden in jüngster Zeit für die Elektrizitätswerke der Stadt Wien von der Ersten Brünner Maschinenfabriks A. G. geliefert und sollen demnächst daselbst dem Betriebe übergeben werden; die Aufstellung einer 3. Dampfturbine gleichen Systems, von gleichen Einheiten soll geplant sein, so daß in dem Elektrizitäts-Werke der Stadt Wien in nächster Zeit 30.000 *PS* der geleisteten Energie durch Dampfturbinen erzeugt werden.

Mit diesen bedeutenden Arbeitseinheiten scheint aber die äußerste Grenze noch keineswegs erreicht zu sein, da nach Angabe der erstgenannten Quelle die Firma Brown, Boveri u. Co. bereits eine Dampfturbine ähnlicher Bauart für eine Höchstleistung von 12.000 *PS* im Baue haben soll. Daß diese großen Turbinen in der Praxis sich bisher auch bewährt haben, zeigt der Umstand, daß die Maschinen der oben besprochenen Anlage bereits 5000 bis 6000 Stunden bei normalem Betriebe des Kraftwerkes in Verwendung standen, ohne zu irgend welchen Klagen Anlaß zu geben.

Überhaupt werden Brown-Boveri-Parsons-Turbinen in großen Einheiten neuestens mit Vorliebe bei der Anlage neuer Kraftwerke auf dem Kontinente als Energieerzeuger verwendet; so sind beispielsweise die neue Kraftanlage in Frankfurt a. M., die Kraftanlage der Porta Volta in Mailand, die Kraftanlage Puteaux bei Paris mit Turbo-Generatoren dieser Bauart von 2000 bis 5000 *PS* ausgestattet.

Zu den größten ausschließlich mit Dampfturbinen Brown-Boveri-Parsons (zu je 6000 *KW*) arbeitenden Kraftwerken dürfte nach Fertigstellung der Anlage das Kraftwerk St. Ouen bei Paris gehören, welches die Pariser Untergrundbahn mit Strom versorgt und nach Vollendung des Baues über eine Leistungsfähigkeit von 90.000 *PS* verfügen wird (s. „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure", Bd. 49, Heft Nr. 47).

Eine durchaus mit Dampfturbinen betriebene Anlage ist ferner das neue Kraftwerk in Chelsea in London, wo 10 Dampfturbinen, Bauart Parsons-Westinghouse mit einer Leistungsfähigkeit von 5500 *KW* (zirka 7500 *PS*) und eine solche zu 2700 *KW* in Betrieb kommen werden, so daß die ganze Anlage nach Fertigstellung eine Kapazität von 57.700 *KW* (zirka 78.000 *PS*) aufweisen wird.

Von amerikanischen Kraftwerken, welche ausschließlich Dampfturbinen verwenden, sei hier das neue Kraftwerk der Edison Electric illuminating Co. in Boston angeführt, wo zur Zeit fünf vertikale Curtis-Turbinen von je 5000 *KW* Leistung im Betriebe sind; geplant ist die Aufstellung von sieben weiteren derartigen Turbinen gleicher Arbeitsgröße, so daß das Werk nach und nach auf eine Leistungsfähigkeit von 60.000 *KW* gebracht werden soll.

Was nun die Großgasmaschine anbelangt, so möge vorerst festgestellt werden, daß dieselbe, wie schon eingangs erwähnt, Dank der gewaltigen Fortschritte der letzten Jahre im Gasmaschinenbaue, auf dem Gebiete der Energieerzeugung im Großbetriebe mit der Kolbendampfmaschine durchaus ebenbürtig ist, ja sogar die letztere hinsichtlich des thermischen Wirkungsgrades übertrifft. Auch die durch eine einzige Maschine erzeugten Arbeitsgrößen sind in der jüngsten Zeit gegenüber früher auf das Doppelte gestiegen, so daß Gasmaschinen mit Höchstleistungen von 1500 bis 2000 *PS* in einer Maschine vereinigt, nichts mehr seltenes sind. Die letzte Lütticher Ausstellung zeigte beispielsweise eine 2000 *PS* zweizylindrige doppeltwirkende Viertaktmaschine für Kraftgas in mustergiltiger Ausführung, welche die altbewährte Firma Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz ausgestellt hatte. In Eisenhüttenwerken, wo Hochofengase als nahezu unentgeltliches Betriebsmittel zur Verfügung stehen, hat die Verwendung von mit Hochofengas betriebenen Großgasmaschinen, die Kraft und Licht dem Werke zuführen, große Umwälzungen hervorgerufen und bedeutsame Ersparnisse erzielt. Erleichtert wird diese Aufgabe durch den Umstand, daß der thermische Wirkungsgrad der modernen Großgasmaschinen, wie schon erwähnt, im Mittel 30% erreicht und daß die exakte konstruktive Durchbildung derartiger Maschinen eine direkte Kupplung mit dem betreffenden elektrischen Stromgenerator gerade so wie bei der Kolbendampfmaschine oder der Dampfturbine zuläßt.

Wir zählen heute nicht nur auf dem Kontinente, sondern auch in Amerika eine stattliche Reihe bedeutender Kraftwerke, wo mit Hochofen- oder Kraftgas betriebene Großgasmaschinen die Energieerzeuger darstellen.

So ist beispielsweise in dem Kraftwerke des Schalker Gruben- und Hüttenvereines eine 1800 *PS* doppeltwirkende Viertaktgasmaschine der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg als Energieerzeuger mit Hochofengas in Betrieb. Eines der größten mit Hochofengas betriebenen Kraftwerke dürfte nach seinem Ausbaue jenes der Ilseder Eisenhütte in Nord-Deutschland werden, wo gegenwärtig fünf ventillose Zweitakt-Gasmaschinen Bauart Oechelhäuser von zusammen 6000 *PS* im Betriebe sind und die Erweiterung auf 12.000 *PS* geplant sein soll.

Von den amerikanischen Kraftwerken sei hier nur noch das der Lackawanna Steel Co. in Buffalo hervorgehoben, in welchem acht Zweitaktgasmaschinen der Bauart Körting von je 1000 *PS* und 16 Maschinen der gleichen Bauart von je 2000 *PS* gegenwärtig im Betriebe stehen, so daß die ganze nur durch Gasmaschinen erzeugte Arbeitsenergie bis zu 40.000 *PS* beträgt.

Aber auch die mit dem in Sauggas-Generatoren erzeugten Kraftgas (Sauggas) betriebenen Gaskraftmaschinen haben insbesondere für kleinere Kraftanlagen besondere Bedeutung erlangt, da sie sowohl was Leistungsfähigkeit als auch Ökonomie anbelangt, anderen Betriebsarten bei der Kraft- und Lichterzeugung nicht nachstehen, wie wir an mehreren bei uns vorhandenen und gegenwärtig mit Erfolg in vollem Betrieb stehenden Kraftwerken wahrnehmen können, z. B.: Kraftwerk in Preßburg, Kraftwerk in Mödling für die elektrische Bahn Mödling-Hinterbrühl etc.

## Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von F. Niethammer.

(Schluß.)

2. Serienmotor mit Querbürsten (Kurzschlußmotoren). Fügt man dem Rotor des einfachen Serienmotors ohne Querspule nach Fig. 11 ein in sich kurzgeschlossenes Bürstensystem $cc$ senkrecht zum erregenden Bürstensystem $aa$ ein, so wird das Verhalten des Motors durch das Diagramm Fig. 12 (für niedrige Touren) und Fig. 13 (für hohe Touren) charakterisiert; in der Nähe des Synchronismus geht Fig. 12 in 13 über, während es beim Serienmotor mit Querspule einen solchen Übergang nicht gibt. Es ist angenommen, daß der Flux $K_y$ in Richtung der Erregerbürsten $aa$ nicht allein räumlich, sondern auch zeitlich stets senkrecht zu dem Flux $K_x$ in Richtung der Querbürsten $cc$ steht, was in Wirklichkeit nicht ganz zutrifft. Der Zusammenhang zwischen $K_y$ und $K_x$ ergibt sich zunächst aus folgender Betrachtung: An den Bürsten $cc$ entsteht unter Beibehaltung aller früheren Bezeichnungen durch Rotation eine EMK

Fig. 11. Serienmotor mit Querbürsten.

$$E_{ro} = c_r' \, n_r \, Z_a' \, K^y \, . \, 10^{-8} \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

welche durch Transformatorwirkung vermittels des Fluxes $K_x$ in die Feldwicklung $f$ übertragen wird als

$$E_t' = c_t \, n \, Z_t' \, K_x \, . \, 10^{-8} \, . \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Reduziert man aber $E_{ro}$ auf die Wicklung $f$, so erhält man

$$E_t' = E_{ro} \frac{Z_t'}{Z_a'} \frac{c_t''}{c_r'} = c_t \, n_r \, Z_t' \, K_y \, . \, 10^{-8} \quad \ldots \quad 3)$$

und aus 2) und 3)

$$K_x = \frac{n_r}{n} K_y \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4).$$

Links unten in Fig. 12 und rechts oben in Fig. 13 sind nun wieder die EMKe $e_i$, $e_K$, $e_r$, $e_k$ und $\Sigma e$ in den von den Kurzschlußbürsten $cc$ kurzgeschlossenen Spulen eingezeichnet. $AW_b$, parallel der resultierenden Funkenspannung $\Sigma e$, sind die rückwirkenden $AW$ dieser Spulen, deren Wert aus der früheren Formel ermittelt wird; auch für $e_i$ $e_K$, $e_r$ und $e_k$ gelten die früher aufgestellten Formeln, wobei nur zu beachten ist, daß $e_i$ durch das Feld $K_y$, $e_r$ durch das Feld $K_x$ erzeugt wird. Die $AW$ des Ankers in Richtung $aa$ sind

$$AW_y = \frac{1{\cdot}4 \, J \, Z_a}{8 \, b \, p} k' \quad \ldots \ldots \quad 5),$$

sie haben die Richtung des Stromes $J$ und ergeben zu $AW_b$, geometrisch addiert, die resultierenden $AW_r$ in Richtung von $aa$. Sie erzeugen den Flux $K_y$:

$$K_y = 1{\cdot}26 \, AW_r \, . \, \Lambda_y \quad \ldots \ldots \quad 6).$$

$\Lambda_y$ = magnetische Leitfähigkeit für $K_y$. Der Zusammenhang zwischen $K_y$ und $AW_r$ wird zweckmäßig durch die graphische Charakteristik dargestellt; angenähert ist $\Lambda_y = \frac{q_r}{\delta} = \frac{\text{Luftquerschnitt}}{\text{Luftspalt}}$.

Die Bestimmung des Fluxes $K_x$ geschieht ähnlich wie bei Transformatoren; zu seiner Erzeugung sind die magnetisierenden $AW = AW_\mu$ in Richtung $K_x$ erforderlich. Werden die $AW$ der Feldwicklung $f$ in Richtung von $J$ mit $AW_t$ bezeichnet und die der Rotorwicklung in Richtung $cc$ mit $AW_c$, so bilden nach Fig. 12 und 13 die drei Größen $AW_t$, $AW_c$ und $AW_\mu$ angenähert ein rechtwinkeliges Dreieck. $AW_\mu$ findet sich aus

$$K_x = 1{\cdot}26 \, AW_\mu \, . \, \Lambda_x \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

und $AW_t$ ist

$$AW_t = \frac{1{\cdot}4 \, J \, Z_t}{8 \, a \, p} k \quad \ldots \quad 8).$$

Fig. 12.
Serienmotor mit Querbürsten. Niedrige Tourenzahl, Strom eilt nach.

Nimmt man in der Rotorachse $cc$ einen Magnetisierungsstrom $J_\mu$ an, so ist

$$AW_\mu = \frac{1{\cdot}4 \, J_\mu \, Z_a}{8 \, b \, p} k' = \frac{K_x}{1{\cdot}26 \, \Lambda_x} = \frac{n_r}{n} \frac{\Lambda_y}{\Lambda_x} AW^r \quad . \quad 9).$$

Sofern $AW_b = 0$ und $\Lambda_x = \Lambda_y$ gesetzt wird, ist dann

$$J_\mu = \frac{n_r}{n} J \quad \ldots \ldots \ldots \quad 10).$$

Aus $AW_c = \frac{1{\cdot}4 \, J_c \, Z_a}{8 \, a \, p} k'$ läßt sich der Strom $J_c$ in der Rotorwicklung in der $cc$-Achse ermitteln.

Nunmehr kann man die Größe und Richtung der Klemmenspannung $E_k$ als Summe folgender Komponenten bilden:

1. $$E_i = c_i\, n\, Z_a'\, K_y \,.\, 10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \quad 11)$$
senkrecht zu $K_y$;

2. die drei Streuspannungen: $E_{sa}$ der Rotorwicklung in Richtung $a\,a$ und proportional $J\,Z_a$, $E_{sf}$ der Feldwicklung proportional $J\,Z_f$, $E_{sc}$ der Rotorwicklung in Richtung $c\,c$ proportional $J_c Z_a$ und reduziert auf die Wicklung $f$; $(E_{sa} + E_{sf}) \perp J$, $E_{sc} \perp J_c$ oder $\perp A\,W_c$. Die Größe von $E_{sa}$, $E_{sf}$ und $E_{sc}$ wird wie früher ermittelt.

3. $$E'_r = c_f\, n_r\, Z_f\, K_y \,.\, 10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \quad 12)$$
parallel $K_y$;

4. $$E_r = c_r\, n_r\, Z_a\, K_x \,.\, 10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \quad 13)$$
parallel $K_x$;

5. die Ohmschen Spannungsabfälle $J\,(w_a + w_b + w_f)$ im Rotor (Richtung $a\,a$) und Feld $f$, sowie $J_c\, w_c$ im Rotor (Richtung $c\,c$) reduziert auf die Wicklung $f$; $J\,(w_a + w_b + w_f) \parallel J$, $J_c\, w_c \parallel J_c \parallel A\,W_c$.

Fig. 13. Serienmotor mit Querbürsten. Hohe Tourenzahl, Strom eilt vor.

Zu dem Strom $J$ addiere für Eisen- und Lagerverluste den Strom $J_v \parallel E_k$ und $i_k \parallel e^k$ für die Wendepole $k$, um den totalen Strom $J_{total}$ und den Phasenwinkel $\varphi = \sphericalangle (E_k\, J_{total})$ zu bekommen.

Aus den Fig. 12 und 13 geht vor allem hervor, daß der Einfluß der kurzgeschlossenen Spulen ($A\,W_b$) beim Serienmotor mit Querbürsten für übersynchronen Lauf den $\cos\varphi$ verschlechtert und ihn nur bei Untersynchronismus verbessert, während der Einfluß beim Serienmotor mit Querspule stets verbessernd wirkt.

Wird zur Speisung der Rotorbürsten $a\,a$ ein Serientransformator mit der Übersetzung $\lambda$ benützt, in ähnlicher Schaltung wie früher beim Serienmotor mit Querspule, so hat man im Diagramm (Fig. 12 und 13) statt $E_i$, $E_r$, $E_{sa}$, $J\;(w_a + w_b)$ zu setzen: $\lambda\, E_i$, $\lambda\, E_r$, $\lambda\, E_{sa}$, $\lambda\, J (w_a + w_b)$ und bei der Summenbildung der EMKe zur Ermittlung von $E_k$ als weiteren Summanden den totalen Spannungsabfall $E_t$ im Serientransformator unter einem geeigneten Winkel gegen $J$ einzufügen.

Das **Drehmoment** des Serienmotors mit Querbürsten ist allgemein

$$M = 2{\cdot}3\, p\, \{K_y \,.\, J\, Z_f' \cos(K_y, J) + K_x\, J\, Z_f' \cos(K_x\, J)\}\; 10^{-8} \quad . \; . \quad 14).$$

Da für $A\,W_b = 0$, auch $\cos(K_x\, J) = 0$ und $\cos(K_y, J) = 1$, so wird angenähert

$$M = 2{\cdot}3\, p\, K_y\, J\, Z_f' \,.\, 10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \quad 15).$$

Im allgemeinsten Fall, d. h. bei Verwendung eines Serientransformators für die Rotorachse $a\,a$ und einem Übersetzungsverhältnis $\lambda$ desselben wird unter Vernachlässigung der Werte $J\,w$ und $E_s$

$$K_y = \frac{E_k \,.\, 10^8}{\sqrt{n^2\, Z_a'^2\, \lambda^2 \left(c_i - c_r \dfrac{n_r^2}{n^2}\right)^2 + (c_f\, n_r\, Z_f')^2}} \quad . \quad 16),$$

so daß auch hier wie beim Serienmotor mit Querspule wird

$$M = \frac{2{\cdot}3\, p\, E_k\, J\, Z_f'\; 10^2}{n \sqrt{Z_a'^2\, \lambda^2 \left\{c_i - c_r \left(\dfrac{n_r}{n}\right)^2\right\}^2 + (c_f\, n_r\, Z_f')^2}} \quad 17).$$

Als Anzugsmoment ergibt sich für $n_r = 0$

$$M_a = \frac{230}{c_i}\, \frac{p}{n}\, \frac{1}{\lambda}\, E_k\, J\, \frac{Z_f'}{Z_a'} \quad . \; . \; . \quad 18),$$

d. h. das Anzugsmoment ist abgesehen von $\dfrac{230}{c_i} = \dfrac{230}{1{\cdot}4}$ bis $\dfrac{230}{2{\cdot}2}$ proportional der Polzahl $p$, den aufgewendeten Voltampere $E_k J$ und umgekehrt proportional der Periodenzahl, sowie dem Übersetzungsverhältnis des Serientransformators.

Die Rückwirkung der kurzgeschlossenen Spulen erzeugt beim Serienmotor mit Querspule ein zusätzliches Drehmoment $M_z$, weil $K_x$ im Verhältnis $\dfrac{A\,W_r \pm A\,W_b}{A\,W_r}$ vergrößert wird, andererseits wird das normale Drehmoment etwas reduziert, nämlich $M = C \,.\, J\, K_x\, Z_a' \cos x$, wobei $x$ der Winkel zwischen $K_x$ und $J$ ist.*) Ist $K_y$ nicht Null, so tritt noch weiter ein Drehmoment

$$C \,.\, K_y\, J\, Z_f \cos(90 - x)$$

hinzu. Will man beim Serienmotor mit Querbürsten die Rückwirkung $A\,W_b$ in dem Ausdruck für das Drehmoment berücksichtigen, so hat man einfach in dem Ausdruck (14) die zugehörigen Werte und Winkel aus Fig. 12 und 13 zu entnehmen.

Das Diagramm des einfachen Repulsionsmotors, bei dem der Flux $K_x$ in die Achse der Rotorbürsten gelegt wird, ist der Fig. 12 und 13 sehr ähnlich; es ist aber $E_r = 0$ und $E_i$ wird in der Statorwicklung erzeugt, die man in zwei Wicklungen zerlegt denkt, eine in der Achse der Bürsten und eine senkrechte dazu.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, daß auf Wendepole für Wechselstrommotoren bereits zahllose Patente vorliegen, von denen ich nur einige erwähne: 1. S. P. Nr. 30.388 der Maschinenfabrik Oerlikon; die Erregung der Wendepole liegt im Sekundärkreis eines Stromtransformators, die Phase des Erregerstromes kann justiert werden. 2. S. P. Nr. 32.079 der Siemens-Schuckert-Werke; Erregung der Wendepole im Nebenschluß zu den Motorklemmen. 3. E. P. Nr. 10.457 (Jahr 1904) General Electric Co., N. Y.; die Erregerwicklung der Wendepole von Repulsionsmotoren liegt in tiefen Statornuten und wird von den Statorklemmen aus gespeist; ein Fliehkraftregler schaltet mit wachsender Tourenzahl mehr Widerstand in diesen Erregerkreis; es ist auch angegeben, daß Reaktanz vor den Erregerkreis der Wendepole geschaltet und daß die Stromrichtung in demselben unter und über Synchronismus umgekehrt werden kann. 4. E. P. Nr. 1483 (Jahr 1904), General Electric Co.; die Erregung der Wendepole von Repulsionsmotoren liegt zwischen den sonst kurzgeschlossenen Rotorbürsten.

*) Siehe das Diagramm des Serienmotors mit Querspule.

## Beitrag zum Entwurf von Einphasenserienmotoren für Bahnzwecke.

Vortrag, gehalten am 22. November 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien. Von Ing. **Emil Dick,** Wien.

Beim Entwurf von Kollektormaschinen spielen die Annahmen, welche als Basis zur Berechnung dienen, wohl die größte Rolle, denn gerade die Belastungsgrenze oder die Leistungsfähigkeit des Motors, der Material- und Arbeitsaufwand wie auch der vom Motor beanspruchte Raum hängt in erster Linie von den zugrunde gelegten Annahmen ab. Unter diesen sind nun nicht die gegebenen Unterlagen, als Leistung, Tourenzahl und Spannung, die ja übrigens für eine rationelle Anlage ebenfalls maßgebend sind, zu verstehen, sondern nur diejenigen Annahmen, welche auf die Dimensionen und das charakteristische Verhalten der Maschine (Tourenabfall, Erwärmung und Funkenbildung) bestimmend einwirken.

Da nun der Wechselstromserienmotor bezüglich des Ankeraufbaues mit dem Gleichstrommotor verwandt ist, können die diesbezüglichen Erfahrungen im gewissen Sinne auf den Entwurf der ersten Motorgattung übertragen werden, indem vom Leistungsfaktor und der Transformatorspannung abgesehen, die im Anker sich abwickelnden Vorgänge im großen ganzen identisch sind mit denen des Gleichstromserienmotors.

In vorliegender Arbeit sind nur die wesentlichsten Anhaltspunkte zur Berechnung und zum Bau von Einphasenserienmotoren enthalten. Einige Faktoren als die Ermittlung der Kupfer-, Eisen- und Reibungsverluste können auf ähnliche Weise wie bei Gleich- und Wechselstrommaschinen bestimmt werden und sind deshalb nicht erwähnt. Auch das von Heubach stammende Diagramm ist aus dem Grunde nicht in Berücksichtigung gezogen, weil dieses nur für den ungesättigten Motor Giltigkeit besitzt.

Wenn ein von Gleichstrom durchflossener Leiter sich in einem konstanten magnetischen Felde befindet, wird auf den Leiter eine konstante Zugkraft ausgeübt, welche bekanntlich gleich ist

$$\frac{J \cdot B \cdot l}{9{\cdot}81 \cdot 10^6} \quad \ldots \; kg$$

wo

$J$ der durch den Leiter fließende Strom,

$B$ die Kraftliniendichte per $cm^2$,

$l$ die Länge des im Felde befindlichen Leiters bedeuten.

Diese Formel behält ihre Giltigkeit auch dann bei, wenn der Leiter von einem Wechselstrom durchsetzt ist und wenn das Feld synchron mit dem Strome seine Stärke und Richtung wechselt; die Zugkraft bleibt aber im Gegensatze zu oben nicht konstant, sondern sie ändert sich periodisch von Null bis zu einem Maximalwerte, welch letzterer der Amplituden der Kraftliniendichte wie des Stromes entspricht.

In einem Einphasenreihenmotor ist nun das vom Wechselstrom erzeugte Feld, welches das Ankereisen durchdringt, fast in Phase mit dem Strome, es entsteht demnach im Kollektormotor bei sinusförmigem Verlauf des Wechselstromes wie des Feldes ein maximales Drehmoment, das aus obiger Formel abgeleitet, der Beziehung entspricht:

$$D^0_{max.} = 1{\cdot}62 \cdot \sqrt{2} \cdot J \cdot N \cdot \frac{p}{a} \cdot \sqrt{2} \cdot \Phi \cdot 10^{-10}$$

wo

$J$ der effektive in die Ankerwicklung geleitete Gesamtstrom,

$N$ die Zahl der wirksamen Ankerstäbe,

$\Phi$ der effektive Kraftfluß per Pol,

$p$ die Polpaarzahl,

$a$ die halbe Anzahl Ankerstromzweige,

$i_a$ die effektive Stromstärke pro Ankerstromzweig,

$n$ die Tourenzahl pro Minute,

$D$ der Ankerdurchmesser in Zentimeter bezeichnen.

Da das maximal auftretende Drehmoment doppelt so groß ist als das effektive, so ist dieser Umstand bei der konstruktiven Durchbildung der Welle, Keile, Zahnräder etc. entsprechend zu berücksichtigen.

Es ist nun

$$J = 2 \cdot a \cdot i_a$$

$$AS = \frac{N \cdot i_a}{\pi \cdot D}$$

$$PS = 0{\cdot}0014 \cdot n \cdot D^0,$$

woraus folgt:

$$PS = \frac{2}{736} \cdot v \cdot AS \cdot \Phi \cdot p \cdot 10^{-8} \quad \ldots \quad 1),$$

d. h. die Leistung in Pferdestärken eines Einphasenreihenmotors ist proportional der Ankerumfangsgeschwindigkeit $v$ in $M$/Sek., der effektiven spezifischen Ankerbelastung $AS$ und des effektiven totalen Kraftflusses $p \cdot \Phi$.

Um daher einen leichten und verhältnismäßig kleinen Motor bei gegebener Leistung zu erhalten, ist es angezeigt, eine möglichst hohe Umfangsgeschwindigkeit, bezw. Tourenzahl sowie eine hohe spezifische Ankerbelastung der Berechnung zugrunde zu legen, damit der totale Kraftfluß oder die Dimensionen des aktiven Stator- oder Rotoreisens klein ausfallen.

Besonders bei Motorwagen und auch bei Lokomotiven ist der Raum für die Unterbringung der Motoren unter Umständen sehr beschränkt; aus diesem Grunde ist man gezwungen die Motoren, wenn ihre Leistung eine verhältnismäßig große ist, raschlaufend zu bauen und erst dann ist die Möglichkeit vorhanden, die gestellten Bedingungen erfüllen zu können. So haben die Motoren laut „E. T. Z." 1905, S. 846, der von der Britisch Westinghouse Electric and Manufacturing Company für die schwedischen Staatsbahnen gelieferten Lokomotive bei einer Zuggeschwindigkeit von 70 *km*/Std., einem Übersetzungsverhältnis von 18 : 70 des Zahnradantriebes wie bei einem Triebraddurchmesser von 1040 *mm*, eine Umdrehungszahl von 1400 pro Minute, wobei die Leistung pro Motor 150 *PS* beträgt. Offenbar wurde diese Tourenzahl nur mit Rücksicht auf den kleinen Raum, der zur Unterbringung der Motoren zur Verfügung stand, gewählt.

Die Formel 1 ist nun zur raschen Bestimmung eines Einphasenserienmotors ungeeignet, es sollen daher im folgenden einige zweckmäßige Gleichungen angeführt werden, die ich einem Artikel in der „Z. f. E." 1903, S. 478, entnehme und welche Formel sinngemäß auch ohne weiteres für Einphasenserienmotoren Giltigkeit besitzen.

| Gegeben | $PS = \ldots\ldots$ | $n = \ldots\ldots$ | $c = \ldots\ldots$ | $E = \ldots$ |
|---|---|---|---|---|
| Angenommen | $AS = \ldots\ldots$ | $B_{ll} = \ldots\ldots$ | $\beta = \ldots\ldots$ | $\gamma = \ldots$ |

$$C_I = \frac{2}{\pi \cdot \beta \cdot \gamma} = \ldots \quad 2)$$

$$C_{II} = \sqrt[3]{1500 \cdot \beta \cdot \gamma^2} \cdot \sqrt[3]{\frac{PS \cdot 736 \cdot 10^6}{n \cdot AS \cdot B_{ll}}} \quad 3)$$

Es ist dann

$$l_i = C_{II} \cdot p^{-\frac{2}{3}} \quad 4^*)$$

$$D = C_I \cdot p \cdot l_i \quad 5)$$

wo $E$ die am Motor herrschende effektive Klemmenspannung

$c$ die Periodenzahl des Netzes

$B_{ll}$ die effektive Induktion im Luftraum zwischen dem Polschuhe und dem Ankereisen

$l_i$ die ideelle Eisenlänge des Ankers

$\beta$ das Verhältnis des ideellen Polbogens $b_i$ zur Polteilung $\tau$

$\gamma$ das Verhältnis der ideellen Eisenlänge $l_i$ zum ideellen Polbogen $b_i$ bedeuten.

Diese wie die weiter folgenden Formeln haben nur für den kompensierten Serienmotor (bei welchem bekanntlich das Ankerfeld durch eine im Stator untergebrachte Kompensationswicklung vernichtet wird) und außerdem für eine nicht verteilte Erregerwicklung Giltigkeit; bei verteilter Erregerwicklung ist die Luftinduktion eine räumlich verschiedene, während die Ableitung der Formeln auf der Voraussetzung einer räumlich konstanten Luftinduktion beruht.

Es taucht nun wohl die Frage auf, was für Annahmen der Berechnung zugrunde gelegt werden sollen. Die Frage kann wohl nicht ohne weiteres beantwortet werden, da überaus viele Faktoren beim Entwurf eines Einphasenmotors zu berücksichtigen sind; die Annahmen stützen sich doch hauptsächlich auf praktische Erfahrungen.

Die spezifische Ankerbelastung $AS$ kann je nach der Motorgröße zu 150 bis 300 Amperestäben pro Zentimeter Ankerumfang, die Luftinduktion $B_{ll}$ zu 4000 bis 6000 gewählt werden, während das Verhältnis $\gamma$ womöglich nicht zu sehr von der Zahl Eins abweichen soll, endlich hängt $\beta$ insbesondere von der Anordnung der Erreger, Kompensations- und Wendepolwicklungen ab; infolgedessen liegt die Zahl innerhalb den Grenzwerten von 0·5 und 0·85.

Bezüglich der Zahl der Pole ist zu erwähnen, daß diese sich in erster Linie nach der Größe des Betriebsstromes und nach der Zahl der Ankerstromzweige richtet, damit man dem Anker eine Schleifenwicklung geben kann, welche im Vergleich zur Wellenwicklung den Vorteil besserer Kommutierung in sich schließt.

In gewissen Fällen wie z. B. bei Motoren mit verhältnismäßig geringer Leistung ist aber der Wellenwicklung der Vorzug zu geben, weil durch eine solche der Anker mit einer Stabwicklung versehen werden kann, die weitaus betriebssicherer ausführbar ist, als eine aus mehrern Windungen bestehende, schablonengeformte Ankerspule. Die Polzahl hat ferner Einfluß auf den Außendurchmesser des Statoreisens und zwar nimmt dieser mit zunehmender Polzahl ab. Der Abstand von Bürste zu Bürste ist endlich mit der Polzahl eng verknüpft; je mehr Pole die Maschine hat, um so kleiner ist der Abstand und um so größer ist die Gefahr des Überschlagens, weil eben die Spannung zwischen den Lamellen entsprechend steigt.

Aus dem Gesagten geht somit hervor, daß beim Entwurf eines Motors, welcher eine rationelle und betriebssichere Maschine sein soll, viele Momente auf die Hauptdimensionen des Ankers bestimmend einwirken.

Sind nun die Hauptdimensionen des Ankers $D$ und $l_i$ ermittelt, dann ergeben sich die anderen Daten wie folgt:

$$b_i = \frac{D \cdot \pi}{2 \cdot p} \cdot \beta \quad 6)$$

$$Q_{ll} = b_i \cdot l_i \quad 7)$$

$$\Phi = B_{ll} \cdot Q_{ll} \quad 8)$$

Aus der Motorleistung und der gegebenen Klemmenspannung erhält man unter der Annahme des Wirkungsgrades wie des Leistungsfaktors in erster Annäherung den Betriebsstrom

$$J = \frac{PS \cdot 736}{E \cdot \eta \cdot \cos\varphi} \quad 9)$$

und aus $AS$

$$N = \frac{AS \cdot \pi \cdot D}{i_a} \quad 10)$$

Die gegenelektromotorische Kraft $E_a$, die der rotierende Anker erzeugt, ist

$$E_a = E \cdot \cos\varphi \cdot \eta \quad 11)$$

oder auch

$$= \frac{n}{60} \cdot N \cdot \Phi \cdot \frac{p}{a} \, 10^{-8} \quad 12).$$

Da in der Ankerwicklung ein Querfeld nicht entstehen kann, weil die Ankeramperewindungen durch die entgegenwirkenden Kompensations-Amperewindungen ihre magnetisierende Wirkung verlieren, so tritt demnach, von sekundären Einflüssen abgesehen, in der Anker- und Kompensationswicklung keine EMK der Selbstinduktion auf. Dagegen entsteht in der Erregerwicklung, die den maximalen Kraftfluß $p \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot \sqrt{2}$ erzeugt, analog wie in einer Drosselspule, eine dem Strome $J$ um 90° nacheilende EMK und zwar wird die Reaktanzspannung

$$E_s = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot W \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot p \cdot 10^{-8} \quad 13),$$

in welcher Formel $W$ die vom Hauptstrome durchflossene Windungszahl pro magnetischen Kreis und $\sigma$ einen Koeffizient bedeutet, der der primären Streuung Rechnung trägt.

Fig. 1.

Nachdem nun laut Fig. 1

$$E_s = E \cdot \sqrt{1 - \cos^2\varphi} \quad 14)$$

---

*) Werte für $p^{-\frac{2}{3}}$

| $p =$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $p^{-\frac{2}{3}} =$ | 1 | 0·628 | 0·48 | 0·397 | 0·34 | 0·303 | 0·273 | 0·25 |

kann die Windungszahl aus den Formeln 13) und 14) ermittelt werden und zwar ist

$$W = \frac{E\sqrt{1-\cos^2\varphi} \cdot 10^8}{2 \cdot \pi \cdot c \cdot \Phi \cdot p \cdot \sigma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15).$$

Den maximalen Induktionen im Stator und Rotoreisen entsprechend erhält man hierauf die maximale magnetomotorische Kraft, bezw. die erforderlichen Amperewindungen und aus der Differenz dieser mit maximaler Amperewindungszahl der Erregerwicklung, resultieren, die zur Überwindung des Luftwiderstandes erforderlichen Amperewindungen; letztere dienen dann zur Bestimmung des Luftabstandes $\delta$, bezw. der Statorbohrung.

Sollte der Luftabstand $\delta$ aus mechanischen Gründen nicht entsprechen, so kann man in der Weise verfahren, daß bei festgelegter Polbohrung entweder die Erregerwindungszahl vergrößert (was allerdings den der Berechnung zugrunde gelegten Leistungsfaktor verschlechtert), oder die Stabzahl des Ankers erhöht wird; beide Wege führen zum Ziele.

Die primäre Streuung des Wechselstrommotors ist natürlich im Vergleich zum Gleichstrommotor größer und zwar geht dies aus folgender Überlegung hervor.

Angenommen, daß ein und derselbe Motor bei gleichem Drehmoment das eine Mal mit Wechselstrom, das andere Mal mit Gleichstrom betrieben wird, so ist im ersteren Falle wegen der höheren Eisensättigung die effektive magnetomotorische Kraft und daher auch der Streufluß ein größerer, überdies findet durch die von den Bürsten im Kurzschluß befindlichen Ankerspulen eine Erhöhung des Streuflusses statt, weil die Kurzschlußamperewindungen im gleichen Sinn wirken, wie die kurzgeschlossene Sekundärspule eines Transformators; im letzteren Falle, das ist bei Gleichstrom ist die magnetomotorische Kraft der Erregung kleiner und gleichzeitig entfällt die Transformatorwirkung.

Aus der wattlosen Komponente der Spannung $E_s$ läßt sich des Interesses halber der Selbstinduktionskoeffizient der Maschine leicht berechnen.

Es ist

$$E_s = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot L \cdot J = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot W \cdot \Phi \cdot p \cdot \sigma \cdot 10^{-8}$$

$$L = p \cdot W \cdot \frac{\Phi \cdot \sigma}{J} \cdot 10^{-8}.$$

Da das Verhältnis $\frac{\sigma \cdot \Phi}{J}$ mit zunehmender Eisensättigung kleiner wird, so nimmt auch der Selbstinduktionskoeffizient eines Motors mit zunehmender Belastung ab; der Koeffizient ist demnach kein konstanter, sondern ein ziemlich variabler.

Experimentell ermittelt man den Selbstinduktionskoeffizienten, indem bei abgehobenen Bürsten durch die Erregerwicklung ein Wechselstrom bekannter Periodenzahl gesandt wird, und mißt bei verschiedener Spannung $E$ den zugehörenden Strom $J$. Aus diesen Versuchsresultaten einesteils und aus dem gemessenen Widerstand $R_E$ der Erregerwicklung andernteils ergibt sich

$$L = \frac{\sqrt{E^2 - (J \cdot R_E)^2}}{2\pi \cdot c \cdot J}$$

und da $J \cdot R_E$ im Verhältnis zu $E$, eine vernachlässigbare Größe ist, wird annähernd

$$L = \frac{E}{2 \cdot \pi \cdot c \cdot J}.$$

Um den Selbstinduktionskoeffizienten genauer zu ermitteln, sind außer der Strom- und Spannungsmessung auch Messungen mit einem Wattmeter erforderlich. Aus den Ablesungen berechnet man die Winkel $\psi$, bestimmt ferner die Wattkomponente der Spannungen $J(R_E + \rho)$ wo $\rho$ Bezug hat auf die Eisenverluste des Stators und Rotors und setzt die Komponenten laut Fig. 2 in bekannter Weise zusammen, wodurch die Reaktanzspannung $E_s$ gegeben ist.



Fig. 2.



Fig. 3.

Trägt man die so erhaltenen Werte von $L$ in einem Koordinatensystem Fig. 3 in Abhängigkeit des Stromes auf, so erhält man eine mit zunehmendem Strome geneigte Kurve, das Verhältnis Kraftfluß zum Strom in Abhängigkeit des Stromes darstellend. Führt man den Versuch auch bei aufgelegten Bürsten durch, so läßt sich die durch die Rückwirkung der Kurzschlußspulen verursachte zusätzliche primäre Streuung leicht bestimmen und zwar müssen die Versuche bei gleichen Kraftflüssen $\Phi$ erfolgen.

Zu dem Zwecke muß natürlich auf dem Anker in den neutralen Zonen eine Meßspule angebracht sein, an welcher bei aufgelegten und abgehobenen Bürsten dieselbe Spannung herrschen muß. Zerlegt man nun den Streuungskoeffizienten $\sigma$ in zwei Faktoren $\sigma_1$ und $\sigma_2$, so ist annähernd bei aufgelegten Bürsten

$$E_{sI} = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot W \cdot \Phi \cdot p \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot 10^{-8}$$

und bei abgehobenen Bürsten:

$$E_{sII} = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot W \cdot \Phi \cdot p \cdot \sigma_1 \cdot 10^{-8}$$

der zusätzliche Streuungskoeffizient ist daher

$$\sigma_2 \sim \frac{E_{sI}}{E_{sII}},$$

während $\sigma_1$ aus der Messung der Spannung an der Hilfsspule und dem Verhältnis der Windungszahlen der Meßspule wie der Erregerwicklung gefunden wird. Es ist dann

$$\sigma_1 \sim \frac{E_{sII}}{E_M} \cdot \frac{w}{W},$$

wo

$w$ die Windungszahl der Meßspule per magnetischen Kreis

$E_M$ die Spannung an der Meßspule bezeichnen

$\sigma_1$ entspricht dann annähernd dem Streuungskoeffizient des Motors bei Gleichstrombetrieb.

Großes Interesse bieten nun die Vorgänge, die sich während der Kommutierung abspielen.

Aus der Theorie der Stromwendung bei Gleichstrommaschinen ist bekannt, daß bei rotierendem Anker in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen durch die Änderung des Stromes von $+i_a$ auf $-i_a$ ein Wechselfeld entsteht, das in den Kurzschlußspulen die sogenannte Reaktanzspannung $e_R$ erzeugt. Weil nun bei den Einphasen-Kollektormotoren die Periodenzahl der

Kommutierung $\left(\frac{100 \cdot v_k}{2 \cdot b_1}\right)$ groß ist im Verhältnis zur Periodenzahl des Netzes, oder mit anderen Worten, die Zeitdauer des Kurzschlusses klein ist zur Zeitdauer einer Periode des zugeführten Wechselstromes, so kann während des Kurzschlusses einer Spule der Strom $J'$ bis $J''$ laut Fig. 4 als konstant angenommen werden



Fig. 4.

und deshalb behält die Formel der Reaktanzspannung auch für Einphasenmotoren ihre Giltigkeit bei; die Größe der Reaktanzspannung ist jedoch eine Funktion des zeitlichen Verlaufes des Stromes daher entspricht z. B. der Amplitude des Betriebsstromes die größte Reaktanzspannung, woraus hervorgeht, daß allgemein die Reaktanzspannung sich in Phase mit dem Betriebsstrome befindet.

Nun erzielt man bekanntlich dann eine glatte Stromwendung, wenn während der Dauer des Kurzschlusses eine der Reaktanzspannung entgegenwirkende E M K in der Kurzschlußspule induziert wird. Zu dem Zwecke ist in den neutralen Zonen ein Feld geeigneter Stärke und Form, das sogenannte Wendefeld*) erforderlich, damit der Verlauf $\frac{d\,i}{d\,t}$ ein geradliniger wird.

Ist dieses Verhältnis ein konstantes, dann bleibt auch die E M K der Selbstinduktion $L \cdot \frac{d\,i}{d\,t}$ konstant; zur Vernichtung der Reaktanzspannung soll daher auch das Wendefeld im kompensierten Motor über die Breite der Kommutierungszone konstant sein.

Es ist nun leicht einzusehen, daß zur alleinigen Vernichtung der Reaktanzspannung das Wendefeld am stärksten sein muß, wenn die Reaktanzspannung am größten ist und da die Reaktanzspannung sich in Phase mit dem Betriebsstrome befindet, so muß auch das Wendefeld in Phase mit dem Betriebsstrome sein.

Während nun bei nicht kompensierten Maschinen in den Kurzschlußspulen außer der reinen Reaktanzspannung eine vom Ankerquerfelde herrührende E M K $e_Q$ auftritt, welche die Kommutierung wesentlich verschlechtert, so entfällt bei richtig kompensierten Maschinen die Spannungskomponente gänzlich, weil eben ein Ankerfeld bei solchen Maschinen nicht besteht.

In den im Kurzschluß befindlichen Ankerspulen ist aber noch eine weitere E M K, die sogenannte Transformatorenspannung $e_T$ tätig, die von dem, die kurzgeschlossenen Spulen durchsetzenden Wechselfeld erzeugt wird. Wäre die E M K $e_T$ in Phase mit der Reaktanzspannung, so würden sich die beiden einfach addieren und zur Aufhebung beider würde ein in Phase mit dem Strome befindliches Wendefeld genügen.

*) „Z. f. E.", 1904, H. 1. Vortrag von Prof. Pichelmayer über Stromwendung.

Diese Voraussetzung trifft aber nicht zu, vielmehr ist die Transformatorspannung dem Erregerstrome um 90° verschoben und diesem nacheilend, denn wenn der Kraftfluß durch Null geht, ist die in diesem Momente induzierte E M K ein Maximum. Das früher erwähnte Wendefeld, das in Phase mit der Reaktanzspannung sich befindet, kann natürlich (mit Rücksicht darauf, daß in dem Momente, in welchem das Wendefeld Null und die Transformatorspannung am größten ist), die Spannungskomponente $e_T$ unmöglich vernichten.



Fig. 5.

Übrigens setzen sich die beiden in der Kurzschlußspule wirkenden Spannungskomponenten laut dem Diagramm Fig. 5, bezw. deren Momentanwerte laut Fig. 6 zu einer Resultierenden $e_z$ zusammen, für welche der Ausdruck lautet, da die beiden E M Ke im allgemeinen senkrecht zueinander stehen:

$$e_z = \sqrt{e_R^2 + e_T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16).$$

Aus dem Gesagten geht somit folgender Satz hervor:



Fig. 6.

Ist das Verhältnis $\frac{e_R}{e_T}$ groß, so ist die resultierende Spannung $e_z$ fast in Phase mit der Reaktanzspannung $e_R$; überwiegt dagegen die Transformatorenspannung die Reaktanzspannung, dann verschiebt sich die resultierende Spannung $e_z$ um so mehr gegen die Komponente der Transformatorspannung, je kleiner $\frac{e_R}{e_T}$ wird.

Um demnach ohne besondere Hilfsmittel die resultierende Spannung $e_z$ annähernd zu unterdrücken, ist die Richtung, die man beim Entwurf einschlagen muß, bereits im vorigen enthalten, und zwar führt der Weg

kleine Transformatorspannung und große Reaktanzspannung zum Ziele; nichtsdestoweniger ist die Bedingung verknüpft, den Maximalwert der Transformatorspannung unterhalb einer maximal zulässigen Grenze zu halten, um Kollektorfeuer auszuschließen.

Man wäre nun wohl an zu enge Schranken gebunden, wollte man Motoren auf Grund dieser Unterlagen entwerfen; viele Motoren, insbesondere solche größerer Leistung, wären überhaupt unausführbar.

Diesen springenden Punkt hat man schon längst erkannt und fast schien es ein Ding der Unmöglichkeit, eine Lösung zu finden, die Transformatorenspannung, bezw. die Resultante beheben zu können.

Aber wie die Geschichte der Erfindungen lehrt, daß zuweilen ein und dieselbe Neuerung gleichzeitig von verschiedenen Seiten gemacht wird, so trifft dies auch im vorliegenden Falle zu, und zwar sind als Erfinder zu nennen: Latour, die Maschinenfabrik Oerlikon und die Siemens-Schuckert-Werke.

(Schluß folgt.)

## Telephonstatistik 1903.

An der Hand nebenseitiger Zusammenstellung aus der vor kurzem im „Journal telegrafique" erschienenen Telephonstatistik vom Jahre 1903, bezw. vom Verwaltungsjahre 1903/04 (Stand vom 31. März 1904) und mit Zuziehung der im Hefte 46 ex 1904 dieser Zeitschrift gebrachten Zusammenstellung aus der Telephonstatistik 1902 dürfte sich ein recht interessanter, vergleichender Ein- und Überblick über das mit Riesenschritten emporblühende Telephonwesen leicht und rasch gewinnen lassen.

Die vom Berner Bureau verfaßte Telephonstatistik 1903 umfaßt wieder im ganzen 30 Staaten und Kolonien in allen Weltteilen; daraus wurde nur das Wesentliche bezüglich der europäischen Länder, welche einen bedeutenden Telephonverkehr — urbanen oder wie England, interurbanen, bezw. internationalen — nachweisen, ferner bezüglich Japan, das einen ebenso bedeutenden Telephonverkehr aufweist, entnommen.

Endlich wurde noch das Okkupationsgebiet — Bosnien und Herzegowina umfassend — das einer eigenen Post- und Telegraphenverwaltung untersteht und, um auch die nordamerikanischen Telephonverhältnisse mit einem Blicke im Vergleiche zu den europäischen vor Augen zu haben, das Wesentliche aus den letzten veröffentlichten Rapporten der „American Telephone and Telegraph Company" nach dem Stande vom 31. Dezember 1904 in die vorliegende Zusammenstellung aufgenommen.

Gleichwie voriges Jahr wurden die Länder nach der Höhe des urbanen Verkehrs in eine gewisse Reihenfolge gebracht ausgenommen bezüglich Englands, das mit Rücksicht auf die Höhe des interurbanen, bezw. internationalen Verkehres eingereiht erscheint, da über den Privattelephonbetrieb in England, in dessen Hand die Vermittlung des urbanen Verkehres hauptsächlich liegt, keine Daten für 1903/04 vorliegen, wonach England jedenfalls (siehe Statistik 1902) nicht an dritter, sondern an zweiter Stelle in der Zusammenstellung für das Jahr 1903 zu stehen kommen würde.

Was in erster Linie die Verhältnisse betreffs Staats- und Privattelephon anbelangt, so hat sich darin in den meisten Ländern keine nennenswerte Veränderung im Jahre 1903/04 ergeben. Sie liegen heute so ziemlich im gleichen wie früher; nur in Rußland und noch mehr in England hat das Staatstelephon eine größere Ausdehnung und Anteilnahme im Verhältnisse zu einer geringeren des Privattelephones gewonnen, während in Norwegen das Privattelephon eine größere Steigerung an urbanen und auch interurbanen Gesprächen als das Staatstelephon nachweist.

In die Augen springend sind die für europäische Begriffe ans Schwindelhafte grenzenden imposanten Ergebnisse des Privattelephones in den Vereinigten Staaten von Amerika und dabei sind die sogenannten „Independent Telephony" in einzelnen Staaten nicht inbegriffen. So gibt es z. B. im Staate Indiana allein beinahe 200.000 Telephonstellen, wovon 30.000 auf Farmer entfallen, deren jeder nun ein Telephon im Hause hat, während im An-

Abkürzungen: S. = Staatsbetrieb, P. = Privatbetrieb, a. S. = ausschließlich Staatsbetrieb.

| | | | Ortsnetze und urbaner Verkehr | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Anzahl der Gespräche und Telephon-Telegramme | Zahl der Netze | Linien- | | Draht- | | Anzahl der | | |
| | | | | | Länge in Kilometer | | | | Zentralen | öffentlichen | Teilnehmer- |
| | | | | | Luft | Kabel | Luft | Kabel | | Sprechstellen | |
| 1. | Amerika[1]) | a. P. | 3.589,998.000 [2]) | 4080 | 930.251 | | 2.661.896 | 3,049.749 | 4080 | 1,799.633 [3]) | |
| 2. | Deutschland | a. S. | 799,009.646 | 4192 | 71.052 | 2399 | 485.179 | 898.635 | 4207 | 21.438 | 444.720 [1]) |
| 3. | England[1]) | S. | 2,950.321 | 151 | 2.183 | 1446 | 13.687 | 151.681 | 511 [2]) | 655 | 22.506 |
| 4. | Frankreich | a. S. | 191,315.764 | 3221 | 18.839 | 6109 | 99.123 | 328.404 | 3227 | 5.129 | 108.946 |
| 5. | Schweden | S. | 171,392.644 | 152 | | | 75.558 | | 1290 | 954 | 66.786 [1]) |
| | | P. | — | 28 | — | — | 50·137 | | 236 | — | 36.035 |
| 6. | Rußland | S. | 121,279.887 | 93 | 7.207 | 25 | 53.857 | 2.696 | 156 | 112 | 24.706 |
| | | P. | 49,726.185 | 11 | 987 | 73 | 36.017 | 33.046 | 20 | 7 | 23.775 |
| 7. | Österreich | a. S. | 132,977.492 | 429 [2]) | 9.822 | 264 | 51.248 | 204.477 | 384 [2]) | 767 [3]) | 42.641 |
| 8. | Japan[1]) | a. S. | 132,341.271 | 27 [2]) | 2.713 | 87 | 85.769 | 85.173 | 34 [2]) | 329 [3]) | 36.714 [4]) |
| 9. | Norwegen[1]) | S. | 42,661.560 | 25 | 603 | 28 | 19.490 | 31.510 | 276 [2]) | 990 [3]) | 15.580 |
| | | P. | 43,714.342 | 200 | 8.118 | 9 | 35.975 | 285 | 559 | 1.366 | 20.976 |
| 10. | Dänemark[1]) | S. | 377.649 [2]) | | — | — | — | — | 57 | 130 | 459 |
| | | P. | 75,406.000 | 80 | 10.829 | 57 | 57.575 | 45.549 | 440 | 960 [3]) | 41.194 |
| 11. | Italien[1]) | S. | — | — | — | — | — | — | 8 [2]) | — [2]) | — |
| | | P. | 65,859.073 | 88 | 5.280 | 198 | 40.039 | 7.528 | 88 | 282 | 22.961 |
| 12. | Ungarn[1]) | S. | 58,999.089 [1]) | 76 [2]) | 2.721 | 292 | 35.784 | 53·515 | 781 [3]) | 932 [3]) | 21.617 [3]) |
| 13. | Niederlande | S. | — | — | — | — | — | — | 74 [1]) | 117 [2]) | 124 |
| | | P. | 44,263.964 | 60 | 823 | 284 | 5.367 | 43.459 | — | 203 | 26.052 |
| 14. | Belgien | a. S. | 44,013.205 | 17 | — | | 59.216 | 28.419 | 133 | 110 [1]) | 21.741 |
| 15. | Schweiz | a. S. | 25,503.421 | 340 | 14.786 | 542 | 43.601 | 140.995 | 340 | 983 | 48.408 |
| 16. | Spanien | S. | — §) | 14 [1]) | 683 | — | 3.015 | — | 14 | — | 375 [2]) |
| | | P. | — §) | 54 | 10.650 | — | 55.308 | | 54 | 56 | 14.934 |
| 17. | Bosnien und Herzegowina | S. | 121.942 | 6 | 59 | — | 367 | — | 6 | 8 | 208 [1]) |

*) Post, Telegraph und Telephon vereinigt — oder nur Telegraph und Telephon — deshalb spezielle Daten für Telephon nicht angegeben.
§) Keine Daten.
†) Die in Belgien eingeführten Telephonmarken zum Gebrauche in öffentlichen Sprechstellen wurden im Jahre 1903 wieder aus dem Verkehre gezogen.

tange, als die verschiedenen Telephongesellschaften (mit dem Erlöschen des Bellpatentes) in der Organisation begriffen waren, nicht ein Farmer am Lande ein Telephon hatte. Jahr für Jahr macht sich in Amerika, besonders in einzelnen Staaten, der ungeheure Fortschritt des Telephonwesens stetig mehr bemerkbar; jährlich wachsen hunderttausende Teilnehmerstellen und ebensoviele Kilometer Draht zu. In dem Zeitraume von fünf Jahren (1. Jänner 1900 bis 1. Jänner 1905) sind rund eine Million Sprechstellen und fünf Millionen Kilometer Draht, davon 1·5 Millionen für interurbane Linien, in Zuwachs gekommen und die Anzahl der Gespräche ist von zwei Milliarden im Jahre 1900 auf beinahe das Doppelte im Jahre 1904 gestiegen. Zentralen gibt es jetzt mehr als dreimal so viel als im Jahre 1900, die durchwegs mit Zentralbatterien und Glühlampenanruf eingerichtet sind, außer den automatischen Zentralen, die schon in einer größeren Anzahl mit mehreren hunderten bis mehreren tausenden Anschlüssen im Betriebe sind.

Gegen solche Zahlen kann selbst Deutschland und England nicht aufkommen; dennoch hat Deutschland, was die Zahl der Ortsnetze und Zentralen betrifft, Amerika überflügelt und auch Frankreich ist durch den bedeutenden Zuwachs von 900 Netzen im Jahre 1903 Amerika stark näher gerückt. Auch in Österreich hat sich die Zahl der Netze um beinahe 100 vermehrt und damit gegenüber der Schweiz, welche in dieser Beziehung gleich nach Österreich rangiert, einen größeren Vorsprung gewonnen. In allen anderen Ländern zeigt sich kein oder nur ein geringer Zuwachs (1—10) von Ortsnetzen, ausgenommen in Norwegen, wo die Zahl der Privatnetze von 176 auf 200 gestiegen, während die Zahl der Staatsnetze gleich geblieben ist, was in Übereinstimmung mit obigen Erörterungen über die Verkehrsergebnisse des Privat- gegenüber dem Staatstelephon in Norwegen steht.

In der Rangierung der Länder 1903 gegenüber 1902 ist auch eine Veränderung bezüglich Österreich und Japan zu bemerken. Der urbane Verkehr in Österreich hat zwar den in Japan nicht bedeutend überflügelt, ist aber im Jahre 1903 absolut um einige Millionen Gespräche mehr als in Japan gestiegen und im interurbanen Verkehre stellt sich die Steigerung in Österreich noch größer als in Japan heraus.

Was noch weiter den interurbanen Verkehr betrifft, so zeigt auffallend Rußland die verhältnismäßig größte Steigerung unter allen Ländern, obwohl es nur einen sehr geringen Zuwachs an interurbanen Linien und Drähten nachweist, während in Japan gerade das Gegenteil ersichtlich ist. Danach zu schließen, scheint der nun glücklicherweise zum Ende gekommene russisch-japanische Krieg die frühere überraschend schnelle Entwicklung des japanischen Telephonwesens sehr ungünstig beeinflußt zu haben, und zwar mehr, als es in Rußland der Fall zu sein scheint.

Die anhaltend absolut größte Steigerung im interurbanen, einschließlich des internationalen Telephonverkehres, gleichwie im urbanen Verkehre weist übrigens unter allen Ländern Europas weitaus Deutschland nach, wo im Jahre 1903 gegen 1902 allein um einige Millionen interurbane Gespräche mehr gewechselt wurden, als in den zunächst rangierenden Ländern, England und Frankreich, der höchst erreichte interurbane oder internationale Verkehr überhaupt ausmacht.

Wenn man jedoch die Steigerung des Verkehres 1903 in Deutschland in Prozenten von den Daten 1902 berechnet, so stellt sich dieselbe verhältnismäßig etwas geringer dar, als in mehreren anderen Ländern, wie in Frankreich, Österreich und Norwegen.

Während sich ganz auffallend der urbane Verkehr in Rußland unter allen Ländern verhältnismäßig 1903 gegen 1902 am günstigsten darstellt, hat sich noch mehr auffallend der urbane Verkehr in Italien 1903 gegen 1902 zwar kaum bemerkbar, um etwas über 0·5 Millionen Gespräche, verringert, trotzdem 17 neue Ortsnetze mit über 10.000 *km* Draht und beinahe 4000 Teilnehmerstellen im Jahre 1903 zugewachsen sind. Die Ursache dieses Rückganges in Italien dürfte in der nicht ganz zeitgemäßen Gestaltung der Tarife vielleicht zu suchen sein.

Die Vermehrung an öffentlichen Sprechstellen hat so ziemlich in allen Ländern gleichen Schritt mit dem Zuwachse an Teilnehmerstellen und Zentralen gehalten. Die Schweiz und Norwegen behaupten in dieser Beziehung den bedeutend höheren Rang vor Rußland und Österreich. Die verhältnismäßig größte Vermehrung an öffentlichen Sprechstellen weist Frankreich auf und den absolut größten Zuwachs an Teilnehmerstellen Deutschland in der Anzahl von rund 56.000, d. i. also mehr an Zuwachs allein 1903 als in England beim Staatstelephon und in den Ländern einschließlich Rußland abwärts an Teilnehmerstellen überhaupt, beim Staats- und Privattelephon zusammen, vorhanden sind.

| Interurbane Linien und interurbaner Verkehr | | | | | | | | | Finanzielles | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Linien | | Linien | | | Draht | | | Anzahl der Gespräche | Einnahmen | Ausgaben |
| | | Länge in Kilometer | | | | | | | in Millionen Kronen | |
| interne | internationale | Luft | Erdkabel | Seekabel | Luft | Erdkabel | Seekabel | | | |
| — [§] | — | 219.704 | | | 1,804.056 [4] | | | 96,921.000 [5] | 46·3 | 18·2 |
| 8614 | 61 | 42.024 | 814 [3] | 143 | 222.781 | 25.444 | 151 | 128,268.985 [2] | 70·0 | — [*] |
| 1411 | 7 [4] | 16.428 | 406 | 235 | 151.527 | 12.896 | 1008 | 13,539.827 | 8·3 | 14·4 |
| 5130 | 42 | 50.721 | 166 | 67 | 205.573 | 4.228 | 251 | 11,768.458 | 26·8 | — [*] (s. 1./1. 1903) |
| 1392 | 10 | 21.028 [2] | 48 | 146 | 62.696 | 769 | 283 | 6,470.298 | 7·1 | — [*] |
| — | — | — | — | — | 15.699 | | | — | — [§] | — [§] |
| 29 | — | 815 | — | — | 3.295 | — | — | 1,609.073 [1] | 7·9 | 3·0 |
| 1 | — | 81 | — | — | — | 227 | — | — [§] | — [§] | — [§] |
| 111 [4] | 23 | 10.700 | 2 | — | 21.391 | 13 | — | 2,640.557 | 7·34 [5] | — [*] |
| 131 [5] | — | 1.898 | 8 | 7 | 11.964 | 16 | 58 | 1,203.295 [6] | 6·4 | 0·7 |
| 228 | 5 | 7.682 | — | 387 | 28.393 | — | 876 | 2,081.000 | — [*] | — [*] |
| — | — | 12.140 | 2 | 47 | 21.046 | 181 | 222 | 2,597.517 | 1·3 | 1·2 |
| 25 | 7 | 2.182 | — | 229 | 6.165 | — | 350 | 567.000 | 0·5 | — [*] |
| 459 | — | 16.970 [3] | — | 5 | 26.314 | — | 25 | 5,048.000 | 4·6 | 1·4 |
| 8 | 3 | 1.263 | — | — | 1.263 | — | — | 154.920 | 0·15 | — [*] |
| 85 | — | 883 | — | — | 883 | — | — | 412.530 | 3·3 | 1·3 |
| 139 [3] | 10 | 12.929 | — | — | 51.995 | — | — | 641.835 [6] | 3·7 | — [*] |
| 158 | 17 | 1.986 | 142 | 49 | 22.437 | | | 1,227.784 [3] | 0·8 | 1·2 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — [§] | — [§] |
| 110 [2] | 28 [2] | — | — | — | 18.221 [3] | | 175 | 875.089 | 5·3 [†] | 4·4 |
| 666 | 32 | — [1] | — [1] | — | 20.058 [2] | — | — | 5,518.419 | 6·1 | 7·3 |
| 12 [3] | — | 840 | — | — | 680 | — | — | 2.703 | 0·8 | — [§] |
| 19 | — | 2.177 | — | — | 7.183 | — | — | — | 3·0 | — [§] |
| — | 1 | 1 | — | — | 2 | — | — | 10.897 | 0·03 | — [*] |

**Bemerkungen.**

1. Amerika: [1]) Stand vom 31. Dezember 1904 der Am. Teleph.- und Telegr.-Co. allein. — [2]) Teilnehmer untereinander. — [3]) Zuwachs im Jahre 1904: 274.466. — [4]) Zuwachs im Jahre 1904: 244.152 *km*. — [5]) von öffentlichen Sprechstellen aus.

2. Deutschland: [1]) außerdem 5054 Stellen in 1745 Spezialdrähten von 1770 *km* Linien- und 8983 *km* Drahtlänge. — [2]) mit Benützung der Kabel der Ortsnetze oder spezieller Kabel.

3. England: [1]) Stand vom 31. März 1904. — [2]) inklusive aller Orte mit interurbanen Zentralen, davon 255 mit mindestens 2 Anschlüssen. — [3]) 4 London—Paris (1 Lille) und 2 London—Brüssel.

5. Schweden: [1]) davon 919 als öffentliche Sprechstellen zugänglich. — [2]) davon 7504 *km* auf Telegraphenstangen.

6. Rußland: [1]) Diese Daten beziehen sich auf die Verbindungen St. Petersburg—Moskau und Warschau—Lods.

7. Österreich: [1]) inbegriffen Liechtenstein; — Privattelephonanlagen 1246 mit 6641 Stationen und 7528 *km* Leitungen. — [2]) inklusive der selbständigen Telephonstellen und Zentralen für Einzelanschlüsse (Ende 1902: 122). — [3]) außerdem fungiert jede Zentrale als öffentliche Sprechstelle; in 407 Orten bestehen öffentliche Sprechstellen, bezw. Zentralen. — [4]) 396 Orte haben interurbane Verbindungen. — [5]) mehr als die Hälfte entfällt auf die Einnahmen in Wien allein.

Relativzahlen: Es entfällt

auf 34.095 Einwohner 1 öffentliche Sprechstelle,
" 10.000 " 16 Teilnehmerstellen,
" 1.000 " 5131 Gespräche.

8. Japan: [1]) Stand vom 31. März 1904. — [2]) davon 3 in Korea. — [3]) 4 in Korea. — [4]) 594 in Korea. — [5]) davon 20 Duplex- und 22 Simultanlinien. — [6]) außerdem 58.080 durch Telephon-Appelle.

9. Norwegen: [1]) Stand vom 31. März 1904. — [2]) davon 243 auch Telegraphenstation. — [3]) außerdem ist jede Zentrale auch öffentliche Sprechstelle; 749 sind zugleich Telegramm-Expeditionsstellen und davon 147 mit Telegraphenapparaten eingerichtet.

10. Dänemark: [1]) Stand vom 31. März 1904. — [2]) nur Telephon-Telegramme. — [3]) davon 473 automatische.

11. Italien: [1]) Stand vom 30. Juni 1903. — [2]) die staatlichen Zentralen sind auch öffentliche Sprechstellen im interurbanen Verkehre.

12. Ungarn: [1]) im Privatbetriebe: 1 Netz von 28 *km* Linien-, 32 *km* Drahtlänge mit 1 Zentrale, 38 Teilnehmer, 29.200 Gesprächen. — [2]) und zwar 72 mit einfachen, 4 mit Doppeldrähten. — [3]) Telephonämter bestanden: 296 in Städten mit 18.641 Teilnehmer, 1148 im Bezirksverkehre mit 2501 Teilnehmer, 216 im Umgebungsverkehre mit 403 Teilnehmer, 30 für den Telegrammvermittlungsverkehr (siehe [4]) und 28 für den interurbanen Verkehr mit 72 Teilnehmer. — [4]) überdies 204.847 telephonisch vermittelte Telegramme, welche in der Telegraphenstatistik enthalten sind.

13. Niederlande. [1]) nur für den interurbanen Verkehr. — [2]) jedes Telephonamt hat mindestens 1 öffentliche Sprechstelle. — [3]) darunter 76.669 internationale.

14. Belgien: [1]) Zahl der Bureaux, deren einige mehrere öffentliche Sprechstellen haben. — [2]) darunter 50 Simultanlinien nach System Rysselberghe mit 6303 *km* Drähten. — [3]) davon 3939 *km* internationale.

15. Schweiz: [1]) Die Länge der interurbanen Linien ist inbegriffen in der angegebenen Linienlänge der Ortsnetze. — [2]) Die Schleifen, doppelt gerechnet, beträgt die totale Länge 38.883 *km*.

16. Spanien: [1]) Davon 7 ausschließlich für den amtlichen Verkehr. — [2]) davon 187 ausschließlich für den amtlichen Verkehr. — [3]) darunter gelegentliche Verbindungen zwischen Madrid und mehreren Orten, vom Telegraphenkorps hergestellt.

17. Bosnien und Herzegowina: [1]) Davon 3 nur zum Gebrauche für die Post- und Telegraphenverwaltung und 64 militärische und landesärarische, welch letztere vom 1. Juli 1905 angefangen mit gewissen Beschränkungen dem Privatverkehre eröffnet wurden.

---

Bezüglich der Drahtlänge ist aus der neueröffneten Rubrik: „Kabel" sofort zu ersehen, daß die Kabellegung in Ortsnetzen in mehreren Ländern, wie in England, Frankreich, Österreich, der Schweiz und namentlich in Niederlande, die Luftleitung bedeutend überwiegt und in anderen Ländern, wie in Rußland beim Staatstelephon, in Italien und namentlich in Norwegen beim Privattelephon wieder das Gegenteil zu bemerken ist, somit die Kabeldrähte nur geringe Längen aufweisen.

Die interurbanen und internationalen Drähte sind dagegen nur mehr bemerkbar in Deutschland, England und Frankreich, Norwegen und Schweden in Erd- und Seekabel verlegt; der weitaus größte Teil ist oberirdisch geführt.

Schließlich wäre noch die auffallend große Anzahl der internen interurbanen Linien in Deutschland und Frankreich hervorzuheben und die verhältnismäßig große Anzahl solcher Linien in der Schweiz, die auch mit Rücksicht auf die Anzahl der internationalen Linien an bedeutend höherer Stelle rangiert. Internationale Linien weist die Zusammenstellung im ganzen 246 nach gegen 230 im Jahre 1902 und nimmt daher der internationale Telephonverkehr einen immer größer ausgebreiteten Umfang an.

*Hans v. Hellrigl.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Die Verteilung der Verluste** vom Generator in der Zentrale bis zum Verbrauchskörper ist aus dem in Fig. 1 dargestellten Graphikon, nach Angaben Highfields, in übersichtlicher Weise zu entnehmen. Die Angaben beziehen sich auf die Anlage der Metropolitan Electric Supply Company in London. Währenddem aus dem Schema rechts die mittleren Verluste in

Fig. 1.

einem Jahre zu entnehmen sind, geben die Schemata links die Verluste zu drei verschiedenen Tageszeiten, also bei verschiedener Belastung an. Die mittleren, jährlichen Verluste betragen für die Generatoren in der Zentrale 6%, die Hochspannungsleiter 2%, die Unterstation 13%. Die mittleren jährlichen Verluste betragen 28%. Man erkennt ferner aus dem Diagramm, daß die Verluste mit der Belastung nicht proportional sind. Im Laufe des Tages ändern sich die Verluste von 21% um 12 Uhr mittags auf 24% um 6 Uhr abends und auf 35% um 3 Uhr morgens.

(„The Electr.", Lond., 1. 12. 1905.)

**Elektrische Anlagen mit Müllverbrennung.** Nachstehende Daten über die Betriebsergebnisse einer elektrischen Zentrale mit Müllverbrennung in Batley hat F. B. Watson in einem Vortrag vor der Inst. of El. Eng. angegeben. Die Anlage umfaßt 12 Verbrennungszellen, bei welchen die zu verbrennenden Abfälle von oben zugeführt werden (top-feed System). Die Abnahmeversuche wurden durch eine Woche (168 Stunden) durchgeführt, während welcher Zeit die Zentrale 50.638 *KW*-Std. abgegeben hat. Auf einer Rostfläche von 33·5 $m^2$ gelangten 883 *t* Müll (Marktabfälle, Papier etc.) zur Verbrennung. Heiße Luft wird dem Rost durch ein Dampfgebläse zugeführt. In 24 Stunden gelangten in jeder Verbrennungszelle 10 *t* Müll zur Verbrennung, oder 6·6 *t* pro Heizer in einer Arbeitsschicht. Es waren 18 Heizer und Hilfsarbeiter in Verwendung, Arbeitslohn pro Tag K 5·8. Der Aschen- und Schlackenabfall belief sich im ganzen auf 421 *t*. Die Dampfanlage besteht aus zwei Babcock und Wilcox-Kesseln der Marinetype mit je 222 $m^2$ Heizfläche. Stündlich wurden 5920 *kg* Dampf von 10·3 Atm., d. i. 13·3 *kg* pro 1 $m^2$ Heizfläche und Stunde oder 1·25 *kg* Dampf von 100° C. pro 1 *kg* des Mülls verbrannt. Die Temperatur der hinter den Kesseln abziehenden Gase war 260° C.; in die Esse ist ein Überhitzer mit 160 Heizrohren eingebaut. („The Electr.", Lond., 1. 12. 1905.)

## 3. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Allgemeines von der Verwendung der Dampfüberhitzung bei Land- und Schiffsbetrieben** berichtet Jens Rude, Chemnitz. Er führt die Abneigung gegen hohe Überhitzungsgrade darauf zurück, daß durch Unachtsamkeit des Personales leicht Störungen an den Maschinen entstehen können und zuverlässig wirkende Sicherheitsvorrichtungen zur Verhütung betriebsgefährlicher Temperatursteigerungen noch nicht vorliegen. Er verweist darauf, daß Dampfturbinen, da bei ihnen keine im Dampfraum auf einander gleitenden Teile vorhanden sind, durch zu hohe Dampftemperatur nicht leiden. Andererseits liege im Serpollet-Kessel bei Motorwagen ein bei sehr hohen Temperaturen und unter schwierigen Betriebsverhältnissen bewährter Dampferzeuger vor, was übrigens seit dem durch Serpollet gegebenen Beispiel auch für eine große Anzahl anderer Motorwagen-Kessel gilt.

Daß sich bei Schiffsmaschinen die Dampfüberhitzung noch nicht recht einbürgern konnte, hält der Verfasser für umso bemerkenswerter, als doch der Wunsch nach Ersparnis an Kessel- und Kohlengewicht jeder betriebsfähigen Neuerung Eingang verschaffen müßte. Er hält für die Hauptursache den größeren Ölverbrauch bei überhitztem Dampfe und die mit Rücksicht auf die Unzulänglichkeit der Dampfentöler gesteigerte Schwierigkeit, das ölhaltige Kondensat wieder zur Speisung der Kessel zu verwenden. Außerdem meint er, daß in der Verwendung von stark gedrosseltem und dadurch getrocknetem Dampf ein Ersatz für die Verwendung überhitzten Dampfes gesehen wird und man auch die Dampfüberhitzung bei Verwendung höherer Spannungen eher für entbehrlich hält. Er kommt wieder zu dem Schlusse, daß sowohl die Empfindlichkeit gegen Überschreitungen der Temperatur, wie die Mißstände der starken Ölhältigkeit des Kondensats bei Dampfturbinen entfallen und empfiehlt dies trotz des Umstandes, daß die bisherigen englischen Turbinenschiffe keine Unterstützung erhalten haben, den Erbauern deutscher Turbinendampfer zur Beachtung. („Dinglers p. J.", 2. 12. 1905.)

**Eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine** mit Kondensation für den Betrieb einer Wechselstrom-Dynamo von 3500 *KW* haben die Union Iron Works für die Gas- und Elektrizitätsgesellschaft von San Francisco gebaut.

Die Maschine, welche große Annäherung an die Schiffsmaschinentype aufweist, hat drei Zylinder von 0·914, 1·473 und 2·286 *m* Durchmesser und 1·219 *m* Hub und Kolbenschiebersteuerung. Der Hochdruckzylinder hat einen, der Mitteldruckzylinder zwei und der Niederdruckzylinder vier Kolbenschieber, um dem größer werdenden Einströmungsquerschnitte Rechnung zu tragen. Das Einlaßventil kann wie bei Schiffsmaschinen durch einen mit Schraube bewegten Kniehebel leicht geöffnet und geschlossen werden. Die Kurbelwellenlager sind ebenso wie die Kreuzkopfführungen durch Wasserzirkulation gekühlt.

Die Regulierung erfolgt durch einen Schwungradregulator, der den auffallend großen Durchmesser von 3·35 *m* hat und nur auf den Hochdruckschieber wirkt. Zum Parallelschalten ist der Schwungregulator für Änderung der Geschwindigkeit während des Ganges eingerichtet, und zwar geschieht dies durch Änderung der Federspannung mittels Schrauben, welche durch einen kleinen Elektromotor angetrieben werden.

Zur Vermeidung des Durchgehens ist außerdem noch ein Sicherheitsregulator vorgesehen. Auf dem Balancier der Luftpumpe ist ein Gewicht angebracht und durch eine Feder festgehalten, so daß es normal die Schwingungen des Balanciers mitmacht. Nur wenn die Umdrehungszahl der Maschine und damit die Schwingungszahl des Balanciers den Maximalwert überschreitet, wird die Federkraft durch die stärkere Schwungkraft des Gewichtes überwunden und die dadurch bewirkte Relativbewegung des Gewichtes gegen den Balancier bewirkt das Schließen eines eigenen Sicherheitsventiles, welches den Dampfzutritt zur Maschine schließt.

Von Interesse ist noch eine einfache Schablone, welche dazu dient, von Zeit zu Zeit bei abgehobenen Lagerdeckeln die richtige Lage der Kurbelwelle zu kontrollieren.

(„Rev. ind.", 2. 12. 1905, nach „American Machinist".)

**Die Frage der Oberflächenkondensator-Anlagen** behandelt ein von R. W. Allen in der englischen Institution of Civil Engineers gehaltener Vortrag. Der Vortragende beschäftigt sich hauptsächlich mit der Untersuchung der Ökonomie von Oberflächenkondensatoren bei kleinen schnellaufenden Maschinen sowie mit der bei verschiedenen Bedingungen erreichbaren Höhe des Vakuums. Er bringt speziell Angaben über die Kosten der einzelnen Teile von Maschinenanlagen und kommt auf Grund derselben zu dem Schlusse, daß bei normalen Dampfmaschinen ein höheres Vakuum als 25 Zoll engl. (0·2 Atm. absoluter Druck) nicht mehr ökonomisch ist, da die Ersparnis an Kohlen bereits durch das Mehr an Luftpumpenarbeit und die höhere Amortisationsquote der dadurch vergrößerten Maschinenanlage aufgezehrt wird.

In der Diskussion wurden mehrere dieser Ansätze von W. H. Allen, Druitt Halpin und Patchell teils ergänzt, teils angefochten. Stanton empfahl kurze, vertikal angeordnete Kondenserrohre zur Erhöhung der Wärmeübertragung durch größere Wassergeschwindigkeit. Fred. Edwards hält ebenfalls hohe Wassergeschwindigkeit zur Verringerung der Korrosion für zweckmäßig. C. A. Parsons empfiehlt Kupferrohre, insbesonders bei schwefelhältigem Wasser, während W. J. Harding die Korrosion der Röhren durch Erleichterung der Korrosion des Mantels, der zu diesem Zwecke dick zu halten ist, vermeiden will. Gegen Niederschlagsbildungen (Kesselstein) empfiehlt Patchell Auswaschen mit verdünnter Salzsäure. Schließlich kam die Ausführung getrennter Luft- und Wasserpumpen zur Sprache, welche vom Vortragenden sowohl, wie von Parsons und anderen sehr empfohlen wurden.

(„Engineering", 10. 11. 1905.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren.

**Eine neue Regulierung von Peltonrädern** mittels verstellbarer Düse hat P. Pitman, Rosbury (England) entworfen. Die Düse *N* hat an ihrem oberen Ende ein bewegliches Mundstück *E*, welches um einen Zapfen *P* drehbar angeordnet ist, wobei die Verstellung mit einem Handrad bewerkstelligt wird; hiedurch wird der Austrittsquerschnitt verändert. Der untere Teil des Mundstückes *E* ist als abgerundete Zunge aus Phosphorbronze hergestellt und dient zur Führung des beweglichen Teiles. (Fig. 1.)

Die Regulierungsvorrichtung wurde an einem 25 *PS* Peltonrade mit 106 Umdrehungen pro Min. und $1^1/_2$ *m* Durchmesser angebracht, welches bei allen Beaufschlagungen einen konstanten Wirkungsgrad von 84% hatte.

Fig. 2.

(„Engineering", 13. 10. 1905.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Der automatische Spannungsregulator von Chapman** besteht dem Wesen nach aus einem Stufenwiderstand, der in Serie mit den Feldmagnetwicklungen der zu regelnden Dynamomaschine geschaltet ist, einem Solenoid, dessen Eisenkern bei seiner Bewegung mehr oder weniger von diesem Widerstand ein- oder ausschaltet, und einem auf die Schwankungen in der Spannung ansprechenden Relais, durch welches das Solenoid eingeschaltet wird. Der Widerstand besteht aus einer bis vier Spulen aus Neusilberdraht, die auf Schieferplatten aufgewickelt sind und von welchen aus eine große Zahl von Anschlüssen zu Kontaktplatten gehen, die auf dem Solenoid befestigt und durch Glimmer von einander isoliert sind. (Fig. 2.) Das Solenoid besteht aus zwei differential gewickelten Spulen, innerhalb welcher ein Eisenkern sich öldicht bewegt. Vor und hinter dem Kern befindet sich Öl, das bei der Bewegung des Kernes durch einen besonderen durch

Fig. 5.

ein Ventil absperrbaren Kanal ausweichen muß; durch Einstellung des Ventiles wird die Geschwindigkeit des Regulierens beeinflußt. Jede der drei Spulen besteht aus drei Drahtlagen, einer äußeren, einer mittleren und einer inneren. Die äußere und innere hat soviel Windungen als die mittlere Lage. Bei normaler Spannung fließt nur Strom in den beiden mittleren Lagen der Spulen und magnetisiert den Kern. Wenn die Spannung nun zum Beispiel um 1% steigt, so schlägt ein von einer Spannungsspule betätigter Relaiszeiger nach einer Richtung aus und schließt dabei den Strom in der inneren und äußeren Drahtlage, zum Beispiel der rechten Solenoidspule. Hiedurch wird die magnetisierende Wirkung der mittleren Lage der Spule aufgehoben und nur die der mittleren Lage der linken Solenoidspule bleibt wirkend. Der Eisenkern bewegt sich also nach links und schaltet Widerstand in den Erregerkreis ein. Beim Sinken der Spannung wirkt das Relais in entgegengesetzter Richtung.

(„The Eletr.", Lond., 3. 11. 1905.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Die größte Wasserkraftanlage in Südasien (Indien)** wurde Ende 1904 vollendet, mit einer Leistung von 8000 *KW* und 120 *m* Gefälle unter Benützung der Wasserfälle des Cauveryflusses.

Das Wasser wird oberhalb des Falles durch einen Damm und zwei Kanäle von 5 *km* Länge einem Sammelbecken zugeführt, welches aus zwei Feldern besteht, von welcher acht durch Schützentore abgeschlossene Stahlrohrleitungen von 800 *m* Länge zur Kraftstation führen. Fünf Rohre speisen je eine 1200 *PS* horizontale Peltonturbine von Escher, Wyss & Co. direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 2200 *V*, 25 ∼, 300 Umdrehungen pro Minute; die anderen drei Rohrleitungen speisen je zwei Turbinenaggregate à 700 *KW* in dem früher erbauten Gebäude. Außerdem sind noch drei Erregermaschinensätze zu je 75 *KW* 110 *V* aufgestellt; die elektrische Einrichtung ist von der Gen. El. Co. Die hydraulische Geschwindigkeitsregulierung ist für 5% Tourenveränderung bei plötzlicher Entlastung eingerichtet. Die Hochspannungstransformatoren und Schaltanlage ist wegen der ungesunden Lage des Werkes oberhalb des Falles angeordnet und enthält sieben luftgekühlte 350 *KW* Transformatoren für 35.000 *V* Hochspannung und eine Niederspannungsschalttafel für sämtliche Generatoren, Erreger und die Niederspannungsklemmen der Transformatoren. Die Niederspannungskabelanschlüsse, die Ölschalter, sowie die Ventilatormotoren befinden sich unterhalb des Transformatorenraumes. Die Niederspannungsölschalter werden von besonderen Motoren mittels Handsteuerung betätigt. Die Hochspannungsölschalter sind in eigenen Zellen im Transformatorenraum untergebracht. Die Hochspannungssammelschienen sind auf einer Gallerie angeordnet und mit eigenen automatischen Linienschaltern mit Motorantrieb verbunden; letztere sind mit Maximalstrom-Zeitrelais ausgerüstet für Überlastungen bis 100%. Außerdem sind zwei besondere Spannungsregulatoren vorgesehen, einer für Nieder-, einer für Hochspannung, welche elektrisch verbunden sind und eine konstante Spannung in den 150 *km* entfernten Kolargoldminen sichern; ein besonderer Stromtransformator dient hiebei zum Ausgleich der sekundären Spannungsverluste, welche zwischen 700 und 6000 *V* bei Null- und Vollast schwanken.

Die Blitzschutzapparate, Linienisolatoren und besondere Drosselspulen sind in einem Turme untergebracht. Die Drosselspulen sollen bei den überaus heftigen atmosphärischen Entladungen zum Schutze der Transformatoren wirksam sein. Die Doppelleitung ist auf gußeisernen Armen an zementierten Holzmasten befestigt; eine dritte Leitung führt etwa 1000 *KW* nach der 100 *km* entfernten Stadt Bangolare und dient zu Kraft- und Beleuchtungszwecken; hiezu sind eine Transformatorstation und zwei Unterstationen vorgesehen. In den Goldminen werden Luftkompressoren, Pumpen, Mühlen von Induktionsmotoren betrieben; hiezu dient eine Unterstation für 6000 *KW* und 2000 *V* Niederspannung. („El. Rev. New York", Heft 15—19.)

**Kraftübertragung am Spring River, Kansas.** Die Blei- und Zinkgruben in Missouri bedecken einen Flächenraum von rund 400 *km²* und wurden zum Betriebe derselben die Wasserkräfte des Spring River herangezogen; es wurde ein Damm von 200 *m* Länge angelegt und ein Gefälle von 8 bis 10 *m* nutzbar gemacht, wobei die Turbinen 3 *m* über dem Unterwasserspiegel angeordnet sind.

In jedem Turbinenraume sind je vier Turbinen an einer horizontalen Welle angeordnet mit einer Leistung von 2800 *PS* pro Gruppe, direkt gekuppelt mit je einem 1500 *KW* Drehstromgenerator für 2300 *V*, 25 ∼, 187 Touren pro Minute; die Erregermaschinen (125 *V*) sind mit Riemen angetrieben.

Sechs wassergekühlte 500 *KW* Hochspannungstransformatoren für 33.000 *V* sind in einem eigenen Bau untergebracht und durch Bleikabel mit dem Kraftwerk verbunden; von den Hochspannungsölschaltern geht der Strom über Ausschalter und Sammelschienen zu den Linienschaltern und Blitzschutzvorrichtungen mit Drosselspulen und über Linienisolatoren zur Übertragungsleitung.

Die Übertragungsleitung ist in Δ Anordnung mit Verdrillung an 10 *m* hohen Masten angebracht; die Entfernung zwischen zwei Drähten ist 1·1 *m*; unterhalb der Drähte ist eine Erdleitung angeordnet, wobei jeder vierte Mast geerdet ist. In 5 *m* Höhe führt eine, gleichfalls verdrillte Telephonleitung.

Es sind vier Unterstationen aus Rohbau errichtet, in welchen die Spannung durch je drei 250 *KW*-Transformatoren auf 2300 *V* herabgesetzt wird; von diesen werden je zwei Verteilungsleitungen an einem Maste den Bergbaubetrieben zugeführt. Die kleineren Motoren werden mit nur 440 *V* betrieben mit eigenen Transformatoren; größere Motoren über 50 *PS* arbeiten mit 2300 *V*. („El. Rev." New-York, 18. 11. 1905.)

## 9. Leitungen.

**Leitungsmaterial für Hochspannung.** Bei einer Kraftübertragungsanlage in der Nähe von Birmingham, bei welcher Drehstrom von 2250 *V* und 50 ∼ über eine Reihe von Unterstationen verteilt wird, sind eine Reihe von neuen Konstruktionen für Leitungen in Anwendung gebracht worden. Die vom Schaltbrette der Zentrale zu den Leitungen außerhalb des Gebäudes führenden Kabel werden an den Stellen, wo sie durch die Mauer des Gebäudes hindurchführen, durch die in Fig. 6 dargestellte Isolierrohre verlegt. Innerhalb des Isolierrohres sind ein oder mehrere Ringe mit kreisförmiger Öffnung angebracht; je nach der Wanddicke werden mehrere solcher Rohrstücke zusammengesetzt. An der Außenseite der Wand endet das Isolierrohr in einem dreifachen Mantelisolator, aus dem das Kabel austritt und mit dem blanken Außenleiter durch die in Fig. 7 dargestellte Hülse verbunden wird.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Diese läuft nach beiden Enden konisch zu und besitzt 10 Bohrlöcher; in sechs von diesen wird Lot eingelassen, während in vier Bohrlöchern Schrauben zur Festhaltung eingesetzt werden, die auch zum Teile in den Kupferleiter eingreifen. Die Hülse wird außen und innen verzinnt, die beiden blanken Leiterenden werden eingeführt und die Schrauben angezogen und das Ganze verlötet; die Schraubenköpfe werden dann abgefeilt. In Fig. 8 ist die Überführung eines Kabels in eine Oberleitung, die an einem eisernen Maste angebunden ist, dargestellt. Von der Abzweigmuffe am Fuße des Mastes führt das Dreileiterkabel im Inneren desselben nach aufwärts. Die Enden der drei Kabel ragen in eine an der Mastspitze befestigte gußeiserne Büchse hinein, an welche eine kupferne Litze angesetzt ist, die mit dem Blitzableiterdraht verbunden ist. Durch den Boden der Büchse gehen drei Kupferstangen hindurch und sind von dem Boden durch 5 *mm* dicke Glimmerrohre isoliert; außerhalb der Büchse ist jede der Stangen von einem Mantelisolator und innerhalb von einem Rollenisolator umgeben. Jede Kupferstange trägt an jedem Ende Klemmen von der dargestellten Form zur Aufnahme der Enden des Kabels, bezw. blanken Leiters. Mittels des Bundes *M* und der Schraube wird das Ganze festgehalten. Die Büchse wird mit Teer oder Bitumen ausgefüllt.

(„The Electr.", London, 24. 11. 1905.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Das Reguliersystem für Straßenbahn-Motoren** der Johnson-Lundell Co. ermöglicht eine Rückgewinnung von einem Viertel der Energie beim Bremsen. Es ist für vier Motoren oder zwei Doppelmotoren bestimmt, deren vier Anker durch einen Kontroller von der reinen Reihenschaltung durch mehrere Zwischenstellungen in die reine Parallelschaltung übergeführt werden. Die Motoren sind für eine Leistung von 37·5 *PS* bestimmt und wiegen 955 *kg*. Die aus Blechpaketen bestehenden Pole tragen Erregerwicklungen, die in mehrere Spulengruppen geteilt sind; von diesen führen Zuleitungen zu einer Schaltwalze. Beim Antrieb des Fahrzeuges, in welchem Falle die Schaltwalze durch eine Feder in der Fahrtstellung gehalten wird, sind alle Erregerspulen parallel zu einander und in Reihe zu den Motorankern geschaltet, so daß die Motoren als Serienmotoren arbeiten. Soll gebremst werden, so wird durch Niederdrücken eines Hebels ein Solenoid eingeschaltet, durch welches die Fahrtwalze in die Bremsstellung gebracht wird, in welcher nur ein geringer Teil der Erregerwindungen in Reihe mit den Ankern verbleibt, der größte Teil der Spulengruppen wird aber hintereinander geschaltet und parallel zu den Motorankern angelegt, so daß diese

während des Bremsens als Compoundmotoren wirken. Hiebei kann die Stärke des Erregerstromes durch besondere in Reihe oder parallel zu den Erregerwindungen gelegte Widerstände geändert werden. Regulierwiderstände im Ankerkreis sind vermieden. Wird also die Schaltwalze in die Bremsstellung gebracht, in welcher Fahrtstellung der Kontroller sich auch befinden mag, so wird durch Linksdrehen des Fahrschalters eine immer stärker wirkende Bremsung erzielt und zwar durch Änderung des Nebenschlußwiderstandes im selben Maße, nur umgekehrt, wie durch Rechtsdrehen eine beschleunigende Wirkung erreicht wird. Bei der Bremsung wirken die Reihenschlußwicklungen denen des Nebenschlusses entgegen, so daß bei steigendem Ankerstrom die Bremsfähigkeit verringert wird. Die Widerstände werden durch besondere Kontaktfinger am Fahrschalter eingestellt. Sinkt die Fahrgeschwindigkeit unter 1·6 *km*/Std., so wird durch ein besonderes Solenoid ein um eine Radachse gelegtes Reibungsband gespannt, durch welches die Bremsklötze bedient werden.

(„El. Bahn. u. Betriebe", 24. 11. 1905.)

**Eine vergleichende Zusammenstellung der Bremssysteme bei elektrischen Straßenbahnen,** gab Dir. Scholtes, Nürnberg, bei der Jahresversammlung des Vereines deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen.

Es waren in Deutschland (1905) im Gebrauch:

Handbremse bei 2316 Motorwagen bis zu 10 *t* Gewicht, elektrische Bremse bei 3673 und Luftbremse bei 1512 Wagen bis zu 14 *t* Gewicht.

Für den Betrieb der Luftbremse sind durchschnittlich 40 *W*/Std. pro Wagen und *km* erforderlich; die Betriebs- und Anschaffungskosten sind hiebei wesentlich höher als bei elektrischen Bremsen, letztere daher vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit vorzuziehen.

Bjorkegren (Berlin) tritt mit Rücksicht auf höhere Betriebssicherheit für die Luftbremsen ein; dieselbe sichert auch ein stoßfreies Anhalten.

Für geringere Zuggewichte (ohne Anhängewagen) und ebene Strecken sind die Handbremsen ausreichend; dieselben sind stets als Hilfsbremsen anzuordnen. („Z. f. Kleinb.", 1905.)

**Über Betriebs- und Versuchsergebnisse auf der Valtellinabahn** berichtet Cserháti.

1. Stromverbrauch am Wagen gemessen, wird mit 31 *W*/Std. pro *t*/*km* bei 60 *km* Fahrgeschwindigkeit 2·1‰ Steigung angegeben; Stromverbrauch in der Kraftstation 44 *W*/Std.

2. Stromrückgewinnung bei 30 *km* Geschwindigkeit und 20‰ Gefälle (Zuggewicht 120 *t*), 28 *W*/Std. pro *t*/*km*, d. i. 80% des verbrauchten Stromes, bei 60 *km* Fahrgeschwindigkeit zirka 70%.

3. Schwungradwirkung des Zuggewichtes in der Zentrale; Entlastung der Triebmaschine, dieselbe nimmt bei 1·5% Tourenänderung keinen Strom mehr auf.

4. Vorteile der außen liegenden Schleifringe sind die leichte Zugänglichkeit und volle Ausnutzung des Innenraumes für den Motor.

5. Stromverbrauch anderer Stromarten: Einphasenbahn Schenectady (nach „Str. Ry. J.", 1904), in der Zentrale 53 *W*/Std. bei Gleichstrom, 78 *W*/Std. bei Wechselstrom.*) Einphasenbahn Spindlersfeld 45 *W*/Std.**), Stubaital-Einphasenbahn 70 *W*/Std. am Speisepunkt, d. i. bei 68% Gesamtwirkungsgrad 48 *W*/Std. am Wagen.***) („Organ f. Fortschritte d. Eisenbahnwesens".)

## 13. Elektrische Apparate.

**Die neueren Erfahrungen mit Blitzschutzapparaten** wurden bei Gelegenheit der 200. Zusammenkunft des American Institute of Electrical Engineers eingehend besprochen.

Julian C. Smith berichtet über Blitzschutzvorrichtungen der Shawinigan Water-Power Co. Die Spannung wird in der Generatorstation durch Transformatoren, deren neutraler Punkt geerdet ist, von 2200 auf 50.000 *V* erhöht; die Übertragungslänge bis Montreal beträgt 135 *km*.

Die Anordnung der Westinghouseblitzschutzapparate an beiden Enden der Leitung bestand ursprünglich in Verbindung mit statischen Funkenunterbrechern für 65.000 *V*. Im Jahre 1904 wurde ungefähr in der Mitte der Übertragungsleitung eine Unterstation errichtet, welche mit General Electric-Apparaten mit Hörnerblitzableitern installiert wurde, welche auch in der Montreallinie angebracht wurden; die gesamte Funkenstrecke beträgt 15½ *cm*, entsprechend einer Spannung von 90.000 *V*.

Im Jahre 1905 wurde eine neue Type von Hörnerblitzableitern aufgestellt, da bei den periodischen Gewitterstürmen die Apparate als unzureichend befunden wurden, indem Maste, Isolatoren, Unterbrecher beschädigt wurden und an den Transformatoren gefährliche Funkenbildungen auftraten, welche Betriebsstörungen zur Folge hatten.

Die neue Type besteht aus zwei hintereinandergeschalteten Hörnern mit je 9 *cm* Funkenstrecke, zwischen welche eine Sicherung für 20 *A* geschaltet ist, falls der Lichtbogen stehen bleibt; mit dem zweiten Horn ist ein geerdeter Flüssigkeitswiderstand parallel geschaltet.

Fig. 9.

Im Jahre 1905 wurde in die Erdleitung der erwähnten Transformatore ein Serientransformator eingeschaltet, welcher mit einem Stromrelais derart verbunden wurde, daß bei einer plötzlichen gefährlichen Stromsteigerung die Niederspannungsseite der Haupttransformatore selbsttätig abgeschaltet wurde. Die Anlage ist nun gegen atmosphärische Einflüsse vollkommen gesichert.

Über Blitzschutzapparate der italienischen Hochspannungsanlagen sprach Ph. Torchio.

Da bei Vorschaltung von Drosselspulen Kurzschlüsse an den Windungen auftreten können, versah Gola die Spulen mit einem gußeisernen an den Enden zugespitzten Gehäuse mit mehreren Zwischenwänden und schaltete bei seinem „Serienblitzschutzapparat" mehrere Drosselspulen derart hintereinander, daß die Gehäuse, zwischen je zwei geerdeten Hörnern, zwischen Maschine und Linie geschaltet waren.

Durch diese Anordnung war eine Unterbrechung des Linienstromes bei statischen Entladungen vermieden.

Der statische Flüssigkeitsentlader von Friese, welcher aus drei, einerseits mit der Leitung, andererseits mit zwei geerdeten Wasserrohren verbundenen, voneinander getrennten, Glasrohren besteht, ist mit Erfolg bei der Valtellinabahn bei 20.000 *V* Primärspannung und 0·2 *A* Erdstrom verwendet worden.

In Paderno (Fig. 9) sind gleichfalls derartige Wasserrheostaten aufgestellt, in Verbindung mit geerdeten Siemens-Hörnerblitzableitern, welche außerhalb der Zentrale angeordnet sind; im Gebäude selbst sind in jede Leitung (Drehstrom) Drosselspulen und geerdete Blitzschutzapparate eingebaut. Die Leitungsmaste sollen mit Siemens-Hörnern und in gewisser Distanz mit Serienblitzschutzvorrichtungen versehen werden.

Über Prüfresultate der Leistung von Blitzschutzvorrichtungen berichtete N. J. Neall. Die Prüfung wurde von der Westinghouse Co. bei mehreren Anlagen mit Papierstreifen vorgenommen, welche zwischen den Apparaten vom Funken durchgeschlagen wurden.

Bei den Westinghouseapparaten wurden die Papierstreifen in den Luftspalt zwischen den Metallzylindern eingebracht und bei 12 Anlagen in Nordamerika die Prüfung vorgenommen, von welchen drei hervorgehoben sind:

1. West Penn Rwys. Co., 22.000 *V*, 80 *km* Länge.
2. St. Paul Gas Light Co., 25.000 *V*, 40 *km* Länge; diese Anlage hat Gen. El. Co.-Kohlenstift-Apparate.
3. Indiana Union Traction Co., 30.000 *V*/15.000 *V*; Westinghouse-Apparate.

Ein Vergleich der Ergebnisse zeigte, daß die niederwertigen Apparate mit kleinem Vorschaltwiderstande leichter, als die mit großem Luftraum und Widerstand durchgeschlagen wurden.

Bei denjenigen Funkenstrecken, zu denen der Widerstand parallel geschaltet war, zeigte sich erst bei höherer Spannung und Frequenz eine Wirkung.

Mehrfach-Funkenstrecken ohne Widerstand (Gen. El. Co.) sind Kurzschlüssen ausgesetzt, müssen daher mit Widerständen versehen werden.

Die Kohlestiftapparate zeigten im allgemeinen schwere Entladungen.

Es empfiehlt sich, bei Leitungsmasten mit Blitzschutzapparaten einen Prüfkasten in die Erdleitung einzuschalten, mit

---

*) Bei 60 *km* Geschwindigkeit.

**) Bei 34 *km* Geschwindigkeit, cos φ = 0·84. Siehe Vortrag Eichberg, „Z. f. E.", 1904, Nr. 10.

***) „Z. f. E.", 1905, Nr. 2.

einem Papierstreifen, welcher bei Entladungen durchschlagen wird.
(„Proceedings of the American Institute“, Okt.-Nov. 1905.)

### 16. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Über elektrolytische Zerstörung von Rohrleitungen** berichtet Putnam A. Bates, New York.

Nach eingehenden Versuchen an der Schienenrückleitung der New Yorker Straßenbahnen ergaben sich infolge vagabundierender Ströme Spannungsverluste von 0·6 bis 11 *V* zwischen den Hydranten und Stromrückleitungen.

Es ergab sich, daß namentlich an den Abzweigestellen der Rohrleitungen starke vagabundierende Ströme auftraten, ferner war der Zustand der Röhren, die Feuchtigkeit der Erde von großem Einfluß auf die Größe der Verluste. Von wichtiger Bedeutung ist ferner das Material der Röhren, Schmiedeisen und Blei sind weniger widerstandsfähig als Gußeisen.

Rohrleitungen von geringem Durchmesser sind größeren schädlichen Einwirkungen ausgesetzt als Hauptleitungen von großem Durchmesser; es genügen oft kleine Spannungsdifferenzen, um starke Korrosionen hervorzurufen.
(„El. Rev.“, New York 11. 10. 1905.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Zwei Beobachtungen mittels Selenzellen bei der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905.** Th. Wulf und J. D. Lucas berichten über Beobachtungen, die sie in Tortosa an der Ostküste von Spanien angestellt haben. In erster Linie maßen sie mit Hilfe einer Selenzelle die Änderung der von der Sonne ausgesandten Lichtmenge. Der Empfindlichkeitsbereich der Selenzelle fällt im allgemeinen mit dem des menschlichen Auges zusammen, so daß Messungen mit einer solchen Zelle sehr geeignet sind, die Wahrnehmungen des Gesichtssinnes zu ergänzen und zu korrigieren. Ferner maßen die beiden Forscher mittels der Selenzelle genau die Finsterniszeiten, insbesonders Anfang und Ende der Totalität. Derartige Versuche sind hier zum erstenmal ausgeführt worden, während solche nach Art der erstgenannten schon von E. Ruhmer (1902) vorgenommen wurden. Die Versuche über die Finsterniszeiten sind von großer Bedeutung für die Astronomie, da sie die Ermittlung der Konstanten der Mondbahn sehr genau zu ermitteln gestatten. Die Beobachtungen der Intensitäten des Sonnenlichtes wurden in der Weise vorgenommen, daß eine Batterie in Reihe mit einer Selenzelle und einem Zeigergalvanometer geschaltet und aus den erhaltenen Stromwerten eine die Leitfähigkeiten in Abhängigkeit von der Zeit zeigende Kurve konstruiert wurde. Es zeigte sich, daß die Beobachtungen einen ganz anderen Verlauf nehmen, als die beiden Forscher erwarteten. Diese nahmen an, daß das Selen keineswegs sofort auf den Anfang der Finsternis reagieren würde, da auch das Auge eine partielle Verfinsterung an der allgemeinen Helligkeit nur schwer wahrnimmt. Später erwarteten sie allerdings eine Abnahme des Lichtes und bei Eintritt der Totalität einen sprungartigen Lichtabfall. Ganz gegen diese Erwartungen setzte sich das Galvanometer sofort bei Beginn der Finsternis in Bewegung und bewegte sich gleichmäßig nach abwärts bis zum Beginn der Totalität. Hier geschah kein Sprung, sondern das Galvanometer blieb während der Dauer der Totalität annähernd konstant, um dann, wieder ohne Sprung, sich bis zum Ende der Finsternis nach aufwärts zu bewegen. Den Widerspruch gegen die bisherigen Beobachtungen erklärt sich daraus, daß das Auge auf geringe Helligkeitsschwankungen nicht anspricht, sondern erst ziemlich starke Unterschiede wahrnimmt. Durch die Zeitbeobachtungen wurde die allgemein gemachte Beobachtung bestätigt, daß die Finsternis dieses Mal der Berechnung um ein bedeutendes vorausgeeilt ist. Es zeigt dies die Brauchbarkeit der Methode für genaue Zeitbestimmungen. („Phys. Zeitschr.“ Nr. 24, 1905.)

### 18. Anwendungen der Elektrizität in der Medizin.

**Elektrotherapie.** Lewis Jones vom St. Bartholomäus-Hospital in London berichtet über die Heilerfolge, welche er mit der von Dr. Stephane Leduc in Nantes zuerst empfohlenen Einführung von Zinksalzen auf elektrolytischem Wege in den Körper bei Behandlung von Geschwüren, (rodent ulcer) erzielte. Er verwendet dazu eine 1%-ige Lösung von Zinkchlorid oder Zinksulphat, das bei Anwendung der Elektrolyse keine ätzende Wirkung auf die Haut ausübt. Die gewählte Stromstärke hängt von der Größe der zu behandelnden Hautfläche ab und beträgt ca. 2 Milliampere pro 1 $cm^2$, welche man durch 15—20 Minuten einwirken läßt. Ist die Behandlung schmerzhaft, was nur bei zu starkem Strom der Fall ist, so werden die behandelten Stellen durch Kokain unempfindlich gemacht. Es werden gewöhnliche Metallelektroden mit Gewebe überzogen verwendet. Wenn das Zinksalz das ganze Geschwür durchdrungen hat, so hat dieses ein milchiges, weißes Aussehen; nach einer Woche verschwindet die weiße Färbung und es bleibt einige Zeit hindurch die behandelte Stelle schmerzhaft und empfindlich. Die Stelle wird dann mit einer Salbe eingerieben und nach 14 Tagen bis 3 Wochen abermals elektrisch behandelt. In einer Stunde dringt das Zinksalz nun weniger als 1 *cm* in das Geschwür vor; bei 10 Milliampere können in 10 Min. ca. 4 Milligramm Zinksalz eingeführt werden. Jones führt eine Reihe von Fällen vor, wo er nach der beschriebenen Methode günstige Heilerfolge erzielte.

Die Versuche, Lupuskranke auf die gleiche Weise zu behandeln, sind noch nicht abgeschlossen, doch berechtigen die erzielten Resultate zu den besten Hoffnungen.

Jones gibt weiter an, daß Dr. Leduc das elektrolytische Verfahren auch für andere örtliche Erkrankungen der Haut vorgeschlagen hat, wobei Lösungen von Chinin, Salicylsäure, Jod etc. zur Verwendung gelangen und erwähnt die Versuche von Bordier, über die nach einem früheren Vorschlag Edisons eingeführte örtliche Behandlung gichtkranker Körperteile mittels der Elektrolyse in einem Lithiumbad. Bei einem Patienten mit Gichtschmerzen in den Händen wurde die elektrolytische Behandlung probeweise versucht. Er konnte dann nach einiger Zeit nicht nur Spuren von Lithium im Urin des Patienten nachweisen, sondern das elektrolytische Bad zeigte deutliche Spuren von Harnsäure, woraus Bordier entnahm, das in Wirklichkeit das Kathion Lithium in den Körper eingetreten und das Anion Harnsäure aus dem Körper ausgetreten ist. Der Zustand des Patienten war nach der Behandlung ein sichtlich besserer.
(„The Electr.“, 1. 12. 1905.)

## Verschiedenes.

**Die Lebensdauer von kupfernen Leitungsdrähten** für Telegraphenleitungen ist je nach der Örtlichkeit eine verschiedene. Nach einem Bericht des „Electr. Engineer“ von der Versammlung der Eisenbahntelegraphenbeamten in Amerika waren die Leitungen an der Wabash-Bahnlinie nach 15 bis 18 Jahren nicht im geringsten angegriffen, während in Erie in der Nähe einer chemischen Fabrik die Leitungen nach 3½ Jahren und in den Öldistrikten von Texas 30 *km* Leitungen schon nach zwei Jahren zerstört waren. Am letztgenannten Orte wurde die Kupferleitung durch eine solche aus Eisendraht ersetzt; diese ging aber schon nach einem Jahre zugrunde. Jetzt hat man Bleikabel mit gutem Erfolg verlegt; es zeigt sich, daß das Blei die Leitung gegen die dort häufig vorkommenden Schwefeldämpfe schützt. Aluminiumdraht hat sich in der Gegend von Erie nur sechs Monate lang gehalten.

**Eine Telegraphenlinie von über 10.000 *km* Länge** wurde im September l. J. in Australien versuchsweise in Betrieb gestellt. Es wurden in den an der West-, Süd- und Ostküste gelegenen Städten, die schon in telegraphischer Verbindung stehen, die Leitungen direkt verbunden und so eine 10.562 *km* lange Linie hergestellt, die von Broome an der Nordwestküste Australiens über Perth, Coolgardie, Eucla, Adelaide, Melbourne an der Südküste, dann über Sidney, Brisbane, Townsbille an der Ostküste zum Cape York der nördlichsten Spitze des Kontinents führte. Der direkte telegraphische Verkehr zwischen der Anfangs- und Endstation Broome und Cape York wurde durch 15 Minuten aufrechterhalten. Die Sprechgeschwindigkeit betrug 20 Worte pro Minute. Der Versuch gelang vollständig und ohne Störung, die Zeichen waren gut lesbar. Mit Ausnahme von zwei Stationen ist in allen übrigen Stationen der Quadruplexbetrieb eingeführt.

**Dampfturbinenantrieb für Seedampfer.** Der Dampfer „Carmania“ der Cunard-Linie, erhielt zum Antrieb der Schraube an Stelle der Dampfmaschine Dampfturbinen besonderer Konstruktion. Der Dampfer hat unlängst von der Schiffswerfte in Glasgow aus eine sechsstündige Probefahrt mit einer mittleren Geschwindigkeit von 19½ Knoten gemacht; bei dieser Geschwindigkeit ist der Verbrauch an Brennmaterial der relativ günstigste

**Der Export elektrischer Maschinen und Apparate der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1904.** Der Gesamtwert der im Jahre 1904 exportierten Maschinen betrug 5,645.800 Dollar gegen 5,779.459 Dollar im Jahre 1903; Apparate und wissenschaftliche Instrumente wurden im Gesamtwerte von 4,861.204 Dollar gegen 4,206.617 im Jahre 1903 exportiert. Der Export verteilt sich auf die verschiedenen Länder wie folgt:

| | Elektrische Maschinen Dollar | Apparate etc. Dollar |
|---|---|---|
| Großbritannien | 1,323.019 | 1,522.849 |
| Das übrige Europa | 472.465 | 666.700 |
| Britisch-Nordamerika | 1,406.252 | 664.793 |
| „ -Afrika | 101.393 | 179.869 |
| „ -Australien | 282.541 | 64.655 |
| Ost-Indien | 197.440 | 121.795 |
| Britische Kolonien | 31.203 | 183.308 |
| Südamerika | 273.724 | 291.219 |
| Vereinigte Staaten | 1,558.949 | 681.368 |

Nach Großbritannien und Südafrika hat der Export an Maschinen beträchtlich abgenommen; eine bedeutende Zunahme (um 50%) erfuhr der Export nach Japan. Die Ausfuhr an Apparaten hat im ganzen, Südafrika und Australien ausgenommen, eine geringe Erhöhung erfahren.

## Chronik.

**Die Elektrizitätsfrage in Paris**, über die wir bereits im Hefte 21 vom Jahre 1905, Seite 325, berichtet haben, rückt ihrer Lösung langsam näher. Bekanntlich besitzt Paris mehrere Elektrizitätsgesellschaften, deren Konzessionen in der Zeit vom 8. April 1907 bis 11. Dezember 1908 der Reihe nach erlöschen. Nach Ablauf der Konzession gelangt dann die Gemeinde in den Besitz des Kabelnetzes, während die Gesellschaften im Besitze der Zentrale, der Hausanschlüsse und der Zähler weiter verbleiben. Um diesem Zustande ein Ende zu machen und auch die Strompreise, die in Paris höher sind als in irgend einer anderen westeuropäischen Großstadt, herabzudrücken wurde ein Projekt zur einheitlichen Erzeugung und Verteilung der Energie für das ganze Stadtgebiet ausgearbeitet, über welches in obiger Notiz ebenfalls berichtet wurde. Nun haben die Firmen Schneider & Co. und Mildé & Co., vereinigt unter dem Titel der Société d'Etudes pour l'Exploitation de l'Energie electrique à Paris, einen vom Seinepräfekten unterstützten Antrag unterbreitet, nach welchem sich die Gesellschaft verpflichtet, den Betrieb in jeder einzelnen, der jetzt bestehenden Zentralen nach Ablauf der Konzessionsdauer zu übernehmen und bis zum Ende des Jahres 1912 zu vereinheitlichen, unter Zugrundelegung des seinerzeit von einem Gemeinderatskomitee ausgearbeiteten, oberwähnten Projektes. Die Gemeinde gelangt nach diesem Anerbieten am 31. Dezember 1938 in den kostenlosen Besitz der ganzen Elektrizitätsanlagen, kann dieselben aber unter gewissen Bedingungen schon in den Jahren 1923, 1928 oder 1933 einlösen. Die Gesellschaft will der Stadtgemeinde 8% der Bruttoeinnahmen und 4·5% vom Reingewinne bezahlen; davon 5% als Extravergütung für die Beamten; die an die Gemeinde abzugebende Summe darf jährlich nicht kleiner als Frcs. 4,000.000 sein. Nach dem Plane der Gesellschaft sollen die Stromkosten nach einem Doppeltarife eingehoben werden, bei welchem die hohen Preise zu bestimmten Stunden am Abend, die niedrigen zu den übrigen Tagesstunden gelten, u. zw. bis zum Jahre 1912 mit Cent. 90, bezw. 35, von 1913 bis 1922 mit Cent. 70, bezw. 20 und von 1923 an mit Cent. 60, bezw. 15. Für die öffentliche Beleuchtung sind die Stromkosten um 30% niedriger berechnet. Die Zählermiete beträgt Frcs. 1 bis Frcs. 3·5 pro Monat, je nach Größe des Zählers; der Konsument hat eine Einlage von Frcs. 20 pro *KW* für den Zähler zu leisten. Außerdem hat der Konsument nach einem erst aufzustellenden Tarife für die Erhaltung der Leitungen aufzukommen.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

**Die Elektrisierung der Arlbergbahn.** Die k. k. Staatsbahndirektion Innsbruck hat bei der Bezirkshauptmannschaft Landeck um die Bewilligung zur Errichtung einer Wasserkraftanlage am Innflusse angesucht. Durch die geplante Anlage soll das freie Gefälle des Innflusses zwischen der Örtlichkeit „Unterer Zoll" der Gemeinde Fliess und der Station Landeck, sowie das in dieser Flußstrecke vorhandene Minimalwasserquantum von 13·8 $m^3$/Sek., bezw. die beanspruchte maximale Betriebswassermenge von 15 $m^3$/Sek. zur Erzeugung elektrischer Kraft ausgenützt werden. Zur Fassung des Betriebswassers wird zirka 200 *m* unterhalb der Innbrücke am „Unteren Zoll" eine steinerne Wehranlage in den Fluß eingebaut. Von der Wehranlage führt am rechten Ufer mit einem Gefälle von 8 pro Mille der 5·7 *m* lange Zuleitungsstollen das Betriebswasser dem in der Gemeinde Zams gelegenen Wasserschlosse zu. Das durch die Wasserkraftanlage gewonnene Gefälle beträgt 70 *m*, die erzeugte mechanische Energie im Minimum 10.300 *PS*, welche zum längst projektierten elektrischen Betriebe der Arlbergbahn, hauptsächlich in der Tunnelstrecke St. Anton—Langen, benützt werden sollen. *Ign.*

### Schweiz.

**Der elektrische Betrieb des Simplon** ist nun endgiltig beschlossen. Der zwischen der Generaldirektion der Bundesbahnen und der Firma Brown, Boveri & Cie. abgeschlossene Vertrag enthält folgende wichtige Bestimmungen:

1. Die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen in Bern gestattet der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden gemäß den Bestimmungen dieses Vertrages die Einrichtung eines elektrischen Versuchsbetriebes auf der Bahnstrecke Brig—Iselle nach dem Drehstromsysteme. 2. Die Leistungsfähigkeit der Anlage ist so zu bemessen, daß die zuverlässige Ausführung der aufgestellten Fahrpläne (Art. 5) sichergestellt ist und daß folgenden Forderungen Genüge geleistet wird: *a)* auf der Strecke Brig - Iselle mit einer Lokomotive Beförderung der personenführenden Züge mit 300 *t* Anhängegewicht und 68 *km* Geschwindigkeit pro Stunde, mit einer Lokomotive Beförderung der Güterzüge mit 400 *t* Anhängegewicht und 34 *km* Geschwindigkeit pro Stunde; *b)* auf der Strecke Iselle—Brig mit einer Lokomotive Beförderung der personenführenden Züge mit 300 *t* Anhängegewicht und 34 *km* Geschwindigkeit pro Stunde bis zur Tunnelstation und mit 68 *km* Geschwindigkeit pro Stunde von der Tunnelstation bis Brig, mit einer Lokomotive Beförderung der Güterzüge mit 400 *t* Anhängegewicht und 34 *km* Geschwindigkeit pro Stunde auf der ganzen Strecke. 3. Außerdem muß die Leistungsfähigkeit der Anlage gestatten, daß zwei Züge der vorgenannten Arten in der Tunnelstation kreuzen oder sich in Blockstationsdistanz folgen und daß zwei solche Züge gleichzeitig anfahren können.

Die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden erstellt auf ihre alleinigen Kosten die zur Erzeugung und Fortleitung der elektrischen Energie erforderlichen Installationen, und zwar insbesondere in jedem der auf der Nordseite und Südseite des Tunnels bestehenden Maschinenhäuser je einen Generator nebst Erregermaschine und Schaltanlage, sowie auf der Strecke Brig—Iselle und, soweit erforderlich, auf diesen Stationen selbst, die komplette Fahrleitung. 2. Die neuen Anlagen in den Maschinenhäusern sind so zu disponieren, daß im Bedarfsfalle der frühere Zustand möglichst rasch wieder hergestellt werden kann. Die Leitung im Tunnel ist so anzulegen, daß sie leicht in eine Einphasenleitung umgewandelt werden kann, falls der Übergang zu diesem System beschlossen werden sollte. Es muß ferner bei Anlage der Leitung dafür gesorgt werden, daß dieselbe bei Reparaturen am Tunnelgewölbe streckenweise rasch niedergelegt und wieder montiert werden kann. Die Bundesbahnen stellen der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. für die Erzeugung der elektrischen Energie die in Brig und Iselle bestehenden Kraftanlagen unentgeltlich zur Verfügung, soweit sie nicht für andere Betriebszwecke der Bundesbahnen benötigt werden. Die allfällige Ergänzung der Kraftanlagen zur Sicherstellung der geforderten Leistungsfähigkeit des elektrischen Betriebes ist Sache der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. *S. H.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektromaschinenbau.

Bezüglich der besonderen **Ausgestaltung des Dynamogestelles** wären die nachstehenden neuen Erfindungen zu erwähnen:

Finzi setzt den ringförmigen, mit Polvorsprüngen versehenen Stator derart aus Teilstücken zusammen, die durch Luftspalte von einander getrennt sind, daß jedes Polstück zwei radiale Luftspalten und jeder einfach ringförmige Statorteil einen kreisförmigen zentralen Luftspalt besitzt. Jeder kreisförmige Luftspalt geht in je einen radialen Luftspalt der beiden ihm benachbarten Polvorsprünge über. Durch die Anordnung dieser Luftspalte wird die Ankerrückwirkung der Maschine beschränkt. (S. P. Nr. 31.494.)

Bei einem Elektromotor der Société Anonyme pour le Travail Eléctrique des Métaux umgeben die ringförmigen Feldmagnetspulen zylindrische Feldmagnetteile, die in der Verlängerung der Ankerachse zu beiden Seiten des Ankers angeordnet sind. Diese Feldmagnetteile dienen als Träger der Polstücke, welche sich über die ganze Länge des Motors erstrecken. (B. P. Nr. 28.453, A. D. 1904.)

Von Burke rührt ein Motor her, bei dem mehrere im Kreise angeordnete Anker eine zentral gelegene Welle antreiben. Zwischen den Ankern sind die mit Erregerwicklungen versehenen Feldmagnetteile derart angeordnet, daß ein einziger magnetischer Flux kreisförmig sämtliche Feldmagnetteile und sämtliche Anker durchsetzt. (F. P. Nr. 352.272.)

Die Société Lyonnaise de Mécanique et d'Electricité baut ein elektrisches Spill, dessen Sockel zum Induktor ausgebildet, der den um eine vertikale Achse sich drehenden Anker umgibt. (F. P. Nr. 353.182.)

B. A. Behrend baut große Maschinen mit ringförmig ausgebildetem Stator und Rotor, wobei der Stator und Rotor in

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Segmente geteilt ist und jedes Segment des Rotors mit einer Speiche verbunden ist. (Am. P. Nr. 783.409.)

Von L. Falk rührt folgende Einrichtung zur **Kühlung von Dynamomaschinen** her. Die Maschine wird von einem mit Kühlrippen versehenen Gehäuse umschlossen und um dieses Gehäuse ist im Abstande der Kühlrippenhöhe ein zweites Gehäuse angeordnet. Durch diese beiden Gehäuse und die Kühlrippen werden an den Stirnseiten der Maschine Lufträume und am zylindrischen Umfang des inneren Gehäuses Kanäle gebildet. An einer Stirnseite der Maschine ist nun ein Ventilator angeordnet, der die äußere Luft in den Raum zwischen den beiden Gehäusen saugt, wobei die Luft nach dem Passieren der Kühlkanäle an der anderen Stirnseite der Maschine den Kühlmantel verläßt. (Am. P. Nr. 771.468.)

Zur Kühlung von Fahrzeugmotoren, die in ihrer Wirkung zeitweise von einem auf einer besonderen Fahrzeugachse laufenden kleineren Motor unterstützt werden, trifft die Siemens & Halske A.-G. folgende Anordnung. Die Ventilatoren, welche die Kühlluft in den eingekapselten Hauptmotor treiben, sitzen auf der Achse des kleinen Motors, wobei die Kühlluft aus den Ventilatorgehäusen in den Motor mittels flexiler Schläuche geleitet wird. Durch diese Anordnung erreicht man den Vorteil, daß trotz Anwendung von Ventilatoren der für die Hauptmotoren zur Verfügung stehende Raum nicht beschränkt wird. (Ö. P. Nr. 17.894.)

B. A. Behrend ersann folgende Konstruktion zur Kühlung der ruhenden Armaturwicklung solcher Maschinen, die einen rotierenden Feldmagneten mit ausgeprägten Polen besitzen. Zwischen den Polen sind im Feldmagnetring radiale Ventilationsschlitze angeordnet. Die rotierenden Pole üben eine Ventilatorwirkung aus und treiben die Luft durch die Ventilationsschlitze gegen die ruhende Armaturwicklung. (Am. P. Nr. 783.398.)

Von The Hooven, Owens, Rentschler Co. rührt folgende Kühleinrichtung für Rotoren her. Die Kühlluft wird unter Druck durch eine achsiale Bohrung der Rotorachse in den Motor geführt. Die Kühlluft tritt dann durch annähernd radiale Bohrungen in Kammern des Rotors, welche die Rotorachse umgeben, und von diesen in Lufträume zwischen den Rotorblechpaketen. In diesen Lufträumen sind spiralförmige Leitbleche angeordnet, so daß die Kühlluft von den Kammern zur äußeren Rotorperipherie in spiralförmigen Bahnen fließt. (S. P. Nr. 31.087.)

Zur Kühlung des Umfanges des zylindrischen Dynamogestelles ordnet die British Thomson-Houston Company auf der Achse der Maschine und außerhalb des Gehäuses einen Ventilator an, dessen Luftstrom durch eine kalottenförmige Kappe gegen den Gehäuseumfang gelenkt wird. (B. P. Nr. 9117, A. D. 1904.)

M. A. Serveau verwendet zur Herstellung der Ankerwicklung nackte und von einander isolierte Kupferstäbe, welche am Umfang des Rotoreisens angeordnet sind, um dadurch eine reichliche Kühlung der Wicklung zu bewirken. (F. P. Nr. 350.922.)

Siemens Brothers & Co. bauen eine ventilierte Maschine, an deren Stirnseiten je ein ringförmiger Kanal angeordnet ist, welche Kanäle mit der äußeren Luft durch besondere Kanäle in Verbindung stehen. Aus den ringförmigen Kanälen gelangt die Kühlluft durch im Kreise angeordnete Öffnungen in den Kanalwandungen an die Stirnseiten der aktiven Eisenkörper, die gegen die äußere Luft durch Kappen abgeschlossen sind. Die Luft strömt nun durch achsiale und radiale Kanäle des Rotors, sodann durch radiale Kanäle des Stators und einen das Statoreisen umgebenden ringförmigen Kanal ins Freie. (B. P. 10.085, A. D. 1905.)

L. Zausmer entfernt den Eisenmantel, der nach dem Abdrehen von **Ankern** die Isolationsschichten derselben bedeckt, auf elektrolytischem Wege. Die Armatur wird auf zwei Stützen befestigt und in eine langsame, intermittierende Drehung versetzt. Dabei taucht der untere Teil der Armatur in eine leitende Lösung, am besten gesättigte Eisenvitriollösung, die sich in einem Eisengefäße befindet. Nun schickt man durch die Armatur und die Flüssigkeit elektrischen Strom derart, daß die Armatur als Anode dient. Der benützte Strom hat eine Spannung von 10 bis 15 V und eine Stromdichte, bezogen auf die eingetauchte Armaturoberfläche, von 0·3 bis 0·4 A pro Quadratzentimeter. Das Verfahren dauert im allgemeinen 7 bis 10 Minuten. Man kann auch die Armatur mit einem mit der elektrolytischen Lösung befeuchteten Lappen bedecken und darüber ein Metallnetz breiten. Der Strom wird in der erwähnten Richtung durch die Armatur geschickt. (D. R. P. Nr. 159.169.)

Von der British Thomson-Houston Company rührt eine Ankerkonstruktion für Motore her, die zum Antriebe von Maschinen dienen, bei deren Betriebe plötzliche Stöße auftreten können. Statt wie bisher in einem solchen Betriebe gewöhnliche Motore zu verwenden, die mit der angetriebenen Maschine durch eine Friktionskupplung verbunden sind, verwendet die genannte Firma Motore, in deren Anker die Friktionskupplung eingebaut ist. Auf der Motorachse sitzen, auf Längskeilen verschiebbar, zwei Konusse, deren größere Basisflächen einander zugekehrt sind, wobei die Konusse durch eine Feder voneinander entfernt und gegen kegelförmige Mantelflächen im Innern des Ankereisenkörpers gedrückt werden. Beim normalen, gleichmäßigen Laufe wird der Ankerkörper durch Friktion mitgenommen, während bei einem auftretenden Stoße eine Relativverschiebung zwischen dem Ankereisen und den Konussen eintritt. (B. P. 12.335, Nr. A. D. 1904.)

Um die Ankerwicklung leicht untersuchen zu können, macht W. B. Sayers jeden zweiten Zahn oder alle Zähne des Ankers entfernbar. Die Zähne besitzen an ihrer Basis eine zylindrische Verdickung und werden in entsprechenden Nuten des Ankereisens eingeschoben. Im Falle als alle Zähne entfernbar sind, werden dieselben verschieden lang gemacht, so daß die zylindrischen Verdickungen nicht auf einem einzigen Kreise zu liegen kommen, in welchem Falle das Ankereisen in diesem Kreise zu sehr geschwächt werden würde. (B. P. Nr. 12.801, A. D. 1904.)

Zur Befestigung des Armaturblechringes auf dem Ankerkreuz verwendet die General Electric Company Keile, die aus zwei zylindrischen, durch einen Steg miteinander verbundenen Teilen bestehen. Sowohl im Blechring, als auch im zylindrischen Teil des Ankersternes befinden sich im Kreise angeordnete Löcher und werden die Keile so eingeführt, daß der eine zylindrische Teil jedes Keiles in einem Loche des Blechringes und der andere zylindrische Teil jedes Keiles in einem gegenüberliegenden Loche des Ankersternes zu liegen kommt. (Am. P. Nr. 789.454.)

Bei einem Anker der Firma Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. sind die die Blechscheiben zusammenhaltenden Bolzen nicht durch Löcher der Scheiben gesteckt, sondern liegen glatt einerseits auf der inneren Mantelfläche der Blechscheiben, andererseits auf den zylindrisch abgedrehten Rippen des Ankerkreuzes. Die Bolzen pressen Endscheiben an den Stirnseiten des Ankerkörpers zusammen. (D. R. P. Nr. 157.820.)

Bei einem Anker von B. A. Behrend werden die außerhalb der Ankernuten frei liegenden Wicklungsstirnverbindungen dadurch gesichert, daß diese Drahtteile auf jeder Stirnseite des Ankers in ihrer Gesamtheit zylindrisch um die Ankerachse herum angeordnet und auf denselben doppel-T-förmige und am Ankerkörper befestigte Sicherungsstücke gelagert werden. (Am. P. Nr. 752.568.)

B. A. Behrend und E. C. Wright gestalten bei Ankern mit einem Stab pro Nut die Stirnverbindungen der Ankerwicklung derart aus, daß jede Stirnverbindung zur Hälfte in gleicher Entfernung von der Ankerachse liegt wie die Ankerleiter und, nach Einschaltung einer Abbiegung, zur Hälfte in einem kürzeren Abstande von der Achse. (Am. P. Nr. 783.897.)

M. Latour ordnet die Spulen bei Ankern mit mehreren parallel geschalteten Wicklungen derart an, daß z. B. bei zwei Wicklungen die einen Spulenseiten zweier Spulen in einer und derselben Nut und die anderen Spulenseiten in benachbarten Nuten untergebracht sind. Die Spannungen der beiden Wicklungen sind dadurch untereinander wohl etwas verschieden, aber die Kommutation ist unter allen Umständen eine gute. (F. P. Nr. 349.558.)

Die Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co. wendet einen **Doppelanker** bei einer Wechselstrommaschine zur Erzeugung zweier Wechselströme an. Am umlaufenden Magnetrad sitzen sowohl die Pole für den das Magnetrad außen umgebenden Anker als auch die Pole für einen neben dem angeführten Anker angeordneten zweiten Anker, der mit den radial nach innen vorspringenden Polen des Magnetrades als Außenpolmaschine zusammenarbeitet. (D. R. P. Nr. 158.143.)

Von P. A. J. Lapeyrade rührt eine Dynamomaschine mit einem Feldmagneten und zwei nebeneinander angeordneten Ankern her, von denen der eine steht und der andere rotiert. Die Induktion im ruhenden Anker erfolgt durch die Induktorwirkung der Eisenmasse des rotierenden Ankers. (B. P. Nr. 3337, A. D. 1904.)

Die British Thomson-Houston Company macht kleine eisenfreie Armaturen für kleine Motore, zum Beispiel Zählermotore, indem sie den Armaturdraht um einen Kern aus verbrennbarem oder leicht löslichem Material wickelt und hierauf den Kern durch Hitze oder durch Eintauchen des Ankers in eine Lösungsflüssigkeit entfernt. (B. P. Nr. 14.197, A. D. 1904.)

Die Morgan Crucible Company stellt **Dynamobürsten** aus kristallinischem Graphit und pulverförmigem Kupfer her. Das Kupfer wird entweder der Graphitmasse beigemengt oder in Lagen in der Graphitmasse angeordnet, worauf die ganze Masse gepreßt wird. (B. P. Nr. 22.659, A. D. Nr. 1904.)

Die Morgan Crucible Company stellt Dynamobürsten auch aus gemahlenem kristallinischem Graphit her, dem

Gelatine zugesetzt wurde. Die Masse wird gepreßt und zeigt in der zur Pressungsrichtung senkrechten Richtung eine hohe Leitungsfähigkeit. (B. P. Nr. 11.522, A. D. 1904.)

Von M. Feeny rührt eine Bürste aus Metallblättern verschiedener Leitfähigkeit her, wobei der Widerstand der äußeren Metallblätter größer als der der inneren Blätter ist. (F. P. Nr. 349.041.)

Eine Bürste der Firma J. C. Koch besteht aus nebeneinander angeordneten Drahtspiralen, die von einer metallischen Hülle umgeben werden. (F. P. Nr. 354.488.)

Von M. L. Boudreaux wird eine Bürste hergestellt, welche aus Metallblätter besteht, auf deren Flächen je eine dünne Lage eines trocknenden Öles und darauf vor der vollständigen Trocknung des Öles eine Lage Graphitpulvers kommt. (F. P. Nr. 347.805.)

Bei einem **Bürstenhalter** von W. H. Foot besteht die Bürste aus mehreren nebeneinander angeordneten Kohlenblöcken, deren Andruck auf den Kollektor einzeln geregelt werden kann. Zu diesem Zwecke wird jeder Block für sich, durch eine ein spiralig eingerolltes Ende besitzende Feder gegen den Kollektor gedrückt. Die Spannung der Feder wird durch Drehen eines Teiles mittels einer Schraube bewirkt, an welchem Teile die Feder befestigt ist. (B. P. Nr. 14.136, A. D. 1904.)

Bei einem Bürstenhalter der General Electric Company wirkt auf die Bürste, diese gegen den Kollektor drückend, das eine Ende eines doppelarmigen Hebels, dessen anderes Ende unter dem Einflusse einer Feder steht, deren Spannung verändert werden kann. (Am. P. Nr. 779.814.)

Die Firma Electric & Train Lighting Syndicate lagert die durch Federdruck an den Kollektor gepreßte Kohlenbürste in einer Büchse, die drehbar zwischen Armen gelagert ist, die ihrerseits am Maschinenrahmen drehbar befestigt sind. Dadurch wird stets ein Anliegen der Bürste an dem Stromwender mit der ganzen Bürstenbreite ermöglicht. (D. R. P. Nr. 160.647.)

Zur Abnahme des Stromes von Schleifringen verwendet die British Thomson-Houston Company einen Bürstenhalter, der aus mehreren hintereinander angeordneten und miteinander gelenkig verbundenen Bürstenhaltern besteht, von denen jeder eine Kohlenbürste trägt, die durch eine Feder gegen den Schleifring gepreßt wird. Auf diese Weise findet die Stromabnahme nicht an einer einzigen Stelle des Schleifringes, sondern an mehreren hintereinanderliegenden Stellen statt. (B. P. Nr. 12.192, A. D. 1904.)

Bei einem Bürstenträger der Westinghouse Electric Company sind die Bürstenhalter auf Kollektorringen angebracht, welche, konzentrisch zueinander in einer Ebene liegend, von einer einstellbaren Ringplatte getragen werden. (Ö. P. Nr. 20.856.)

Um eine leichte Verstellung von Kollektorbürsten zu ermöglichen, werden dieselben bei einer Anordnung der British Thomson-Houston Co. von einer zylindrischen und um die Ankerachse drehbaren Büchse getragen. (B. P. Nr. 8590, A. D. 1904.)

Ein Bürstenträger der Bullock Electric Company ist so eingerichtet, daß die Bürsten zur Vermeidung einer ungleichmäßigen Abnützung des Kollektors fortwährend in der Richtung der Kollektorlamellen pendelnd verschoben werden. Zur Erreichung dieses Zweckes sind die Bürsten an Ringen befestigt, wobei jeder Ring durch die fortwährende Verstellung eines Zapfens in der schraubengangförmigen, in sich geschlossenen Nut eines rotierenden Teiles verstellt wird. (Am. P. Nr. 788.049.)

J. H. Brown gibt einen **Kollektor** an, bei welchem statt der üblichen Lamellen von in radialer Richtung ungleicher Dicke, solche Lamellen von durchaus gleicher Dicke in Verwendung kommen. Zu diesem Zwecke sind sowohl die Kupfer-, als auch die Isolationslamellen kurvenförmig gekrümmt und nebeneinander derart angeordnet, daß der Kollektor im Querschnitte ein einem Ventilatorflügel ähnliches Bild bietet. (Am. P. Nr. 771.858.)

Von der British Thomson-Houston Company rührt ein Kollektor für Kommutatormotore her, dessen Kollektorlamellen nach dem Erreichen des normalen Laufes untereinander kurzgeschlossen werden sollen. Statt nun, wie es gewöhnlich geschieht, zu diesem Kurzschließen mechanische Mittel zu verwenden, ordnet die genannte Firma als Lamellen-Isolationsmaterial ein solches mit hohem, negativen Temperaturkoeffizienten, wie z. B. Magnetit, an. Beim Anlaufe wirkt dieses Material als Isolationsmaterial während des normalen Laufes, im erwärmten Zustande, als elektrischer Leiter. (B. P. Nr. 9841, A. D. 1904.)

M. A. Michel schlägt als Material für die Isolationslamellen eines Kollektors Magnesiumsilikat vor, das in einem Paraffinbade gekocht wurde. Das Paraffin füllt die Poren des Silikates aus und die Oberfläche der Lamellen wird eine glatte. (F. P. Nr. 347.941.)

M. A. Michel verwendet das Magnesiumsilikat auch zur Herstellung des die Bürste unmittelbar tragenden Bürstenhalterteiles, der dadurch bis nahe an den Kollektor reichen kann, daß das Isolationsmaterial, aus dem er besteht, durch etwaige Funken am Kollektor nicht leidet. (F. Zusatz-P. Nr. 4078 zum F. P. Nr. 347.941.)

Bei einem Kollektor von F. A. Feldkamp werden die Kupferlamellen durch einen elektrolytischen Niederschlag gebildet. Der Kern des Kollektors besteht aus einem massiven Messingzylinder, der eine zentrale Bohrung für die Maschinenachse besitzt. Dieser Zylinder besitzt am Umfange in gleichen Abständen Längsnuten, in welche Isolationslamellen eingesetzt werden, die um ein Bedeutendes über die Oberfläche des Zylinders hinausragen. Die Oberfläche des Zylinders zwischen den Isolationslamellen wird nun auch mit Isolationsmaterial bedeckt und darüber eine dünne Schicht elektrisch leitenden Materiales angeordnet, wie Metallfolie, Graphit etc. Der im wesentlichen so aufgebaute Körper kommt nun in den elektrolytischen Apparat, in welchem auf den elektrisch leitenden dünnen Schichten der die Kollektorlamellen bildende Niederschlag erzeugt wird. (Am. P. Nr. 784.521.)

M. M. Meirowsky verwendet als Kollektorisolationsmaterial unter Druck geglühten Glimmer. (F. P. Nr. 354.905.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon gestaltet die Wicklung für schnell **rotierende Feldmagnete** oder Anker derart aus, daß die Stirnverbindungen der Wicklung durch konzentrisch zur Welle liegende, von einander isolierte Scheiben gebildet sind, wobei diese Verbindungsscheiben nach Art von Läuferkernblechen längs ihres Umfanges geschlossene oder schließbare Aussparungen besitzen, innerhalb welcher die Leiter des Läufers isoliert bis zu der Scheibe hindurchgeführt sind, mit der sie leitend verbunden sind. (D. R. P. Nr. 157.306.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft befestigt die Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen mittels zahnartiger Spulenhalter, welche in den aus magnetischem Material bestehenden Läuferkörper eingesetzt werden und dabei sind alle oder nur einzelne Zähne aus unmagnetischem Materiale hergestellt, so daß das Läuferfeld in seiner Form beeinflußt werden kann. (D. R. P. Nr. 160.391.)

Im besonderen Falle sind die zahnartigen Spulenhalter bei der eben erwähnten Konstruktion in der Richtung der Maschinenachse in zwei gleiche Teile geteilt, wobei die eine Hälfte in Richtung senkrecht zur Maschinenachse in mehrere Teile zerfällt. Die einen ganzen Hälften der Spulenhalter werden in radialer Richtung in die Nuten des Läufers eingeführt, während die Teile der zweiten Hälften von der Seite her in achsialer Richtung in die Nuten eingeschoben werden. (S. P. Nr. 32.488.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon baut den rotierenden Magnetkörper für Wechselstrominduktormaschinen aus magnetisch wirksamen und aus unmagnetischen Blechlamellen von Ringsegmentform, die lamellenartig ineinandergreifen und so angeordnet sind, daß im Ringe magnetische und unmagnetische Teile miteinander abwechseln. (D. R. P. Nr. 161.243.)

A. P. Zani baut einen rotierenden und massiven Feldmagneten mit ausgeprägten Polen und besonderen durch Schwalbenschwanzverbindungen mit den Polen vereinigten Polschuhen. Im Eisenkörper sind Ventilationsspalten vorgesehen und die Wicklungen sind durch besondere, zwischen zwei freien und benachbarten Spulenseiten angeordnete Blechversteifungen gesichert. (E. P. Nr. 17.601, Am. D. 1904.)

Die Siemens-Schuckert-Werke verwenden einen nach Art der Anker von Gleichstrommaschinen gebauten und gewickelten Feldmagnetkörper, wobei der Wicklung an zwei elektrisch gegenüberliegenden Stellen der Strom mit Zuhilfenahme von Schleifringen zugeführt wird. (F. P. Nr. 351.435.)

Von der British Thomson-Houston Company rührt ein aus Blechen aufgebauter Feldmagnet her. Der Kern desselben ist ein prismatischer Block, in welchen die aus Blechen gebildeten Feldmagnetpole derart mittels Feder- und Nutverbindung eingesetzt sind, daß die Bleche des Kernes und des betreffenden Feldpoles mit einander abwechseln. Durch die ineinandergreifenden Teile der Bleche ist je ein Befestigungskeil gesteckt. An denselben Keilen sind auch Schließen befestigt, welche die Polwicklungen entgegen der Wirkung der Schwerkraft festhalten. Die Wicklungen benachbarter Pole sind durch Streben gegeneinander abgestützt. (B. P. 22.157, A. D. 1904.)

## Literatur-Bericht.

**Die selbsttätige Zugdeckung auf Straßen-Leicht- und Vollbahnen.** Von Ludwig Kohlfürst. Mit 220 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke.

Unter den jetzigen elektrotechnischen Schriftstellern ist Ludwig Kohlfürst einer der Ältesten — wenn nicht der Älteste. Zu einer Zeit, wo der Name „Elektrotechnik", mit welchem bekanntlich Werner Siemens das junge, durch ihn zu hohen Ehren gebrachte und zu reichem Segen für die Menschheit entwickelte Arbeitsgebiet getauft, wo also dieser Name kaum noch existierte, schrieb Kohlfürst bereits für die „Technischen Blätter", für „Dinglers polytechnisches Journal" und für andere Fachjournale willig aufgenommene und sehr geschätzte Artikel; es war das zu einer Zeit, wo die Techniker meist alle anderen Werkzeuge besser zu regieren wußten als die Feder. Allein Kohlfürst, der in Musik, Malerei, Poesie und anderen Emanationen des Geistes zuhause war, verstand sich auf das Schriftstellern perfekt. Denn, nicht leicht ist es: technische Materien nicht nur richtig, sondern auch in anmutender Weise zu behandeln. Wie in der Lebensführung zeigte er auch in der Führung der Feder die hohe Kunst des Maßhaltens, der Selbstbeschränkung auf das ihm zumeist vertraute Gebiet! Das muß endlich bei richtiger Begabung zur Meisterschaft führen, die ihm eine dreißigjährige Übung in seinem Fache bis zur Vollendung sicherte.

Das erste zusammenfassende Werkchen Kohlfürsts erschien unseres Wissens im Jahre 1881 bei Julius Springer, Berlin; es behandelte die „elektrischen Wasserstands-Anzeiger"; gleichzeitig arbeitete der für seinen Stand und seine Aufgabe begeisterte Mann an dem IV. Band des großen „Handbuches der elektrischen Telegraphie" von dem zu früh verstorbenen Zetzsche. Außer zahlreichen Artikeln, die auch in fremdsprachigen Journalen Aufnahme fanden, folgten nun Spezialwerke über die Verwendung der Elektrizität im Eisenbahnwesen in fast ununterbrochener Folge. Dazumal war Kohlfürst Vorstand im Eisenbahn-Telegraphenbureau der k. k. priv. Buschtehrader-Bahn, versah seinen Dienst mit peinlichster Gewissenhaftigkeit, konstruierte Batterien, Haltesignale etc., besuchte Ausstellungen, beschrieb die in sein Fach einschlägigen Objekte derselben — kurz er hatte zu allem Zeit — besonders auch zur Förderung eines jeden, den er derselben für würdig hielt.

Nach seinem Eintritt in den Ruhestand war er eigentlich noch fleißiger als früher. Das letzte, wir wollen hoffen, nicht das allerletzte Werk des rastlos tätigen Fachmannes ist das, worüber wir uns zu referieren erlauben. Es dankt seine Entstehung der Wahrnehmung, daß gegenwärtig ein Drängen nach erhöhter Fahrgeschwindigkeit auf allen Bahnen und die Entstehung von Fernschnellbahnen (mit elektrischem Betrieb selbstverständlich) vorhanden ist. Mit diesen Aufgaben steht jene: die Zugsicherung zur erreichbar höchsten Vollkommenheit zu erheben, im engsten Konnex! Die rasche Aufeinanderfolge der Züge erheischt es, daß man jetzt wieder zu den seinerzeit als unerreichbares Ideal verlassenen automatischen Zugdeckungsvorrichtungen zurückgreift, da die von Hand betriebenen Apparate dieser Art — wegen physischen Zeitmangels der mit ihrer Bedienung betrauten Organe — bald nicht mehr zulässig sein werden. Die Zukunft der automatischen Blocksignale kann eben nur ein Mann so sicher prophezeien, der die Entwicklung dieses Zweiges der angewandten Elektrizitätslehren seit weit mehr als einem Menschenalter mit lynkeusartiger Scharfsinnigkeit beobachtet. Der Leser, auch wenn er kein Eisenbahntelegraphen-Fachmann ist, wird mit Vergnügen die Evolution der Ideen, die den oft so geistvollen Konstruktionen dieser Art zugrunde liegen, beobachten können, wenn er an der Hand des kundigsten Führers das Gebiet dieser Erfindungen durchstreift.

Da ist keine Sprachgrenze in diesem Literaturzweige, die Kohlfürst nicht überschritten hätte und es ist auch keine Firma, die sich einer Leistung in diesem Fache rühmen konnte, von ihm übergangen und alle sind selbstverständlich gern bereit gewesen, ihre Leistungen von so kundiger Hand beschrieben zu sehen.

Hat doch Kohlfürst seit langem den wohlverdienten Ruf großer Gründlichkeit, deren Folge es ist, daß dem Leser ein Material zur Vergleichung vorliegt, wie er es sonst in keinem Buche dieser Art so reich beisammen findet. Diese Vorzüge haben die Eisenbahnkongresse längst anerkannt, indem sie die Arbeiten des Unermüdlichen durch Preise und Anerkennungen auszeichneten. Diese Schrift reiht sich den vorhergegangenen auch insofern würdig an, als ein selten reiches Illustrationsmaterial die Erkenntnis des Vorgetragenen wesentlich erleichtert.

Hofrat *Karcis.*

**Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis,** herausgegeben von Siegfried Herzog. 7. Heft. Der elektrische Lichtbogen. Von Julius Bing, Zürich, Albert Raustein 1905. — Das vorliegende Buch behandelt in klarer, übersichtlicher Weise in großen Zügen die gesamte Lehre vom Lichtbogen und seinen Anwendungen in theoretischer und praktischer Hinsicht. Von einer historischen Einleitung ausgehend werden der Gleich- und Wechselstromkohlenbogen, sowie der Bogen zwischen Metallelektroden und Metalloxyden besprochen, woran sich nach Darlegung des Wesens des Bogens, der Forschungen über das heute noch nicht völlig aufgeklärte Summen und Zischen, sowie der Abhängigkeit von Temperatur und Druck und der elektromotorischen Gegenkraft im Bogen die Erörterung der neueren Forschungen und Erfindungen reiht (Flammenbogen, sprechender und lauschender Bogen, Verwendung des ersteren in der drahtlosen Telegraphie, Ruhmer'sches Photographophon). Ferner wird der selbsttönende Bogen, die Gleichströme im Wechselstrombogen und die Photometrie des Bogens, dessen thermische und chemische, sowie medizinische Anwendung dargelegt. Einige Bogenlampenkonstruktionen und Schaltungen machen den Schluß. Ein ausführlicher, auf die Textstellen verweisender Literaturnachweis ist ebenfalls noch beigegeben. Das Buch wird jedem zu empfehlen sein, der sich rasch über das Gesamtgebiet des elektrischen Bogenlichtes, ohne in Einzelheiten eingehen zu wollen, unterrichten will.

*Dr. G. Dimmer.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vormals C. J. Vogel Telegraphendraht-Fabrik) Aktiengesellschaft Berlin.** Wie der Vorstand in seinem Berichte ausführt, entspricht das Gewinnergebnis des Jahres 1904/1905 demjenigen des Vorjahres, so daß dieselbe Dividende wie im Vorjahre (8%) vorgeschlagen werden kann. Nach Vornahme der Abschreibungen in Höhe von 59.640 Mk. verbleibt ein Reingewinn von 118.750 Mk. (gegen 117.475 Mk. i. V.). Der Vortrag erhöht sich von 19.581 Mk. auf 20.594 Mk. *z.*

**Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Köln.** Im abgelaufenen Geschäftsjahr ist dem Geschäftsbericht zufolge der Umsatz gegen das Vorjahr um 35% gestiegen. Der Reingewinn beträgt nach Mk. 34.193 (i. V. Mk. 21.904) Abschreibungen Mk. 42.490 (Mk. 34.532). Es werden daraus 7% (6%) Dividende gleich Mk. 35.000 (Mk. 30.000) verteilt. Für das laufende Geschäftsjahr können die Aussichten wohl als günstig bezeichnet werden, weil reichliche Aufträge vorliegen, da nach Außerbetriebsetzung der Heliosfabrik die Gesellschaft die einzige elektrotechnische Fabrik in Köln ist. *z.*

**Continental Telegraphen-Compagnie A.-G. in Berlin.** Die Gesellschaft erzielte im Geschäftsjahre 1904/05 einen Gewinn des telegraphischen Geschäftes von Mk. 59.608. Kapitalsanlagen brachten Mk. 65.151, wozu der Vortrag tritt mit Mk. 448. Die Verwendung des Gewinnes von insgesamt Mk. 125.208 wird wie folgt vorgeschlagen: 11·8% Dividende = Mk. 118.000, Tantieme des Aufsichtsrates Mk. 6781 und Mk. 427 Vortrag. Die verschiedenen Reservefonds der Gesellschaft enthalten zusammen Mark 1,011.560. Das Aktienkapital beträgt Mk. 1,000.000.

## Vereins-Nachrichten.

### Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1906

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 10. Jänner: Vortrag des Herrn Direktor L. Schröder, Berlin, über:

1. Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken.
2. Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.

Am 17. Jänner: (Noch nicht bestimmt.)

Am 24. Jänner: (Noch nicht bestimmt.)

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 30. Dezember 1905.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.** Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




***Bemerkungen der Redaktion:***



*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1905.

Von **Emil Honigmann.**

### I.

In all den Verhältnissen, welche bei uns die schleichende Handels- und Industriekrise verursacht und in Permanenz gehalten haben, ist im letzten Jahre kaum ein Wandel eingetreten. Der Antagonismus zwischen den beiden Reichshälften hat sich zum offenen Kriege zugespitzt, die Unverträglichkeit zur Unerträglichkeit gesteigert, der Zolltrennungsgedanke, mit dem anfangs nur politische Agitatoren geliebäugelt, hat auf beiden Seiten zahlreiche ernste Anhänger gefunden, die nationalen Streitigkeiten zwischen den einzelnen Volksstämmen haben tief einschneidende Mißstimmungen auch dem wirtschaftlichen Leben eingeimpft, der künstlich genährte banausische Haß und Neid breiter Schichten der Bevölkerung gegen erfolgreiche Geschäftspolitik und ihre Träger hat den Unternehmungsgeist gelähmt, die seit langem als notwendig erkannten Reformen rückständiger Einrichtungen auf politischem, wirtschaftlichem und administrativem Gebiete sind immer noch fromme Wünsche geblieben, — dagegen erfahren zünftlerische Bestrebungen, die den einen gewiß nicht helfen, den andern aber sicherlich schaden werden, Begünstigung und Förderung! Und trotz alledem war das verflossene Jahr voll kräftig pulsierenden Lebens, voller Tätigkeit und Regsamkeit und hätte wohl auch, wenn nicht eben die oben geschilderten Verhältnisse retardierend hätten wirken müssen, vollkommen zufriedenstellende Erfolge gezeitigt! Der Druck war eben unerträglich geworden, so daß ein Rückschlag unausbleiblich war. Dazu kamen die Impulse, die seit jeher wie eine Induktionswirkung unser wirtschaftliches Leben von den Nachbarstaaten, insbesondere dem Deutschen Reiche empfängt, wo dem Prozeß der Genesung von der schweren, verhältnismäßig rasch überwundenen Krisis ein neuer bedeutender Aufschwung folgte. Auch die Ungewißheit der Veränderungen, welche die bevorstehende Umwälzung der Zoll- und Handelspolitik hervorbringen wird, ließ nochmals alle Kräfte doppelt anspannen, um gewissermaßen vor Einbruch des Unwetters die Ernte in Sicherheit zu bringen. So erklärt sich auch, daß selbst Katastrophen, wie der russisch-japanische Krieg im Gegensatz zu dem den Kontinent eigentlich viel weniger berührenden Burenkriege ohne bemerkenswerte Rückschläge auf das mittel- und westeuropäische Wirtschaftsleben geblieben sind.

Auch die elektrotechnische Industrie, deren Errungenschaften in geradezu wunderbarer Weise fast auf alle Gebiete moderner Kultur befruchtend gewirkt haben und deren Wohl und Wehe deshalb im engsten Zusammenhang mit dem der gesamten Volkswirtschaft steht, kann auf eine Periode guter Beschäftigung zurückblicken. Schon 1904 war auch bei uns ein entschiedener Aufschwung zu bemerken, der sich im abgelaufenen Jahre noch gesteigert und den Fabriken reichliche Aufträge eingebracht hat. So berichteten die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, daß sich ihr Kundenkreis ständig erweitere, daß die von ihr erreichten Umsätze die von den beiden Einzelfirmen vor der Verschmelzung erzielten Ziffern wesentlich überschritten und daß die im ersten Semester 1905 ihnen erteilten Aufträge den Wert derjenigen, welche in der gleichen Periode des Vorjahres einliefen, um 3,000.000 K übertroffen hätten. Auch die

A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft konnte 1904 schon auf fast doppelt so hohe Umsätze wie im Vorjahre zurückblicken und noch eine erheblich größere Summe von Aufträgen für 1905 vortragen. Die andern elektrotechnischen Fabriken einschließlich der Kabelwerke waren ebenfalls recht gut beschäftigt; allerdings mußten sie zum Teil auch Absatz für ihre Produkte im Auslande suchen, da der Wettbewerb im Inlande immer heftigere Formen annahm. Es ist bekanntlich eine seit jeher viel beklagte Tatsache, daß die elektrotechnische Industrie auch zu den Zeiten ihrer höchsten Blüte nie verstanden hat, aus der reinen Fabrikations- und Installationstätigkeit die ihrer Bedeutung und Beschäftigung entsprechenden Gewinne zu ziehen. Das ist nicht etwa die Folge einer Überproduktion oder zu geringer Nachfrage sondern der eigentümlichen Struktur unserer Industrie, in der die Preise von einigen wenigen überragenden Etablissement diktiert werden, welche die dreifache Tätigkeit des Fabrikanten, des Unternehmers und des Finanziers in sich vereinigen. Die reichen Gewinne, die aus den beiden letzt genannten Zweigen ihrer Geschäftstätigkeit zuflossen, wurden dazu benützt, um die Fabrikation nicht nur aufs rationellste zu gestalten, sondern um ihr auch durch sonst unmögliche hohe Abschreibungen eine ganz neue Kalkulationsbasis zu geben. Denn es ist klar, daß eine Fabrik, die ihren großartigen Maschinenpark, die gesamten kostspieligen Werkzeuge und Modelle, die wertvollsten Patente und das reiche Inventar nur mit einer Mark zu Buch stehen hat, auf Basis buchmäßig viel niedrigerer Selbstkosten verkaufen kann, als die große Masse der Konkurrenzfabriken, denen ähnliche Hilfsquellen zur Abschreibung ihrer Investitionen nicht zu Gebote stehen. Hierin liegt eigentlich schon der Beweis dafür, daß Firmen, deren Betrieb sich lediglich auf dem Grundsatze der Massenfabrikation aufbaut, auf die Dauer den Wettbewerb mit derartigen Großfirmen unmöglich aushalten können, und daß dies nur Spezialfabriken gelingen kann, die den Hauptwert auf eigene Konstruktionen, feine Durchführung der Detailarbeit, kurz auf besondere Qualität legen, und die deshalb auch von demjenigen Teil der Kundschaft, welcher weniger nach den Preisen als nach dem Grade ihrer Vollendung die Waren beurteilt, noch immer bevorzugt werden. Wenn die Allgemeinheit sich über diese logischen Tatsachen klarer wäre, hätten zahlreiche Existenzen, die ohne genügende Kenntnis der Sachlage als Fabrikanten, Installateure oder Händler in der Elektrotechnik ihr Fortkommen gesucht haben, sich gescheut, diesen von vornherein aussichtslosen Kampf aufzunehmen. So ist es auch kein Wunder, daß sich durch die Bilanzen aller deutschen wie österreichisch-ungarischen Elektrizititäts-Aktiengesellschaften wie ein roter Faden seit Jahren die Klage zieht, daß trotz der mehr und mehr wachsenden Nachfrage und trotz der steigenden Rohmaterialnotierungen die Verkaufspreise infolge des immer schärfere Formen annehmenden Wettbewerbes stets unlohnender werden. In welcher Weise der Markt der wichtigsten Rohmaterialien in die Höhe gegangen ist, mögen einige Ziffern zeigen (Tabelle 1).

**Tabelle 1.**

Preisbewegung einiger für die Elektrotechnik wichtiger Rohmaterialien.

| | Rohkupfer Londoner Durchschnittspreis pro engl. Ton | Kupferblech Grundpreis pro 100 kg | Messingblech Grundpreis pro 100 kg |
|---|---|---|---|
| Jänner 1904 . . . . | £ 61·5 | Mk. 150 | Mk. 120 |
| Dezember 1904 . . | „ 70·— | „ 169 | „ 125 |
| „ 1905 . . | „ 79·5 | „ 195 | „ 155 |

Daß die Verkaufspreise der Ganzfabrikate nicht nur nicht im entsprechenden Verhältnis gestiegen sondern im Gegenteil auf ein niedrigeres Niveau gesunken sind, weiß jedermann. Erst knapp vor Jahresschluß haben sich die österreichischen Stark- und Schwachstromfabrikanten und ein Teil der Händler gruppenweise dem Vorgang der deutschen Kollegen folgend entschlossen, die Notierungen zu erhöhen. Wer aber die Schwierigkeiten kennt, welche sich derartigen gemeinsamen Aktionen in den Weg stellen, wird nicht allzugroße Hoffnungen auf einen dauernden Erfolg setzen. Zeigt sich ja auch bei fast allen Kartellen die Erscheinung, daß einzelne Mitglieder den Bestand einer oft nur mit den größten Opfern zustande gebrachten Organisation aufs Spiel setzen, um Sondervorteile für sich herauszuschlagen!

Immerhin sind aber derartige Ansätze zu einer Organisation, wie sie die Verhältnisse gebieterisch verlangten, mit Freude zu begrüßen. Hat doch auch die größte Preisschleuderei nicht verhindern können, daß die Einfuhr von fast allen elektrotechnischen Artikeln

**Übersicht über den Außenhandel elektrotechnischer Erzeugnisse in den letzten zwei Jahren.**

Tabelle 2 a.

| | Elektro Dynamomaschinen | | | | Elektrische Glüh- und Bogenlampen | | | | Kohlenstifte und Zünder für elektrische Beleuchtung | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | |
| | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 |
| Jänner . . . . . . . K | 123.000 | 115.250 | 7.200 | 4.000 | 13.450 | [illegible] | [illegible] | 107.120 | 37.760 | 37.280 | 98.640 | 175.420 |
| Februar . . . . . . „ | 37.750 | 158.500 | 11.400 | 81.000 | 17.600 | 19.250 | 119.000 | 104.520 | 81.040 | 41.020 | 112.180 | 148.680 |
| März . . . . . . . „ | 41.500 | 230.000 | 12.500 | 91.000 | 16.500 | [illegible] | 108.150 | [illegible] | [illegible] | 34.080 | 106.400 | 120.640 |
| April . . . . . . . „ | 37.500 | 38.250 | 9.400 | 20.940 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 16.080 | 75.500 | 10.470 |
| Mai . . . . . . . „ | 68.250 | 35.500 | 7.790 | 19.000 | 17.550 | 20.800 | 88.400 | [illegible] | [illegible] | 8.840 | 21.600 | 61.830 |
| Juni . . . . . . . „ | 14.750 | 145.000 | 84.770 | 18.050 | 14.310 | 17.550 | 196.520 | [illegible] | [illegible] | 9.720 | 72.200 | 44.300 |
| Juli . . . . . . . „ | 41.500 | 81.750 | 9.120 | 5.510 | [illegible] | 19.500 | 136.000 | [illegible] | 13.560 | 10.680 | 48.000 | 102.200 |
| August . . . . . . „ | 58.750 | 73.000 | [illegible] | 21.850 | 33.150 | 31.200 | 153.000 | [illegible] | 19.020 | 20.280 | 87.900 | 53.300 |
| September . . . . . „ | 50.750 | 912.500 | 41.900 | 24.510 | 14.300 | [illegible] | 191.760 | [illegible] | 49.680 | [illegible] | 79.700 | 118.200 |
| Oktober . . . . . . „ | 103.000 | 260.500 | [illegible] | [illegible] | 21.450 | [illegible] | 212.100 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 78.100 | 125.000 |
| November . . . . . „ | 130.000 | — | 78.710 | — | 2.640 | — | 61.120 | — | 27.840 | — | 143.360 | — |
| Dezember . . . . . „ | 148.000 | — | [illegible] | — | 60.410 | — | [illegible] | — | [illegible] | — | 95.240 | — |
| Summa 1./1.—31./12. 04 K | 863.750 | — | [illegible] | — | [illegible] | — | [illegible] | — | [illegible] | — | 1,017.820 | — |
| „ 1./1.—31./10. 05 „ | — | 1,320.250 | — | [illegible] | — | 252.200 | — | [illegible] | — | [illegible] | — | 969.040 |
| Monatsdurchschnitt K | 71.980 | 132.025 | [illegible] | 25.613 | 24.430 | [illegible] | 100.727 | 132.056 | 25.940 | 22.296 | 84.818 | 96.904 |

Tabelle 2 b.

| | Akkumulatoren aus Bleiplatt. u. Mennige | | Telegraphenkabel | | | | Drähte aus unedlen Metallen | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | |
| | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 | 1904 | 1905 |
| Jänner . . . . . . . . K | — | 100 | 1.150 | 230 | 22.040 | 71.820 | 2.700 | 15.450 | 1.650 | 2.550 |
| Februar . . . . . . . . „ | — | — | 460 | 2.070 | 43.320 | 64.220 | 4.650 | 13.800 | 1.650 | 3.450 |
| März . . . . . . . . . „ | — | 100 | 460 | 2.990 | 65.740 | 65.360 | 6.450 | 3.900 | 4.800 | 2.400 |
| April . . . . . . . . . „ | 100 | 200 | 90 | 1.190 | 48.240 | 102.050 | 9.015 | 14.040 | 5.160 | 6.615 |
| Mai . . . . . . . . . . „ | — | 100 | — | — | 51.090 | 61.320 | 6.045 | 8.775 | 2.585 | 3.510 |
| Juni . . . . . . . . . „ | 100 | 100 | 2.880 | — | 28.560 | 47.670 | 3.900 | 3.120 | 1.755 | 4.290 |
| Juli . . . . . . . . . „ | 400 | — | 240 | — | 29.820 | 93.200 | 4.095 | 3.510 | 3.510 | 5.265 |
| August . . . . . . . . „ | — | — | — | 1.920 | 110.250 | 61.950 | 2.730 | 3.510 | 975 | 7.800 |
| September . . . . . . . „ | 400 | 100 | 480 | 480 | 127.680 | 79.170 | 4.290 | 7.605 | 6.045 | 18.330 |
| Oktober . . . . . . . . „ | 400 | 100 | 240 | 240 | 66.150 | 158.590 | 3.705 | 5.655 | 3.705 | 13.845 |
| November . . . . . . . „ | — | — | 210 | — | 28.280 | — | 3.120 | — | 2.925 | — |
| Dezember . . . . . . . „ | 700 | — | 3.870 | — | 177.940 | — | 12.675 | — | 3.900 | — |
| Summa 1./1.—31./12. 04 K | 2.100 | — | 10.080 | — | 799.050 | — | 68.875 | — | 38.610 | — |
| „ 1./1.—31./10. 05 „ | — | 800 | — | 9.120 | — | 805.350 | — | 79.365 | — | 68.055 |
| Monatsdurchschnitt . . K | 175 | 80 | 840 | 912 | 66.588 | 80.535 | 5.282 | 7.936 | 3.218 | 6.805 |

im Jahre 1905 zugenommen hat. Die vorstehende Tabelle 2 zeigt die Bewegung des Außenhandels unserer Industrie. Da fällt zunächst auf, daß die Einfuhr von Dynamomaschinen gegenüber der gleichen Periode des Vorjahres sich mehr als verdoppelt hat. Und dies, obwohl die deutsche Fabrik, über deren Einfluß auf den hiesigen Markt am meisten geklagt wurde, jetzt im Inlande eine eigene Produktionsstätte besitzt. Da sich jedoch der Import elektrischer Maschinen meistens nur auf Kleinmotoren und Dynamos geringerer Leistung beschränkt und da andererseits das Sinken der Ausfuhrziffern darauf schließen läßt, daß die hiesigen elektrischen Maschinenfabriken im Inlande gut genug beschäftigt waren, um den Auslandsmarkt weniger aufsuchen zu brauchen, so kann man aus dem Gesamtbild dieser Zahlen den erfreulichen Schluß ziehen, daß der Bedarf in der Monarchie ganz wesentlich gewachsen ist. Ein weiterer Grund für die abnorme Einfuhrziffer ist jedenfalls in dem Bestreben zu suchen, noch vor Eintritt der nicht unbeträchtlichen Erhöhung des Zolls auf Kleinmotoren, Ventilatoren etc. Lagervorräte hier aufzustapeln. Elektrische Maschinen werden außer von Deutschland auch noch von der Schweiz bezogen. Die Ausfuhr richtet sich in erster Linie nach Rußland, dann nach Deutschland, Italien, Spanien u. s. w., aber auch nach Capland, Amerika (besonders Mexiko) und dem Orient. Der Import von Akkumulatoren ist infolge ihres schweren Gewichtes und des hohen Schutzzolles minimal; die gleichen Gründe verhindern aber auch ihre Ausfuhr. Die Einfuhr von Telegraphenkabeln (die aus Deutschland und Großbritannien kommen), ist ganz geringfügig, die Ausfuhr jedoch recht beträchtlich und sie wuchs noch in erfreulichem Maße. Hiesige Kabelwerke vermochten sogar in Deutschland Erfolge zu erzielen, da sie für den Export nicht auf das durch das Kartell verteuerte inländische Halbfabrikat angewiesen sind; auch in allen übrigen europäischen Ländern, ja in überseeischen Staaten fanden unsere Kabel und Drähte Absatz. Für die letzteren sind allerdings die Exportziffern, obwohl sie sich gegen die der gleichen Periode des Vorjahres mehr als verdoppelt haben, immer noch ganz geringfügig und balancieren kaum gegen die Werte der Einfuhr. Die Statistik über Glühlampen und Bogenlampen wird solange kein treffendes Urteil gestatten, als diese heterogenen Artikel in eine Warenklasse gemeinsam verbucht werden. Obwohl immer wieder — auch in den Berichten der Permanenzkommission — auf diesen Widersinn aufmerksam gemacht wurde, ist nicht nur keine Trennung vorgenommen worden, sondern der neue Zolltarif, der sonst durch eine entsprechende Differenzierung den Geboten der Praxis Rechnung trägt, ist in denselben Fehler verfallen. Da österreichische oder ungarische Bogenlampen, wenn überhaupt, so doch nur in geringem Maße exportiert werden, so darf man aus dem Charakter der Ausfuhrziffern in erster Linie auf den Gang des Glühlampengeschäftes Schlüsse ziehen. Daß nun hier die Ausfuhr zurückgegangen ist, hat man der regulierenden Tätigkeit des Kartells zuzuschreiben. Da aber die für den Export in erster Linie in Frage kommende ungarische Glühlampenfabrik in ihrer letzten Bilanz ausdrücklich eine Steigerung ihrer Lampenverkäufe hervorhebt, muß die Differenz vom inländischen Markte aufgenommen worden sein. Notabene sind unsere Glühlampen nicht nur auf dem Kontinent, sondern auch auf den britischen Inseln, in Indien, Ägypten, Amerika und Australien zu finden. Einen wichtigen Exportartikel bilden auch die kleinen niedervoltigen Glühlampen für tragbare Beleuchtungskörper (Ever ready etc.), die allerdings infolge ihres geringen Gewichtes die statistischen Ziffern verhältnismäßig wenig beeinflussen.

Über die sehr bedeutende und wichtige Bewegung der elektrotechnischen Installationsartikel wird erst nach Inkrafttreten der neuen Tarifierung ein Urteil möglich sein, da sie jetzt in die Klasse „Instrumente, nicht besonders benannte" mit vielerlei auf die Elektrotechnik nicht den geringsten Bezug habenden Waren gemeinsam eingereiht sind. Die Industrie der galvanischen Kohlen, deren Import stetig nachläßt, während der Export andauernd steigt, könnte mit ihren Erfolgen zufrieden sein, wenn sie nicht mit durchaus ungenügenden Absatzpreisen erkauft wären.

Im Hinblicke auf die Möglichkeit, daß über kurz oder lang doch eine wirtschaftliche Trennung zwischen Österreich und Ungarn eintreten könnte, ist es interessant, die Ziffern des Zwischenverkehres der in der Elektrotechnik eine Rolle spielenden Fabrikate zu untersuchen. Ich habe deshalb nachstehend einige

**Tabelle 3.**

Zwischenverkehrs-Statistik für elektrische Maschinen.

| | 1900 | | | | 1901 | | | | 1902 | | | | 1903 | | | | 1904 | | | | 1905 **) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr *) | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | | Einfuhr | | Ausfuhr | |
| | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert | Stück | Wert |
| Tarif 904 a: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elektrische Motoren 904 b | 361 | 462.270 | 404 | 780.600 | 367 | 741.380 | 457 | 821.600 | 403 | 377.910 | 506 | 921.000 | 397 | 522.200 | 537 | 1,033.000 | 449 | 597.600 | 631 | 1,289.000 | 244 | 327.000 | 686 | 1,176.400 |
| Transformatoren 904 c | — | — | | — | — | — | — | — | 413 | 480.830 | 37 | 60.320 | 300 | 411.000 | 47 | 33.600 | 264 | 239.400 | 69 | 36.450 | 180 | 194.400 | 59 | 57.750 |
| Bestandteile v. Maschinen 904 a u. b | — | 1,436.190 | — | 750.960 | — | 989.540 | — | 312.830 | — | 799.000 | — | 353.420 | — | 933.570 | — | 342.760 | — | 564.570 | — | 498.560 | — | 1.580.530 | — | 688.870 |
| Gesamtwert der Gruppe: „Elektrische Maschinen" | — | K 1,898.460 | — | 1,531.560 | — | 1.730.920 | — | 1,134.430 | — | 1,657.240 | — | 1,334.740 | — | 1,866.770 | — | 1,409.360 | — | 1,401.570 | — | 1,824.010 | — | 2,051.930 | — | 1,923.020 |
| Gesamtwert der allgemeinen Gruppe: „Maschinen" | — | 9,236.123 | — | 35,188.694 | — | 80,55.727 | — | 33,908.468 | — | 6,726.259 | — | 33,372.109 | — | 7,514.950 | — | 33,295.927 | — | 6,914.169 | — | 39,181.741 | — | 7,111.843 | — | 35,375.311 |
| Anteil der elektr. Maschinen | — | 20% | — | 4·2% | — | 20% | — | 3·3% | — | 29% | — | 4% | — | 24% | — | 4·3% | — | 20% | — | 4·6% | — | 29% | — | 5·4% |

*) Anmerkung: Die Überschriften bedeuten: Einfuhr nach Österreich von Ungarn, Ausfuhr von Österreich nach Ungarn.
**) Bis 31. Oktober 1905.

Tabellen zusammengestellt, in welchen die entsprechenden Werte für die letzten sechs Jahre gruppiert sind. Bei der Beurteilung der Ziffern ist zu berücksichtigen, daß die meisten der großen elektrotechnischen Firmen sich genötigt gesehen haben, im Hinblicke auf die außerordentliche Bevorzugung der einheimischen Industrie in Ungarn eigene Produktionsstätten zu errichten, während andererseits das führende ungarische elektrotechnische Etablissement in Österreich seit langem über eine Fabrik verfügt. Tabelle 3, welche die Maschinen und Transformatoren behandelt, gibt uns nun bereits recht interessante Aufschlüsse.

Den Einfluß der Ganzschen Transformatoren auf den österreichischen Markt zeigen die Einfuhrziffern (904 b) deutlich; seitdem hier auch Umformer hergestellt werden, ist derselbe gesunken. Der Rückgang des Importes, der 1902 noch 413 Stück, 1905 nur noch 180 Stück umfaßte, ist ein stetiger; die Ausfuhrziffern sind ohne Belang, denn sie betreffen meist nur Reparaturware. Betrachten wir die Klasse 904 a, welche nur die Generatoren und Motoren für sich umfaßt, losgelöst von Transformatoren und Bestandteilen, so müssen wir die Jahre 1900 und 1901 aus dem Kreise unserer Betrachtung fortlassen, da in diesen getrennte Tarifklassen noch nicht bestanden (vergl. Tabelle 4).

**Tabelle 4.**

Zwischenverkehrs-Statistik für „Elektrische Motoren" (Tarif 904 a).

| | | Einfuhr | | Ausfuhr |
|---|---|---|---|---|
| 1902 | K | 377.910 | K | 921.000 |
| 1903 | „ | 522.200 | „ | 1,033.000 |
| 1904 | „ | 597.600 | „ | 1,289.000 |
| 1905 | „ | 327.000 | „ | 1,176.400 |
| Summe 1902–04 | K | 1,497.710 | „ | 3,243.000 |
| Monatsdurchschnitt 1902–04 | K | 41.600 | K | 90.080 |
| „ 1905 | „ | 32.700 | „ | 117.640 |

Die Gesamtsumme der Einfuhrwerte 1902—1904 belief sich auf K 1,497.710, die der Ausfuhrwerte auf K 3,243.000. Die letzteren überwogen also ganz beträchtlich die ersteren. Im Jahre 1905 hat sich das Verhältnis aber noch bedeutend verschärft, da der Wert der Ausfuhr mehr als das dreieinhalbfache der Einfuhr ausmachte. Noch präziser zeigte sich diese Erscheinung, wenn wir die Durchschnittswerte, auf einen Monat bezogen, vergleichen, weil für 1905 die Daten für November und Dezember noch nicht veröffentlicht sind. Dann sieht man deutlich, daß die Einfuhr um 20% gefallen, die Ausfuhr um 30% gestiegen ist; 1904 war die Ausfuhr 2¼mal so groß als die Einfuhr; 1905 wuchs sie, wie schon gesagt, auf mehr als das Dreieinhalbfache.

Wenn wir nun aber die Gesamtwerte zusammenstellen (vergl. Tabelle 5), also die Transformatoren und die Maschinenbestandteile miteinbeziehen, so scheint das Bild ein ganz anderes Aussehen zu bekommen: Da überwiegt wieder die Einfuhr und ist im letzten Jahre ganz erheblich gestiegen. Diese Steigerung der Einfuhrwerte im verflossenen Jahre ist jedoch ledig-

**Tabelle 5.**

Gesamtwerte der Zwischenverkehrs-Statistik (Tarif 904 a—c).

| | | Einfuhr | | Ausfuhr |
|---|---|---|---|---|
| 1900 | K | 1,898.460 | K | 1,581.560 |
| 1901 | „ | 1,730.920 | „ | 1,134.430 |
| 1902 | „ | 1,657.240 | „ | 1,334.740 |
| 1903 | „ | 1,866.770 | „ | 1,409.360 |
| 1904 | „ | 1,401.570 | „ | 1,824.010 |
| Summe | K | 8,554.960 | K | 7,284.100 |
| 1905 | „ | 2,051.930 | „ | 1,923.020 |
| Monatsdurchschnitt 1900–04 | K | 162.582 | K | 144.682 |
| „ 1905 | „ | 205.193 | „ | 192.302 |

**Tabelle 6.**

**Übersicht über den Verkehr zwischen Österreich und Ungarn mit elektrotechnischen und verwandten Artikeln von 1900 bis 1905.**

| Jahr | Telegraphen- und Telephoneinrichtungen, Instrumente; Akkumulatoren (Klasse: 978) | | Bogenlampen und deren Bestandteile, mit Ausnahme der Glasbestandteile und Kohlenstifte (Klasse: 980) | | Glühlampen, elektrische und deren Bestandteile mit Ausnahme der Glasbestandteile (Klasse: 981) | | Gasmesser, Wassermesser, Elektrische Zähler, Manometer, Taxameter und dergleichen (Klasse: 984) | | Tramwaywagen für elektrischen Betrieb (Klasse: 95[illegible]) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr |
| 1900 | 131.000 | 1,192.000 | 40.770 | [illegible] | 142.000 | 178.950 | [illegible] | 1,074.000 | — | — |
| 1901 | 183.000 | 1,257.000 | 45.[illegible] | 84.900 | 159.600 | 174.990 | 1,519.000 | 1,74[illegible] | — | — |
| 1902 | 129.000 | 1,298.000 | 133.500 | 61.800 | 215.000 | 161.500 | 615.000 | 1,262.400 | 81.600 | — |
| 1903 | 89.000 | 1,471.000 | 175.500 | 68.100 | 253.820 | 205.740 | 480.500 | 1,576.000 | — | — |
| 1904 | 120.000 | 1,622.000 | 149.400 | 89.700 | 295.800 | 204.600 | 292.500 | 1,410.400 | — | — |
| 1905 | 158.000 | 1,174.000 | 102.[illegible] | 59.700 | 252.800 | 104.400 | 279.000 | 1,084.000 | — | — |
| Summe 1900/04 | 652.000 | 6,880.000 | 544.200 | 400.700 | 1,046.220 | 920.780 | 3,840.000 | 7,068.800 | 81.600 | — |
| Monatsdurchschnitt 1900/04 | 10.866 | 114.666 | 9.071 | 6.680 | 17.43[illegible] | 15.346 | 64.000 | 117.813 | | — |
| Monatsdurchschnitt 1905 | 15.800 | 117.400 | 10.200 | 5.970 | [illegible] | 10.440 | [illegible] | 108.400 | | |

| Jahr | Kabel (Klasse: 824) | | Akkumulatoren Einrichtungen und Elemente aus Blei (Klasse: 6[illegible]) | | Email aus Stahl, sowie Waren daraus für technische Zwecke (Klasse: 64[illegible]) | | Luster, Lusterteile aus Messing (Klasse: [illegible]) | | Luster aus Bronze (Klasse: [illegible]) | | Kohle für elektrische Beleuchtung (Klasse: 11[illegible]) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr | Einfuhr | Ausfuhr |
| 1900 | 279.070 | 748.710 | 13.750 | 275.210 | 466.280 | 41.400 | 50.400 | 240.000 | 58.000 | 429.300 | 2.160 | 60.960 |
| 1901 | 470.680 | 570.220 | 11.54[illegible] | [illegible] | 642.000 | 100.200 | 48.800 | 229.800 | 21.000 | 335.700 | 4.240 | 57.840 |
| 1902 | 408.200 | 360.490 | 154.945 | [illegible] | [illegible] | 102.200 | 39.750 | 70.110 | 16.500 | 170.000 | 1.600 | 53.580 |
| 1903 | 388.180 | 411.060 | 217.285 | 140.88[illegible] | 73.200 | 100.200 | [illegible] | 201.780 | 54.150 | 173.400 | 2.800 | 45.000 |
| 1904 | 508.570 | 508.080 | 221.982 | 47.735 | 84.496 | 70.085 | 28.700 | 218.500 | 25.650 | 158.100 | 2.240 | 59.520 |
| 1905 | 491.135 | 515.955 | 86.938 | 80.066 | 75.[illegible] | [illegible] | 35.700 | 190.000 | [illegible] | 118.150 | 2.640 | [illegible] |
| Summe 1900/04 | 2,054.500 | 2,593.560 | 651.767 | [illegible] | 1,732.095 | 415.085 | 197.[illegible] | [illegible] | 205.[illegible] | 1,266.500 | 13.040 | 277.[illegible] |
| Monatsdurchschnitt 1900/04 | 34.241 | 43.226 | 10.86[illegible] | 17.105 | [illegible] | 6.918 | [illegible] | [illegible] | 3.422 | 21.108 | 217 | 4.627 |
| Monatsdurchschnitt 1905 | 40.111 | 31.595 | [illegible] | [illegible] | 7.582 | 4.388 | [illegible] | 19.000 | 3.040 | 11.815 | 204 | 6.695 |

lich auf die auffallend hohe Ziffer für Maschinenbestandteile zurückzuführen. Es liegt hier die Vermutung nahe, daß eine große österreichische Fabrik, um den an sie während der Hochsaison gestellten Anforderungen nachzukommen, in ihrer ungarischen Filiale einen Teil ihrer Aufträge ausführen ließ. Überhaupt lassen die ziemlich hohen Ziffern der Rubrik „Maschinenbestandteile" darauf schließen, daß die Gesellschaften, welche sowohl in Österreich wie in Ungarn Niederlassungen haben, je nach Bedarf einzelne Teile in der einen oder der anderen Produktionsstätte herstellen lassen. Wahrscheinlich figurieren aber auch Regulatoren, Divisoren, Kontroller und andere Apparate, vielleicht sogar auch Installationsmaterialien unter dieser Rubrik, da hiefür eine eigene Tarifnummer in der Statistik*) nicht vorgesehen ist, während sich bestimmt ein recht lebhafter Verkehr hierin zwischen beiden Ländern abspielt.

Sehr interessante Ergebnisse gewinnt man, wenn man den Anteil der elektrischen Maschinen an den Ziffern, welche den Zwischenverkehr der gesamten Maschinenindustrie behandeln, untersucht; da zeigt sich, daß, während von der gesamten Maschinenausfuhr Österreichs nach Ungarn ungefähr 4—5% auf die Elektrotechnik fallen, diese umgekehrt bei der Einfuhr aus Ungarn nach Österreich 20—30% für sich in Anspruch nimmt. Dies legt gewiß für die hohe Stufe, auf der sich die ungarische elektrotechnische Industrie befindet, Zeugnis ab, läßt aber auch darauf schließen, daß diese bei einer etwaigen Zolltrennung ungünstiger abschneiden würde. Auch die Bedeutung des gesamten Außenhandels mit elektrischen Maschinen gewinnt eine eigene Beleuchtung, wenn man die einschlägigen Ziffern denen der Zwischenverkehrs-Statistik gegenüberstellt. Da der Austausch elektrotechnischer Waren zwischen den beiden Ländern immerhin nur einen Bruchteil der gesamten diesbezüglichen Produktion ausmacht, so kann man aus diesem Vergleiche den wirklichen Anteil unserer ausländischen Konkurrenz an der Befriedigung des Gesamtbedarfes unserer Monarchie unschwer bestimmen.

Auch die Ziffern der Tabelle 6, welche darstellt, wie sich zwischen Österreich und Ungarn der Verkehr mit den sonstigen elektrotechnischen sowie einigen anderen für unsere Industrie wichtigen Artikeln abgespielt hat, verdienen Beachtung. Die erste Spalte umfaßt zu viele und zu verschiedenartige Artikel, als daß man aus ihr andere Schlüsse als auf den allgemeinen Geschäftsgang ziehen könnte. Hingegen kann man an der zweiten Ziffernreihe (Bogenlampen) genau erkennen, welchen Einfluß auf den österreichischen Markt das Eindringen der sogenannten „Brilliantlampe" gehabt hat und wie derselbe nach einem raschen Eroberungszug wieder allmählich im Schwinden begriffen ist. Aus der Glühlampenlinie ist besonders, wenn man die Ausweise des Außenhandels zum Vergleiche hinzuzieht, ersichtlich, wie durch die regulierende Tätigkeit des Kartells die Fabrikate der Budapester Fabrik zum Teile dem Auslandsmarkte entzogen und dem österreichischen Markte zugeführt wurden. Das Anwachsen der Ausfuhrziffern im Jahre 1903 und 1904 deutet auf den durch die Vereinheitlichung der Preise stellenweise verursachten Bezugsquellenwechsel hin. Die Zwischenverkehrs-Statistik für Kabel läßt gar keine Schlüsse zu, da die drei bedeutendsten Unternehmungen dieser Branche die verkauften Erzeugnisse je nach Bedarf von ihren österreichischen oder ungarischen Werken disponieren. Die Ausfuhr von Akkumulatoren aus Österreich nach Ungarn hat nach dem Eingehen der

*) Ein Teil der elektrischen Apparate dürfte in Klasse 978 aufgenommen sein.

Fabriken von Pollak, Wüste und Böse sehr nachgelassen; ein Einfluß der indessen neu errichteten Raaber Akkumulatorenwerke kommt in den Zwischenverkehrsziffern nicht merklich zum Ausdrucke. In den Werten, welche die verschiedenen künstlichen Isoliermaterialien behandeln, ist ein auffallender Rückgang zu verzeichnen, der in den Berichten der Permanenzkommission mit deren Hinweis auf die allgemeine Stagnation nicht genügend erklärt ist. Die beiden Spalten: „Luster aus Messing und Bronze" zeigen deutlich, daß das ungarische Absatzgebiet auch für die österreichische Beleuchtungskörperindustrie immer mehr eingeengt wird, wie überhaupt durch die in Ungarn konsequent durchgeführte Bevorzugung der einheimischen Fabrikate, insbesondere bei der Vergebung öffentlicher Arbeiten, die österreichische Industrie schwer zu leiden hat. Auf die Erkenntnis dieser Tatsache ist auch die Interessengemeinschaft zwischen der Berliner Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und dem elektrotechnischen Etablissement der Firma Ganz & Co. zurückzuführen, welche vor kurzem feste Formen angenommen hat. Seitdem die erstere zu der Österreichischen Bodenkreditanstalt in enge Beziehungen getreten ist, war zu einem Einvernehmen mit der der Ungarischen Kreditanstalt nahe liirten Firma Ganz & Co. nur noch ein Schritt. Durch die Verbindung mit diesen beiden unternehmenden und einflußreichen Banken und nach Einbeziehung der Union mit ihrer Stadlauer Fabrik einerseits und der in Ungarn dominierenden Elektrizitätsgesellschaft andererseits in ihre Interessensphäre hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in der Monarchie eine analoge Stellung gewonnen wie in Deutschland. Wenn man nun weiß, daß sich die Tendenz der elektrotechnischen Schutzzölle in erster Linie gegen den unbequemen Wettbewerb dieses Hauses richtete, so muß man gestehen, daß gerade das Gegenteil der beabsichtigten Wirkung eingetroffen ist.

Eine sehr wesentliche Veränderung des Bildes, das unser Markt schon heute bietet, wird wohl durch das Inkrafttreten des neuen Zolltarifes überhaupt kaum noch verursacht werden. Die infolge der bekannten jüngsten Vorgänge sich vorbereitende neue Gruppierung der großen Eisenwerke und eine dadurch in das Bereich der Möglichkeit gerückte Sprengung ihres Kartells*) und Verbilligung der Eisenpreise würde vermutlich von größerer Wirkung auf die Gestaltung unserer Industrie werden, weil dadurch die Gestehungspreise der Maschinen ganz wesentlich beeinflußt werden müßten. Die Akkumulatoren- und Kabelfabrikation, sowie die Schwachstromindustrie wird voraussichtlich überhaupt keine Wirkung der veränderten Zölle in wahrnehmbaren Maße spüren. Am empfindlichsten dürfte sie sich bei den Apparaten und elektrotechnischen Installationsmaterialien fühlbar machen, worüber mangels zuverlässiger statistischer Daten allerdings erst nach Jahren ein ziffermäßig begründetes Urteil möglich sein wird. Hier wäre es von ganz wesentlicher Bedeutung, wenn es gelänge, durch die strenge Durchführung geeigneter Sicherheitsvorschriften der Herstellung und dem Vertriebe minderwertiger Schleuderware einen Riegel vorzuschieben. Nicht nur die soliden Produzenten auch das gesamte Installationsgeschäft würde daraus einen nicht genug zu schätzenden Vorteil ziehen.

*) Die inzwischen zustande gekommene Vereinbarung, zur Zeit von einer Kündigung des Kartells abzusehen, schließt nicht aus, daß nach Modernisierung und Ausgestaltung der Friedrichwerke der jetzt beigelegte Konflikt um so heftiger ausbricht.

Es ist deshalb dringend zu wünschen, daß die Bemühungen des Wiener Elektrotechnischen Vereines, dem von ihm aufgestellten und leider noch nicht der letzten Redaktion zugeführten Regulativ allgemeine Geltung zu verschaffen, recht bald vom Erfolge gekrönt werden möchten!

(Schluß folgt.)

## Beitrag zum Entwurf von Einphasenserienmotoren für Bahnzwecke.

Vortrag gehalten am 22. November 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien. Von Ing. **Emil Dick**, Wien.

(Schluß.)

Bevor jedoch das Prinzip, auf denen die Lösung der Aufgabe beruht, erläutert wird, ist es zunächst angezeigt, die Beziehungen festzulegen, die zur Bestimmung der Transformator- und Reaktanzspannung führen.

Je nach der Wicklungsart, ob Parallel- oder Serienschaltung, findet der Spulenkurzschluß entweder lokal (unter jeder Bürste für sich) oder auf verschiedenen Bürsten verteilt statt.

Bei der Serienwicklung schreitet die Wicklung in Form einer Welle weiter; es beträgt daher angenähert die Zahl der in Serie geschalteten Kurzschlußspulen *)

$$z \simeq \frac{p}{a} \cdot \frac{b_1 \cdot k}{D_K \cdot \pi}$$

wo $b_1$ die Bürstenbreite in *cm*,

$D_K$ der Kollektordurchmesser in *cm*,

$k$ die Kollektorlamellenzahl bezeichnen.

Um bessere Einsicht in die Vorgänge zu erhalten, soll vorliegendes Schema, Fig. 7, dienen, bei welchem acht Spulen von den einen zusammengehörenden Bürsten kurzgeschlossen werden.

Nun sind diese acht Spulen hintereinander geschaltet, daher summieren sich die vom Wechselfeld in jeder Spule induzierten Spannungen; die effektive, an den Enden der Kette wirkende Spannung ist dann, wenn die Teilschritte $y_1$ und $y_2$ einander gleich sind.

$$e_T = 2 \cdot \pi \cdot c \cdot \Phi \cdot \frac{N}{2 \cdot k} \cdot z \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

Fig. 7.

$e_T$ I II III IV V VI VII VIII

$e_{T_2}$ $J_p$ $i_1$ $i_1 \cdot i_2$ $i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$ $i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4$

Fig. 8.

Die Stromverteilung entspricht den in der Fig. 7 eingezeichneten Pfeilen mit den Teilströmen $i_1, i_2, i_3 \ldots$

Zur Bestimmung der Kurzschlußströme und deren Rückwirkung auf das Erregerfeld übergehend, müssen,

*) „Z. f. E." 1905, H. 48, Artikel von Prof. E. Arnold.

um eine Berechnung zu ermöglichen, einige Annahmen gemacht werden, die in Wirklichkeit nicht zutreffen; sie erstrecken sich in erster Linie auf die Widerstände der Kurzschlußspulen, welche im Vergleich zu den Kohlenübergangswiderständen vernachlässigt werden können, und ferner auf eine vollständige Überdeckung der Lamellen durch die zugehörigen Bürsten.

Bezeichnet man nun mit $r$ den Übergangswiderstand von einer Lamelle zur Kohle und die induzierte Spannung per Spule mit $e$, so ist angenähert der Teilstrom $i_1$ laut Fig. 7 und 8

$i_1 = \frac{e}{2 \cdot r} \cdot z$, Strom durch Spule I u. VIII $= i_1$,

$i_2 = \frac{e}{2 \cdot r} \cdot (z - 2)$, " " " II " VII $= i_1 + i_2$,

$i_3 = \frac{e}{2 \cdot r} (z - 4)$, " " " III " VI $= i_1 + i_2 + i_3$,

$i_4 = \frac{e}{2 \cdot r} (z - 6)$, " " " IV " V $= i_1 + i_2 + i_3 + i_4$

$i_5 = 0$,

somit sind die auf das Erregerfeld rückwirkenden Amperewindungen per magnetischen Kreis

$$A W_{ra} = \frac{e}{r} \cdot \frac{N}{k} [4 z + 3 (z - 2) + 2 (z - 4) + z - 6] \frac{1}{p} \cdot \cos \alpha \qquad 18),$$

wo der Winkel $\alpha$ die Nacheilung des sekundären Stromes $J_r$ gegen die E M K $e_T$ berücksichtigt.

Fig. 9.

Es setzen sich daher die Komponenten der Erregeramperewindungen $A W_E$ wie der rückwirkenden Amperewindungen $A W_{ra}$ laut Fig. 9 zusammen und die Resultante aus beiden ergibt nach Fig. 10 den Betriebsstrom $J$. Auf analoge Weise werden die rückwirkenden Amperewindungen bei einer Schleifenwicklung bestimmt.

Fig. 10.

In Wirklichkeit sind die rückwirkenden Amperewindungen der Transformatorspulen wesentlich kleiner als die nach der Formel berechneten, denn es bedecken die Bürsten nicht alle Lamellen gänzlich, sondern nur einen Teil, infolgedessen ist der Übergangswiderstand ein höherer.

Trotzdem die Formel 18) keinen Anspruch auf Genauigkeit hat, kann man doch daraus den Schluß ziehen, in welcher Weise die Transformatorströme auf ein Minimum heruntergedrückt werden können.

Aus dem Produkt $\frac{e}{r} \cdot \frac{N}{k}$ geht nämlich hervor, daß die rückwirkenden Amperewindungen $A W_{ra}$ proportional sind: erstens dem Quadrate der Windungszahl per Kurzschlußspule, ferner dem Kraftfluß $\Phi$, dann in einem gewissen Verhältnis von $z$ und zuletzt umgekehrt proportional dem Kohlenübergangswiderstande; demzufolge soll die Windungszahl per Lamelle ein Minimum womöglich gleich Eins sein; günstig ist ein kleiner Kraftfluß und eine kleine Bürstenbreite, während der Übergangswiderstand von Lamelle zur Kohle ein großer sein soll, es bedingt dies die Verwendung harter Kohlen.

Die Transformatorströme verursachen nun in den Widerständen der Spulen selbst, wie in den Übergangsstellen zusätzliche Effektverluste, welche, nachdem die Stromverteilung bestimmt ist, leicht ermittelt werden können. Da die letzteren am Kollektor und den Bürsten auftreten, ist man zur Vermeidung einer zu großen Erhitzung gezwungen, diese Bestandteile reichlich zu dimensionieren. Übrigens sind beim Serienmotor die Effektverluste nicht konstant, sondern variieren der Größe der Belastung, bezw. der des Kraftflusses $\Phi$ entsprechend.

Besonders großen Belastungsschwankungen sind Bahnmotoren unterworfen; ja, es gibt Fälle, wo der Motor vorübergehend bis zum Vierfachen und noch höher seines normalen Drehmomentes beansprucht wird. Bei ungesättigtem Eisen würden natürlich die Verluste an den Übergangsstellen einen unzulässig hohen Wert erreichen; ist dagegen der Motor in der Weise entworfen, daß das Eisen schon bei dem normalen Drehmoment ziemlich gesättigt ist, dann kann die Kraftlinienzahl oder die Transformatorenspannung und demzufolge auch der Effektverlust nur im geringen Maße mit dem Strome zunehmen.

Bevor auf die Reaktanzspannung $e_R$ näher eingegangen wird, ist es der Ordnung halber angezeigt, aus dem bisher Gesagten die Faktoren zusammenzustellen, welche eine Erhöhung des Stromes $J$ hervorrufen.

Es sind diese die folgenden:

1. Einfluß der periodisch veränderlichen Eisensättigung vom Stator und Rotoreisen;
2. Einfluß der primären Streuung;
3. Einfluß der Rückwirkung der Transformatorspulen;

d. h. bei gleichem Anzugsmomente oder Drehmoment ist der Strom, wenn der Motor mit Wechselstrom gespeist wird, mit Rücksicht auf obige Faktoren größer und der Kraftfluß kleiner, während bei Gleichstrombetrieb das Umgekehrte zutrifft.

Es wurden nun von verschiedenen Seiten Formeln abgeleitet, welche eine Berechnung der Reaktanzspannung ermöglichen. In der einfachsten Art lautet diese:

$$e_R = \text{Konst.} \cdot \frac{N}{k} \cdot L_a \cdot v \cdot A S \cdot 10^{-8} \qquad 19).$$

Die Formel ergibt jedoch nur einen Näherungswert, außerdem ist zu berücksichtigen, daß diese nur Vergleichsdaten zu Maschinen analoger Bauart liefert, weil der Faktor „Konstante“ bestimmte einheitliche Annahmen in sich schließt.

Will man genauer rechnen, so wird folgende Formel, die ich aus der Broschüre von Prof. Arnold und La Cour „The Commutation of Direct and Alternating Currents“ entnehme, zweckentsprechende Resultate liefern und zwar lautet der Ausdruck für die Reaktanzspannung:

$$e_u = 2 \cdot \frac{b_1 \cdot k}{D_K \cdot \pi} \cdot \frac{p}{a} \cdot \frac{N}{k} \cdot l_e \cdot v \cdot AS \cdot \lambda_N \cdot \frac{t_1}{t_1 + b_v - \beta_v} \cdot 10^{-6}, \quad 20)$$

wo

$\lambda_N$ die magnetische Leistungsfähigkeit der Nute per *cm* Ankereisenlänge,

$l_e$ die Ankereisenlänge in *cm*,

$t_1$ die Nutenteilung in *cm*

$$b_v = b_1 \cdot \frac{D}{D_K}$$

$$\beta_v = \frac{D \cdot \pi}{k} \cdot \frac{a}{p}$$

bezeichnen.

Fig. 11.

$\lambda_N$ läßt sich an der Hand der Fig. 11 sowie der Formel 21, in welcher $l_s$ die Länge in Zentimeter der Stirnverbindung eines Ankerstabes bedeutet, leicht bestimmen. Es ist

$$\lambda_N = 1{\cdot}25 \left[ \frac{\nu}{3 \cdot \nu_3} + \frac{\nu_5}{\nu_3} + \frac{2 \cdot \nu_6}{\nu_1 + \nu_3} + \frac{\nu_4}{\nu_1} \right] + 0{\cdot}92 \cdot \log \left( \frac{\pi \cdot t_1}{2 \cdot \nu_1} \right) + 0{\cdot}8 \cdot \frac{l_s}{l_e} \quad 21)^*.$$

Giltigkeit hat die Formel 21 allein nur für Maschinen gewöhnlicher Bauart, bei Wendepolmaschinen aber nicht, denn hier erhöht das Wendepoleisen die magnetische Leitfähigkeit der Nute, demzufolge ist bei solchen Maschinen das zweite Glied obiger Gleichung durch die Größe $\frac{t_1 - \nu_1}{2 \cdot \delta}$ zu ersetzen.

Wie schon erwähnt, induziert das Wendefeld $B_{WR}$ in den Kurzschlußspulen eine der Reaktanzspannung entgegenwirkende E M K $e_{WR}$ und es ist klar, daß, wenn $e_{WR} = e_R$ ist, letztere Spannung vollständig vernichtet wird. Nun ist

$$e_{WR} = v \cdot l_e \cdot \frac{N}{k} \cdot B_{WR} \cdot \frac{p}{a} \cdot \frac{b_1 \cdot k}{D_K \cdot \pi} \cdot 10^{-6} \quad . \quad 22),$$

somit muß die Induktion des Wendefeldes betragen:

$$B_{WR} = 2 \cdot AS \cdot \lambda_N \cdot \frac{t_1}{t_1 + b_v - \beta_v} \quad . \quad . \quad . \quad 23),$$

d. h. das Wendefeld muß proportional dem Strome $J$ sein, welche Bedingung dann erfüllt ist, wenn der Hauptstrom die Wendepolwicklung durchfließt. Die Formel sagt übrigens auch, daß die Kommutierung der reinen Reaktanzspannung unabhängig von der Tourenzahl erfolgt, welcher Umstand gerade beim Einphasenmotor von großer Bedeutung ist.

Auf eine einfache Weise kann nun die Windungszahl per Wendepol $W_W$ ermittelt werden, indem man bedenkt, daß, um die Induktion $B_{WR}$ herbeizuführen, das Ankerfeld vor allem aus vernichtet sein muß. Die Gesamt-Amperewindungen per magnetischen Kreis, die in der Richtung der Bürstenachse wirken, sollen demnach unter Vernachlässigung der magnetischen Eisenwiderstände betragen:

$$2 \cdot J \cdot W_{WG} = 1{\cdot}6 \cdot B_{WR} \cdot \delta \cdot k_1 + \frac{AS \cdot \pi \cdot D}{2p}$$

woraus folgt:

$$W_{WG} = \frac{N}{8 \cdot a} \left[ \frac{2 \cdot \delta \cdot k_1}{D} \cdot \lambda_N \cdot \frac{t_1}{t_1 + b_v - \beta_v} + \frac{1}{p} \right] \quad 24),$$

wo $k_1$ ein Koeffizient (siehe Arnold: „Die Gleichstrommaschine“, I. Band, S. 210) bedeutet, welcher die Widerstandserhöhung des Luftraumes durch die Nuten berücksichtigt.

Diese Formel ergibt selbstredend nur dann richtige Werte, wenn die Eisenlänge des Wendepoles gleich ist der Ankereisenlänge, wenn der Luftabstand unter dem Wendepol gleich ist dem Abstande $\delta$ und wenn der Hauptstrom $J$ die Wendepolwicklung durchfließt, sonst müßte die Formel entsprechend umgestaltet werden. Die Schaltung der Wicklungen entspricht der Fig. 12.

Fig. 12.

Das zweite Glied obiger Formel multipliziert mit dem Faktor $\frac{N}{8 \cdot a}$ stellt die zur Kompensation des Ankerquerfeldes erforderlichen Windungen $W_K$ per Pol dar, welche im Stator gleichmäßig verteilt unterzubringen sind; die Windungszahl per Wendepol wird daher

$$W_W = W_{WG} - W_K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 25).$$

Wie man sieht, hat man es in der Gewalt, die Komponente der Reaktanzspannung durch eine gleich große und entgegengesetzt wirkende Spannung aufzuheben, dagegen besteht noch die Komponente der Transformatorspannung, welche ihre schädliche Wirkung in der Form von Kollektorfeuer ausübt. Doch auch letzterer Spannung kann ebensowohl wie ersterer und unabhängig von dieser durch ein Wendefeld passender Stärke bei rotierendem Anker begegnet werden, aber erst dann wird eine Wirkung möglich sein, wenn das Wendefeld in Phase mit der Transformatorspannung gebracht ist. Da nun, wie bereits erwähnt die Transformatorspannung der Reaktanzspannung um 90° nacheilt, so muß auch das Wendefeld zeitlich um eine Viertelperiode gegenüber dem Betriebsstrome $J$ verschoben sein. Durch Anschliessen einer Wendepolwicklung (Fig. 13) an die Netzspannung läßt sich nach

Fig. 13.

Latour und Richter die Verschiebung annähernd erreichen (vorausgesetzt laut Diagramm 14 der

*) Die Formel 21 wie die Fig. 11 sind ebenfalls dem zitierten Werke entnommen.

Leistungsfaktor des Motors ein hoher ist) und durch Serienschaltung der Wendepolwicklung mit einer regelbaren Drosselspule kann dem durch die Wendepolwicklung fließenden Erregerstrome $J_W$ diejenige Stärke gegeben werden, welche zur Erzeugung der erforderlichen Induktion $B_{WT}$ des Wendefeldes erforderlich ist.

Fig. 14.

Bezeichnet man mit $e_{WT}$ die Gegen-E M M, die vom phasenverschobenen Wendefeld in den Kurzschlußspulen induziert wird, so muß zur Vernichtung der Transformatorspannung die Bedingung lauten:

$$e_{WT} - e_T = 0.$$

Es ist nun

$$e_{WT} = v \,.\, l_e \,.\, B_{WT} \,.\, \frac{N}{k} \,.\, \frac{p}{a} \,.\, \frac{b_1 \,.\, k}{D_k \,.\, \pi} \,.\, 10^{-6} \quad . \quad 26),$$

demnach ist mit Rücksicht auf Formel 17

$$B_{WT} = \frac{\pi \,.\, c}{100 \,.\, l_e} \,.\, \Phi \,.\, \frac{1}{v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 27),$$

d. h. das erforderliche Wendefeld zur Aufhebung der Transformatorspannung ist im Gegensatze zum Wendefeld der Reaktanzspannung von der Tourenzahl als auch vom Kraftfluß $\Phi$ abhängig. Für eine gegebene Belastung des Motors kann somit (vom Leistungsfaktor abgesehen) auch die Komponente der Transformatorspannung unabhängig von der Komponente der Reaktanzspannung vernichtet werden.

Beide Schaltungen nach Fig. 12 und Fig. 13 lassen sich übrigens in einem Motor vereinigen; die Wendepole erhalten dann zwei von einander unabhängige Wicklungen, so daß bei einer bestimmten Belastung und richtiger Bemessung der Windungszahlen die resultierende Spannung $e_Z$ verschwindet.

Fig. 15.

Aber auch nach der Anordnung von Latour und Richter gelingt es, die Resultante $e_Z$ bei einer bestimmten Belastung, Tourenzahl und Leistungsfaktor zu unterdrücken. Zu dem Zwecke berechnet man nach den Formeln 17 und 20 die beiden Komponenten $e_R$ und $e_T$ und trägt diese Größen, wie auch $E$, $J$ und Winkel $\varphi$ im Vektorendiagramm Fig. 15 sinngemäß auf, woraus man die Wattkomponente $e_Z$ erhält.

Durch eine vom Hauptstrome durchflossene Kompensationswicklung ist die E M K $e_Q$ am Entstehen gehindert. In Phase mit $e_R$ ist $B_{WR}$ und senkrecht dazu $B_{WT}$; die resultierende Luftinduktion unter den Wendepolen wird daher

$$B_{WZ} = \sqrt{\left(2 \,.\, AS \,.\, \lambda_N \,.\, \frac{t_1}{t_1 + b_s - \beta_s}\right)^2 + \left(\frac{\pi \,.\, c}{100 \,.\, l_e} \,.\, \Phi \,.\, \frac{1}{v}\right)^2} \quad 28)$$

und aus dieser ergeben sich die erforderlichen Amperewindungen per Wendepol

$$AW_{WZ} = 0{\cdot}8 \,.\, B_{WZ} \,.\, \delta \,.\, k_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 29).$$

Die Reaktanzspannung $E_{sW}$ der im Nebenschluß geschalteten Wendepolwicklungen entnimmt man am besten aus dem Diagramm, sie ist annähernd gleich $E$.

Nun ist die Windungszahl per Wendepol

$$W_W = \frac{E_{sW} \,.\, 10^8}{2 \,.\, \pi \,.\, c \,.\, 2 \,.\, \Phi_{WZ} \,.\, p} \quad . \quad . \quad . \quad 30),$$

wo

$$\Phi_{WZ} = b_W \,.\, l_e \,.\, B_{WZ}$$

$b_W$ = Wendepolbogen in Zentimeter bedeutet; der Erregerstrom der Wendepole ist daher

$$J_W = \frac{AW_{WZ}}{W_W} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 31).$$

Aus dem Diagramm erkennt man, daß durch das Anschließen der Wendepolwicklung der Leistungsfaktor unmerklich verkleinert und der Betriebsstrom von $J$ auf $J_t$ vergrößert wird. Wie im Schaltungsschema Fig. 13 angedeutet, verlegt man in den Nebenschlußzweig regelbare induktive und Ohmsche Widerstände, so daß eine Veränderung für andere Belastungen vorgenommen werden kann.

Anstatt die Wendepolwickelung direkt an das Netz anzuschließen, ist es zur Verringerung der Windungszahl der Wendepolwickelung angezeigt, diese mit der Sekundärwickelung eines kleinen Transformators zu verbinden, während die Primärwickelung mit dem Netz in Verbindung steht.

Die Methode von Richter und Latour ist als eine elegante Lösung des Problems der Neutralisierung der in den Kurzschlußspulen tätigen E M Ken zu betrachten und gerade durch das besprochene Hilfsmittel ist man in der Lage, die den Kollektor erhitzenden und Kollektorfeuer verursachenden Kurzschlußströme gänzlich zu unterdrücken.

Obwohl die Anordnung der Wendepolwicklung im Nebenschluß zum Netz gute Resultate leistet, muß doch auf den Umstand hingewiesen werden, daß bei größeren Belastungsschwankungen ebenfalls die Tourenzahl wie das Kraftfeld des Serienmotors entsprechend variiert. Angenommen, es sei bei normaler Belastung das Wendefeld richtig bemessen, so wird bei abnehmendem Drehmoment $\Phi$ kleiner, dagegen $v$ größer und man erkennt aus Formel 27), daß bei geringerer Belastung das Wendefeld (welches ja in Richtung und Stärke konstant bleibt) in den Kurzschlußspulen eine, die Resultante $e_Z$ übersteigende Gegen-E M K bezw. eine Überkommutierung erzeugt.

Wenn nun, wie aus Formel 27 ersichtlich, die Intensität $B_{WT}$ des Wendefeldes selbsttätig in Abhängigkeit von $\Phi$ und $v$ gebracht werden könnte, würde man auch eine ideale Kommutierung erzielen können. Bei Stillstand des Motors istes jedoch, vorausgesetzt, daß der Motor mit einem gewissen Anzugsmoment belastet ist, unter allen Umständen ausgeschlossen, die Transformatorspannung der Kurzschlußspulen durch ein Wendefeld zu unterdrücken und selbst im Momente

Fig. 16.

des Anlaufes müßte das Wendefeld eine Intensität aufweisen, die praktisch nicht erreichbar ist, somit geht aus dieser Überlegung hervor, daß die Induktion des Wendefeldes $B_{WT}$ wohl schwerlich in Abhängigkeit von der Tourenzahl gebracht werden kann.

Außer der erwähnten Schaltung gibt es eine Reihe anderer, die eine Vernichtung der Resultanten $e_z$ ermöglichen.

Fig. 17.

So z. B. kann die primäre Wickelung des oben erwähnten, entsprechend dimensionierten Stromwendetransformators vom Betriebsstrome durchflossen sein, es kann aber auch die Wendepolwickelung selbst im Hauptstromkreise liegen, wobei zur Erzielung der zeitlichen Verschiebung des Wendefeldes ein an die Wendepolwickelung angeschlossener Parallelwiderstand erforderlich ist.

Eine weitere Schaltung ist aus der Fig. 16 ersichtlich.

Nach dieser ist parallel zur Erregerwickelung die primäre Wickelung eines Stromwendetransformators angeschlossen, während die sekundäre Wickelung unter Zwischenschaltung von Ohmschen Widerstande mit einem Teil der Kompensationswickelung, die als Wendepol-

Fig. 18.

wickelung dient, verbunden ist. Das Diagramm Fig. 17 hat darauf Bezug.

Außer diesen Methoden zur Erzielung funkenfreier Kommutierung wären noch viele bemerkenswert;

Fig. 19.

an dieser Stelle genügt es jedoch auf diesbezügliche Patentbeschreibungen hinzuweisen, aus welchen zur Genüge ersichtlich ist, wie intensiv gerade in der Richtung in den letzten zwei Jahren gearbeitet wurde.

Nachfolgende Figuren 18, 19 und 20 haben Bezug auf einen 40 *PS* Motor der Österr. Siemens-Schuckert-

Werke. In der Fig. 18 sind die berechneten Werte von $e_R$ $e_r$ $e_z$ in einem Koordinatensystem in Abhängig-

Fig. 20.

keit des Drehmomentes und bei konstanter Netzspannung eingetragen, Fig. 19 stellt die Versuchsresultate des abgebremsten Motors und Fig. 20 das Motorgehäuse dar.

## Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Von Ingenieur **S. Herzog.**

### Allgemeines.

Die moderne Durchbildung der sogenannten elektromechanischen Anwendungen äußert ihren Einfluß in hohem Maße auf die Entwicklung der maschinen-technischen Konstruktionen. Dieser Einfluß macht sich in erster Linie in den Bestreben geltend, die bisher übliche hin- und hergehende Bewegung zahlreicher Maschinenkonstruktionen in eine drehende umzuformen, um auf diese Weise die Drehbewegung der elektrischen Maschinen bei Erhaltung eines möglichst hohen Wirkungsgrades direkt nutzbar zu machen. Dieser Einfluß war auf einigen mechanischen Gebieten von so nachhaltender Natur, daß die Entstehung gewisser moderner mechanischer Gebilde direkt diesem Einflusse zuzuschreiben ist. Anderseits ist die wohltuende Rückwirkung dieser neuartigen Konstruktionen auf die Erweiterung des Anwendungsgebietes der elektrischen Energie nicht zu verkennen. Für den elektrischen Antrieb eignen sich am besten rotierende Maschinen. Weil aber der elektrische Betrieb aus vielen, genügend bekannten und daher nicht zu erörternden Gründen jedem anderen Betriebe derzeit überlegen ist, geht das Bestreben der Maschinenbauer naturgemäß dahin, ihre Konstruktionen diesem anerkannt besten Betriebe anzupassen, d. h. rotierend zu gestalten. Eine Frucht dieses Anpassungbestrebens ist die Zentrifugalpumpe, an deren Ausgestaltung die Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. von vorneherein regen Anteil nahm, um schließlich zu jenen Konstruktionen zu gelangen, die auf dem Gebiete des Pumpenbaues heute die erste Stelle einnehmen, zu den Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Zum richtigen Verständnisse des Wesens der Hochdruck-Zentrifugalpumpe und ihrer Verwendungsarten wird die Verfolgung ihres Entwicklungsganges viel beitragen, welche im nachstehenden an Hand der Sulzer'schen Konstruktionen durchgeführt werden soll.

Zentrifugalpumpen sind Fördermittel für Flüssigkeiten, bei welchen ein mehr oder weniger rasch rotierendes Flügelrad die Flüssigkeit erfaßt, in rotierende Bewegung versetzt und durch die Einwirkung der Zentrifugalkraft fördert.

Die Formgebung des Flügelrades sowie jene des Gehäuses, das ersteres umgibt, ist eine mannigfache und hängt von der Aufgabe ab, die durch die Pumpe erfüllt werden soll.

Die Zentrifugalpumpen werden als Niederdruck- und Hochdruck-Zentrifugalpumpen ausgeführt. Jede dieser beiden Arten kann mit horizontaler oder vertikaler Welle gebaut werden.

Die Hochdruck-Zentrifugalpumpen unterscheiden sich von den Niederdruck-Zentrifugalpumpen im wesentlichen durch die Anordnung eines Leitapparates, mittels welchem der Nutzeffekt der Pumpe bedeutend gehoben wird. Bekanntermaßen konnten früher an Zentrifugalpumpen in bezug auf Wirkungsgrad keine hohen Ansprüche gestellt werden, ebensowenig in bezug auf Förderhöhen. 15 bis 20 *m* waren da schon eine Leistung. Durch Einführung des Leitapparates ist es möglich geworden, mit einem Flügelrade auf sehr große Förderhöhen (bis über 100 *m*) zu kommen und einen besseren Nutzeffekt zu erreichen.

### Durchbildung.

Der Leitapparat umschließt, Fig. 1 u. 2, das Laufrad und dient dazu, die aus dem Laufrade austretende Flüssigkeit abzulenken, deren Geschwindigkeit zu reduzieren und teilweise

Fig. 1. Ausführung nach dem ersten Patente.

Fig. 2. Ausführung nach dem zweiten Patente.

in Druck zu verwandeln, welcher zur Vermehrung der Förderhöhe beiträgt, wodurch sich ein besserer Wirkungsgrad der Pumpe ergibt.

Größere Förderhöhen können dann durch die A n o r d n u n g m e h r e r e r L a u f r ä d e r hintereinander auf gemeinschaftlicher Welle mit zugehörigen, die Laufräder umschließenden Leitapparaten erreicht werden. Die Flüssigkeit wird im ersten Laufrade mit Leitapparat auf die der Umdrehungszahl entsprechende

Bei der in Fig. 1 (Ausführung nach dem ersten Patente) und in Fig. 2 (Ausführung nach dem D. R. P. 157.979) dargestellten sechsfachen Hochdruck-Zentrifugalpumpe besteht das Pumpengehäuse aus sechs ringförmigen Druckräumen, an deren letztem der Druckhals angeordnet ist. Der Saughals ist an das Gehäuse auf der linken Seite der Pumpe angeschraubt, während auf der anderen Seite das Gehäuse durch einen Deckel abgeschlossen ist.

Fig. 3. Support.

Fig. 4. Hochdruck-Zentrifugalpumpe mit als Ringraum ausgebildetem Saugraum.

Fig. 5. Flügelräder.

Pressung, bezw. Förderhöhe gebracht, tritt dann in das zweite Laufrad und verläßt den Leitapparat desselben mit der doppelten Pressung; vom zweiten Rade geht sie in gleicher Weise durch ein drittes, bezw. viertes oder *n*-tes Laufrad mit Leitapparat, so daß die Endpressung oder die Gesamtförderhöhe das zwei-, drei-, vier- oder *n*-fache der Förderhöhe des einfachen Laufrades ist.

Die Anzahl der in einem Gehäuse eingebauten Laufräder ist ferner noch von verschiedenen konstruktiven Gesichtspunkten, namentlich von der Güte der Lagerung abhängig.

Fig. 6. Innere Teile der Pumpe.

Die Pumpenwelle ist auf der durchgehenden Seite im Saughalse, auf der anderen Seite in einem am Deckel befestigten Support Fig. 3 gelagert. Letztere, der Firma Gebrüder S u l z e r patentierte Lagerung ist so eingerichtet, daß das Wasser aus dem letzten Pumpendruckraume um die Welle *a* herum in das in verschiedene Kammern eingeteilte Lagergehäuse sickert und auf dem Wege zum Abflusse *b* sowohl die Ölkammer als auch das Lager selbst kühlt. Bei der Pumpe Fig. 4, ist der Saugraum als Ringraum ausgebildet, an den der Saughals angeschlossen ist.

Die auf der Welle aufgekeilten sechs Flügelräder sind paarweise so angeordnet, daß sich die seitlichen Druckkräfte fast aufheben. Je zwei Flügelräder sind konzentrisch von einem doppelten Leitapparat umgeben, in welchem sich die spiralförmig begrenzten

Fig. 7. Zusammengesetzte innere Pumpenteile.

Leitkanäle und die Durchflußöffnung befinden. Der rohrförmige Querschnitt des Saughalses geht vor dem ersten Flügelrade in einen ringförmigen Saugraum über, um der zugeführten Flüssigkeit den gleichmäßigen Eintritt in das erste Flügelrad zu gestatten. Zwischen je zwei Flügelradpaaren befindet sich ein Zwisckenstück, das die Überströmräume enthält, während der Saugraum für das sechste Flügelrad im Deckel angeordnet ist.

Die Detailkonstruktionen der Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen sind aus Fig. 5, 6 und 7 zu ersehen. Erstere Abbildung zeigt die auf der Welle aufgekeilten Flügelräder, Fig. 6 die inneren Teile einer Pumpe für sich, Fig. 7 dieselben Teile in der Stellung, wie sie zusammen in das Gehäuse hineingeschoben werden.

Während man nun einerseits in der Lage ist, die Hochdruck-Zentrifugalpumpe durch Ausnutzung der Vielstufigkeit auf „Druck" zu schalten, um große Förderhöhen zu erreichen (man ist bereits bis zu Förderhöhen von 750 *m* gekommen und es steht nichts im Wege, noch größere Förderhöhen zu erreichen), ist es anderseits möglich, große Wasserquantitäten mit relativ kleinen Pumpen zu fördern, indem man die Flügel nebeneinander, also parallel, auf „Quantum" arbeiten läßt. Bei dieser Art von Förderung wird die zu fördernde Wassermenge in eine gewisse Anzahl Teile unterteilt, welche den einzelnen Flügeln zugeführt werden, so daß letztere tatsächlich je nur einen Bruchteil der gesamten Wassermenge zu bewältigen haben.

Um Wasser mit einer Zentrifugalpumpe ökonomisch zu fördern, muß der Laufraddurchmesser in einem gewissen Verhältnisse zur Umlaufzahl, Förderhöhe und Wassermenge stehen. Da bekanntlich bei gegebenen Verhältnissen jeder Umlaufzahl eine bestimmte Förderhöhe entspricht, ist es bei der Berechnung der Hochdruck-Zentrifugalpumpen nötig, neben der geodätischen Förderhöhe die Reibungswiderstände der Leitung möglichst genau zu ermitteln, da sonst der Fall eintreten kann, daß das Wasser wegen zu geringer Umlaufzahl nicht auf die gewünschte Höhe oder nicht in der gewünschten Menge gefördert wird oder umgekehrt ein Überschuß an Druckhöhe entsteht. Dieser Umstand spielt bei dem elektrischen Antriebe, namentlich beim Antriebe durch Wechselstrommotoren, die eine gebundene Umdrehungszahl haben, eine große Rolle.

Mittlere Umlaufzahl = 870 pro Minute. Druckhöhe konstant = 389 *m*.

Fig. 8. Leistungsdiagramm.
*1* = Wirkungsgrad der Pumpen; *2* = an die Pumpen abgegebene *PS*; *3* = theoretische Pumparbeit.

Mittlere Umlaufzahl = 870 pro Minute. Druckhöhe konstant = 389 *m*.

Fig. 9. Leistungsdiagramm.
*1* = Wirkungsgrad der Pumpen; *2* = an die Pumpen abgegebene *PS*; *3* = theoretische Pumparbeit.

Umlaufzahl konstant zirka 1320.

Fig. 10. Leistungsdiagramm.
*1* = Wirkungsgrad der Pumpen; *2* = Gesamtwirkungsgrad; *3* = an die Pumpen abgegebene *PS*; *4* = theoretische Pumparbeit; *5* = Druckhöhen.

Umlaufzahl konstant zirka 1025.

Fig. 11. Leistungsdiagramm einer Abteufpumpe.
*1* = Normale Leistung; *2* = Wirkungsgrad der Pumpen; *3* = in den Motor eingeführte *PS*; *4* = an die Pumpenwelle abgegebene *PS*; *5* = Druckhöhen; *6* = theoretische Pumparbeit.

Fig. 12. Senkpumpe.

## Wirkungsgrad.

Die sorgfältige Konstruktion der einzelnen Teile der Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen, insbesondere aber die sorgfältige Lagerung und auf die langjährige Erfahrungen gestützte Durchbildung der Laufräder und Leitapparate ermöglichten die Erreichung eines Wirkungsgrades bis 80% und eines noch höheren

Wirkungsgrades bei besonderen günstigen Verhältnissen zwischen Wassermenge und Förderhöhe. Die Richtigkeit dieser Behauptungen ergibt sich aus den hier eingefügten Kurvenschaubildern.

Die Firma Gebrüder Sulzer hat in Horcajo (Spanien) zwei Wasserhaltungen erstellt, auf welcher weiter unten noch näher eingegangen werden soll. Die ältere derselben umfaßte ursprünglich drei, später vier Pumpen. Von dem Betriebsingenieur dieser Gesellschaft wurden unabhängig von der Pumpenlieferantin Leistungsversuche, und zwar einmal nach einjährigem Betriebe, das zweite Mal nach fünfjährigem Betriebe, angestellt. Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 8 und 9 veranschaulicht. Die Fördermenge war bei diesen Versuchen, welche sich jeweilen auf die ganze Anlage erstreckten, in beiden Fällen die gleiche, während die Förderhöhe bei den Versuchen nach einjährigem Betriebe 389 *m*, bei jenen nach fünfjährigem Betriebe 480 *m* betrug. Die mittlere Umdrehungszahl betrug in beiden Fällen 870. Der Wirkungsgrad der Pumpen betrug bei einer mittleren aufgenommenen Leistung von 420 *PS* 76%. Nach fünfjährigem Betriebe ergab sich bei einer Leistung von rund 500 *PS* wiederum ein Wirkungsgrad von 76%. Die Kurven zeigen, daß in den fünf Jahren, des nahezu ununterbrochenen Tag und Nacht durchgeführten Betriebes (pro Monat betrug der Stillstand nur etwa 16 Stunden im Mittel), eine Abnahme des Wirkungsgrades nicht stattgefunden hat. Es muß hier noch als ergänzend aufgeführt werden, daß nachweislich auch die Kosten pro *PS* und Stunde in gehobenem Wasser — abgesehen von den Schwankungen in den Kohlenpreisen — unverändert geblieben sind. Der günstige Schluß auf die praktisch nicht vorhandene Abnutzung der inneren Teile ergibt sich hier von selbst.

Fig. 10 zeigt die Ergebnisse der Versuche, welche an der später erstellten zweiten Wasserhaltung in Horcajo vorgenommen wurden. Der Wirkungsgrad der Pumpe betrug bei einer Kraftaufnahme von 235 *PS* 79·5% bei einer konstanten Umdrehungszahl von 1320 und einer geförderten Wassermenge von za. 6 Min.-$m^3$. Die Pumpe mit welcher diese Erfolge erzielt wurden, ist in Fig. 4 dargestellt.

Es mag hier der Vollständigkeit halber, auf die Abteufpumpen vorgegriffen werden, um zu zeigen, welch günstiger Wirkungsgrad erreicht werden kann, wenn es sich um die Hebung größerer Wassermengen handelt. Fig. 11 zeigt die Ergebnisse, der mit einer Sulzerschen Senkpumpe, Fig. 12, vorgenommenen Versuche. Diese Pumpe ist bei 1025 Minutenumdrehungen für die Förderung von 16 Min.-$m^3$ auf die manometrische Förderhöhe von 45 *m* gebaut. Bei der garantierten Leistung ergab sich hier ein Wirkungsgrad von 83%, der, wie das Kurvenschaubild zeigt, unter etwas anderen Betriebsverhältnissen auf 84% anstieg.

### Saugleitung.

Mit den Sulzer-Zentrifugalpumpen kann eine Saughöhe bis zu 8 *m* (bei kaltem Wasser) erreicht werden. Diese Saughöhe ist nur durch eine sehr sorgfältige Ausbildung der Stopfbüchsen zu erreichen, die unbedingt erforderlich ist, um den Eintritt von Luft in das Innere der Pumpe zu vermeiden. Die Abdichtung der Pumpe wird außer durch Packung auch durch Druckwasser bewirkt.

Es wird oft den Zentrifugalpumpen der Vorwurf gemacht, daß sie nicht so gut ansaugen könnten, wie Kolbenpumpen. Die Firma Gebrüder Sulzer hat Saugleitungen bis 1500 *m* Länge ausgeführt, ohne, daß irgendwelche Anstände bisher zu verzeichnen waren. Es ist nur erforderlich, daß die Leitungen in bezug auf Dichthalten sehr sorgfältig ausgeführt werden und daß in denselben nirgends Luftsäcke vorkommen; ein leichtes Ansteigen der Saugleitung zur Pumpe ist zweckmäßig.

### Druckleitung.

Die Anordnung der Druckleitungen bietet keine Schwierigkeiten. Der Einbau von Druckwindkesseln wie bei den Kolbenpumpen ist hier nicht nötig, weil die Wasserförderung der Zentrifugalpumpe vollständige Kontinuität besitzt und keine hin- und hergehenden Bewegungen vorkommen. Das Wasser gelangt in gleichmäßigem Strahle von der Saugleitung in die Druckleitung, so daß Geschwindigkeitsänderungen oder ein Schwanken des Wasserfadens nicht auftreten. Diese Pumpen können in jedes beliebige geschlossene Netz hineinfördern. Die Druckleitungen werden zum Regulieren der Wassermenge mit Schiebern ausgerüstet, ferner mit Rückschlagventilen und in besonderen Fällen mit Sicherheits-Brechplatten.

Ein Vorteil der Zentrifugalpumpen vor den Kolbenpumpen liegt darin, daß man bei ersteren die Druckleitung während des Betriebes abschließen kann, ohne eine Gefährdung der Pumpenorgane fürchten zu müssen, denn der größte Druck, der überhaupt bei dieser Pumpenart entsteht, ist jener der durch die Rotation der Pumpenflügel im Wasser hervorgerufen wird. Diese Eigenschaft ist von großer Bedeutung und bietet die Möglichkeit, den Ausguß in Hochreservoiren mit Schwimmerventilen auszurüsten, welches, wenn das Reservoir voll ist, abschließt. Die Pumpe läuft dann leer und benötigt während dieser Periode weniger Kraft. Fällt das Wasser im Reservoir, so wird die Druckleitung wieder selbsttätig geöffnet. Eine Gefahr der Schädigung der Pumpenorgane ist, wie vorher erwähnt, dabei ausgeschlossen. Eigentlich ist ein Reservoir, wo es nicht durch andere Umstände bedingt ist, überflüssig, da die Pumpe direkt in ein geschlossenes Rohrnetz arbeiten kann.

(Fortsetzung folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Über Gaskraftanlagen** mit Generatorgasbetrieb hat Ernest A. Dowson einen Vortrag in Birmingham gehalten, in welchem er einige wichtige Betriebsdaten betreffend die Ökonomie einiger solcher Anlagen angibt.

Den thermischen Wirkungsgrad des Gasmotors gibt Dowson zu 30%, den Wirkungsgrad des Gasgenerators zu 90% an; gegenüber 15%, bezw. 70% bei Dampfkraftanlagen. Der Kohlenverbrauch eines modernen Gasmotors liegt unterhalb 1 Pfund Kohle pro 1 *PS*/Stde. Das nach Dowsons Verfahren hergestellte Kraftgas enthält: 18·5% Wasserstoff, 25·25% Kohlenoxyd, 5·25% Kohlensäure, 2% Kohlenwasserstoff und 49% Stickstoff. Der Heizwert des Gases beträgt 160 englische Wärmeeinheiten pro 1000 Kubikfuß und die Herstellungskosten 15 bis 25 Heller für die gleiche Gasmenge. Die Anlagen brauchen nur sehr geringe Wartung und nehmen rund 0·05 $m^2$ pro 1 *PS* Leistung ein.

Elektrische Energie kann in solchen Anlagen, beim Preis von K 21·6 pro Tonne Anthrazit zu 5—7·5 Heller pro *KW*/Stde. erzeugt werden.

Die jährlichen Betriebskosten für 25 *PS* und 100 *PS* Kraftanlagen verschiedener Art sind vergleichsweise in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

| | 25 PS | 100 PS |
|---|---|---|
| Elektromotor, Stromkosten 10 h pro 1 *KW*, Wirkungsgrad 98%, Verzinsung und Amortisation 7½% . . . . . . . | K 5018 | K 19.950 |
| Dampfmaschine, schnellaufend, 2¼ *kg* Kohle pro 1 *PS*/Stde. zu K 14·4 pro Tonne, 18 *l* Wasser pro *PS*/Stde. zu 20 h pro 1000 *l*, Löhne K 18 pro Woche, Verzinsung und Amortisation 10% . . . . . | „ 4150 | „ 11.900 |
| Gasmotor, 0·46 $m^3$ Leuchtgas pro 1 *PS*/Std. zu 8·9 h pro 1 $m^3$, Verzinsung und Amortisation 10% . . . . . . . . . . . . | „ 3318 | „ 11.100 |
| Gasmotor mit Dowson-Gas, 0·45 *kg* Kohle pro 1 *PS*/Stde. zu K 24 pro *t*, Wasserverbrauch 3·4 *l* pro *PS*/Stde. zu 20 h pro 1000 *l*, Löhne K 6 pro Woche, Verzinsung und Amortisation 10%. . . . . . | „ 1662 | „ 5 712 |

(„El. Rev.“, 8. 12. 1905.)

**Der Wirkungsgrad elektrischer Kraftwerke.** H. M. Hobart. Der Verfasser beweist, daß die Ausnutzung der bestehenden elektrischen Kraftwerke eine durchaus ungenügende ist. An dem Zahlenmaterial von 26 — englischen und kontinentalen — Werken wird gezeigt, daß der totale Wirkungsgrad, gemessen von Kohle

zum Schaltbrett, in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit folgende Werte aufweist:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 10 | 20 | 30 | 36 | Jahresleistung in Mill. *KW*/Std. |
| 3 | 5·8 | 6·7 | 7·3 | 7·4 | Wirkungsgrad % (England). |
| 5·3 | 6·7 | 7·6 | 8·2 | 8·4 | „ (Kontinent). |

Der totale Wirkungsgrad bei Vollast kann berechnet werden aus:

$$\eta_{total} = \eta_{Generatoraggregat} \times \eta_{Kessel} \times \eta_{Rohranlage}.$$

$$\eta_{total} = 0{\cdot}20 \times 0{\cdot}75 \times 0{\cdot}95 = 0{\cdot}14.$$

Der Unterschied zwischen diesem Wert und dem tachsächlich ermittelten rührt von dem geringen Belastungsfaktor und davon her, daß die einzelnen Teile des Werkes, insbesondere Kessel und Feuerungsanlage nicht gemäß der augenblicklichen Belastung arbeiten.

Inwieweit die bestehenden Kraftwerke sich verbessern lassen, zeigt der Verfasser, indem er den totalen Wirkungsgrad von vier Kraftwerken verschiedener Größe berechnet. Der Berechnungsgang geht aus der folgenden Tabelle hervor:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 30 | 90 | 270 | Millionen *KW*/Std./Jahr Leistungsfähigkeit. |
| 280 | 240 | 210 | 200 | Generatorleistung pro 1 Mill. *KW*/Std./Jahr. |
| 2800 | 7.200 | 18.900 | 54.000 | Generatorleistung, total. |
| 4 | 4 | 4 | 8 | Zahl der Einheiten. |
| 700 | 1.800 | 4.700 | 6.800 | Leistung pro Einheit. |
| 9·2 | 8·5 | 8·5 | 8·5 | Dampfverbrauch in *kg* pro *KW*/Std. (13 Atm. abs. 50° Überhitzung). |
| 92.000 | 255.000 | 765.000 | 2,300.000 | Dampfverbrauch in *t* pro Jahr. |
| 754 | 754 | 754 | 754 | Energie in *KW*/Std. Zur Verwandlung von 1 *t* Wasser von 50° C. in Dampf von 13 Atm. abs. und 50° Überhitzung. |
| 69·4 | 192 | 576 | 1.730 | Energie in Mill. *KW*/Std.; verwendet zur Dampfbildung/Jahr. |
| 62 | 65 | 67 | 68 | Wirkungsgrad von Kessel und Rohranlage. |
| 112 | 296 | 860 | 2.550 | Energie der Verbrennung in Mill. *KW*/Std./Jahr. |
| 8·9 | 10·1 | 10·5 | 10·6 | Jahreswirkungsgrad in %. |
| 8.700 | 8.700 | 8.700 | 8.700 | Heizwert von 1 *t* Kohle in *KW*/Std. |
| 12.900 | 34.000 | 99.000 | 294.000 | Kohlenverbrauch in *t*/Jahr. |
| 1·29 | 1·13 | 1·10 | 1·09 | Kohlenverbrauch in *kg* pro abgegebenes *KW*. |

Während also für Anlagen mit 10, resp. 30 Mill. *KW*/Std. der tatsächliche Wirkungsgrad nur 6·7, resp. 8·2% beträgt, ergibt die Rechnung, die vorsichtig durchgeführt wurde, 8·9, resp. 10·1%. Das heißt die kleinere Anlage ist bis 33%, die größere bis 23% verbesserungsfähig. („Electr. World & Eng.“, Nr. 22.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Dampfkesselfeuerung, System Gregor, gebaut von T. Sugden.** Die hohlen Roststäbe, in welche aus einer gemeinsamen Verteilungskammer durch ein Dampfstrahlgebläse Luft eingeblasen wird, sind oben, seitlich und (um die eindringenden Aschen- und Schlackenteilchen herausfallen zu lassen) unten mit schlitzförmigen Öffnungen versehen. Die Feuerung soll sich durch gleichmäßige Verteilung und gute Vorwärmung der eingeblasenen Luft, sowie durch rasche und vollkommene Regulierung der Intensität des Feuers auszeichnen und bei einigen Kesseln seit sechs Jahren ohne Anstand in Betrieb sein.

(„Rev. ind.“, 4. 11. 1905, nach „The Engineer.“)

**Die Allis-Chalmers Dampfturbine** ist eine mehrstufige Reaktionsturbine nach System Parsons.

Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit liegt in der Konstruktion der Schaufeln, welche aus einer eigenen Legierung hergestellt und in Nuten der Schaufelringe eingelassen sind.

Die Schaufelringe sind mit besonderen Blechstücken in Nuten der Lauftrommel befestigt und dadurch gegen jede Wirkung der Zentrifugalkraft gesichert.

Eine andere Neuerung ist die Konstruktion von rillenförmigen Schutzringen, welche mit den Enden der Schaufeln vernietet sind. Die Schutzringe dienen zur Versteifung und gegen den Einfluß von Erschütterungen und gestatten hiedurch die Verkleinerung des Luftspaltes zwischen Schaufelrad und Gehäuse.

Die Geschwindigkeitsregulierung geschieht mit Hilfe eines Federkraftregulators am Einlaßventile.

Die Ringschmierung geschieht zirkulierend durch ein System von Röhren und Kühlbehälter; hiezu dient eine von der Turbine betriebene Zentrifugalpumpe.

In der Williamsburgzentrale Brooklyn, N. Y. ist ein 9000 *PS* Turbogenerator der Allis Chalmers Co. von 15 *m* Länge und 3½ *m* Durchmesser für 750 Touren pro Minute und 17 Atm. Druck aufgestellt. („El. Rev.“, N. York, 11. 11. 1905.)

**Dampfüberhitzer mit Wärmespeicher aus feuerfestem Spezialguß** werden, nach einem im „Bulletin technologique de la Société des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers“ erschienenen Bericht, von J. Vinsonneau und P. Hédeline hergestellt. Die schweiß- oder flußeisernen Schlangenrohre, durch welche der zu überhitzende Dampf streicht, sind in einen Gußeisenklotz eingegossen. Durch das widerstandsfähigere Gußeisen werden die Schlangenrohre vor dem Verbrennen geschützt. Außerdem bildet die Gußeisenmasse einen Wärmespeicher, welcher Schwankungen in der Wärmezufuhr aufnimmt und eine immer gleichmäßige Überhitzung bewirkt. Das Gußeisen ist dasselbe, welches für Hartguß, insbesondere für Roststäbe nach Vinsonneaus System Verwendung findet. Die der Stichflamme ausgesetzten Flächen sind in Hartguß ausgeführt. Die anderen Flächen sind vermöge des Materiales an sich hinreichend widerstandsfähig gegen die Feuergase und können zur Erhöhung der Wärmeaufnahme vorspringende Rippen erhalten. Bei kleineren Dampfkesseln wird ein einziges, bei größeren mehrere solche Elemente verwendet, die direkt in den Feuerraum eingebaut werden können. („Rev. ind.“, 28. 10. 1905.)

**Zum Entwurf von neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln für das Deutsche Reich** hat der Verein deutscher Ingenieure in einer an den Reichskanzler gerichteten Eingabe Stellung genommen. Der Verein hatte sich in einem früheren Stadium der Angelegenheit in Übereinstimmung mit der Mehrzahl der deutschen technischen Hochschulen dagegen verwahrt, daß für den Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel „amtlich anerkannte Regeln der Technik“ aufgestellt und hiedurch eine Bindung der bisher so erfreulichen Fortschritte der deutschen Technik herbeigeführt werde. Er bezeichnete vielmehr als maßgebend „anerkannte Regeln der Technik und Wissenschaft“ und als solche „zur Zeit“ die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen, sowie des Germanischen Lloyd, jedoch mit dem Vorbehalte, daß nicht die technischen Einzelheiten dieser Vorschriften behördlicherseits festgelegt werden und die durch den Fortschritt der Technik nötig werdenden Änderungen durch den langwierigen Weg einer Änderung gesetzlicher Vorschriften erschwert werden. Seitdem wurde durch den Internationalen Verband der Dampfkesselüberwachungsvereine eine neue Fassung der Hamburger und Würzburger Normen vom Jahre 1905 aufgestellt, welche von der Mehrzahl der außerpreußischen Vereine, darunter auch der österreichischen Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungsgesellschaft bekämpft wird. Gegen die Absicht der deutschen Behörden, dieser Fassung vom Jahre 1905 den Charakter behördlicher Vorschriften zu verleihen, wendet sich die gegenwärtige Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure. Von Interesse ist hiebei außer den beigeschlossenen Darlegungen von Prof. Bach-Stuttgart die Äußerung des aus den hervorragendsten Fachmännern Deutschlands bestehenden Dampfkesselausschusses des Vereines. Insbesondere ist für den heutigen Stand des Materialprüfungswesens charakteristisch die Feststellung des Ausschusses, daß „die Würzburger Normen von 1905, welche heute noch in gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich zwei Jahrzehnten die Güte des Materials vorwiegend nach der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr dafür bieten, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird“. Diese Erkenntnis gilt nicht nur für den Kesselbau und kann nicht nachdrücklich genug unterstrichen werden.

(„Z. d. V. d. Ing.“, 2. 12. 1905.)

## 3. Verbrennungsmaschinen, Gasgeneratoren.

**Ein 500 *PS* Dieselmotor,** der auf der Weltausstellung in Lüttich zu sehen war, wurde von Longridge einer Untersuchung auf den Brennstoffverbrauch untersucht. Im Gegensatz zu den früheren Konstruktionen wird die Entzündungsluft in einem dreistufigen Kompressor erzeugt, der von einem besonderen Motor angetrieben wird; durch diese Anordnung wird ein höherer mechanischer Wirkungsgrad (72 bis 80%) gegenüber jenen Motorkonstruktionen erzielt, bei welchen die Preßluft durch eine angebaute und vom Motor angetriebene Pumpe erzeugt wird. Der thermische Wirkungsgrad war 44% pro ind. *PS*. Bei den Versuchen wurde galizisches Petroleum von 5000 Kalorien Heizwert verwendet, das sich in Lüttich auf 96 K pro Tonne stellte. Bei

Vollast wurden 0·187 *kg* Öl pro 1 effekt. *PS* und 0·148 *kg* pro 1 ind. *PS* verbraucht; bei halber Belastung war der entsprechende Verbrauch 0·19 bezw. 0·128 *kg*. Der Ölverbrauch, bezogen auf die ind. *PS*, ist also bei stärkerer Belastung ein höherer.
(„El. Rev.“, Lond., 24. 11. 1905.)

**Gasmotoren mit Sauggasbetrieb.** Von der Highland and Agricultur Society wurden eingehende Versuche über den Brennstoffverbrauch einer Reihe von 8 *PS* und 20 *PS* Gasmotoren mit dazugehöriger Sauggasanlage vorgenommen, welche von sechs verschiedenen englischen Firmen für diesen Zweck zur Verfügung gestellt wurden. In allen Gasgeneratoren gelangte die gleiche Kohle zur Verwendung, Anthrazit zu K 11 pro Tonne aus einem schottischen Bergwerk.

Bei Beginn jedes Versuches war der Verbrennungsraum des Generators bis zu einer bestimmten Höhe gefüllt, von Asche und Schlacke gereinigt und der Motor konstant belastet. Dieselben Verhältnisse wurden zu Ende eines jeden Versuches hergestellt und die in der Versuchszeit (zirka 10 Stunden) verbrannte Kohle genau gewogen. Es durften nicht mehr als zwei Mann den Motor und Gasgenerator bedienen. Die besten in nachstehender Tabelle verzeichneten Ergebnisse unter der Klasse der 20 *PS* Motoren ergab die Anlage von Crossley Broth. in Manchester, unter der Klasse der 8 *PS*-Motoren die Anlage der National Gas Engine Co. in Ashton-under-Lyne.

| | 20 PS Crossley-Motor | | 10 PS National Gas Engine Co. | |
|---|---|---|---|---|
| | Vollast | Halblast | Vollast | Halblast |
| Versuchsdauer | 8·12 | 10 | 10 | 8·43 |
| Touren pro Minute | 189·2 | 198 | 219·8 | 222·0 |
| Abgebremste *PS* | 15·35 | 9·06 | 9·74 | 5·36 |
| Indizierte *PS* | 18·25 | 13·0 | 11·88 | 6·97 |
| Mittlerer Druck in Atm. | 5·2 | 5·5 | 5·9 | 5·37 |
| Mittlere Zahl der Explosionen pro Minute | 86·5 | 58·3 | 97·2 | 62·7 |
| Mechanischer Wirkungsgrad in Perzenten | 84·1 | 69·7 | 82·0 | 76·8 |
| Kohlen pro abgebr. *PS*/Stde. in *kg* | 0·35 | 0·44 | 0·38 | 0·41 |
| Gasmenge in $m^3$ pro 1 abgebremste *PS*-Stde. | 0·00764 | | 0·0105 | |

Der mittlere Kohlenverbrauch war also unterhalb 1 Pfund (= 0·454 *kg*) pro *PS*/Stde., so daß bei den oben angegebenen Kohlenpreisen die Brennmaterialkosten für einen 20 *PS*-Motor pro Stunde zirka 10 h betragen.

Ein weiterer Versuch ging dahin, die Zeit zu bestimmen, die nötig war, damit der Generator die zum normalen Betriebe nötige Gasmenge kontinuierlich liefere. Der Betrieb konnte 15 Minuten nach dem Anfachen des Feuers am Roste aufgenommen werden. („El. Rev.“, London, 29. 11. 1905.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Bemessung von Einphasenkollektormotoren** von J. Bethenod. Die verschiedenen Bauarten der Serienwechselstrommotoren werden in bezug auf Drehmoment beim Anlassen, Leitungsfaktor und Kommutation verglichen. Das Verhältnis $\Delta = \frac{C \cdot \Omega}{U_1 \cdot J_1}$, worin $C$ Drehmoment, $\Omega$ synchrone Pulszahl, $U_1$ $J_1$ primäre Spannung und Stromstärke bedeuten, also das Verhältnis der effektiven und scheinbaren Primärleistung beim Anlassen, ist von der Größe des Leistungsfaktors abhängig und wird gleichzeitig mit diesem ein Maximum.

Bethenod berechnet die Werte $\Delta_{max.}$ für:

*a*) Serienmotor mit kurzgeschl. Kompensationswicklung am Stator.

$$\Delta_{max.} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1-\sigma}{\sigma}}, \qquad (\sigma \text{ Streuung}).$$

$$\cos\varphi = \sqrt{1-\sigma} \text{ (normal)}.$$

*b*) Serienmotor mit in Serien geschalteter Kompensationswicklung.

$$\Delta_{max.} = \frac{1}{2}\,\frac{1-\sigma}{\sqrt{\sigma}}, \qquad \cos\varphi = \frac{1-\sigma}{\sqrt{1+\sigma^2+\sigma}}$$

*c*) Repulsionsmotor von Atkinson.

$$\Delta_{max.} = \frac{1}{2}\,\frac{1-\sigma}{\sqrt{\sigma}}, \qquad \cos\varphi = \frac{1-\sigma}{1+\sigma}$$

*d*) Serienmotor von Latour.

$$\Delta_{max.} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1-\sigma}{\sigma}}, \qquad \cos\varphi = \sqrt{1-\sigma}.$$

*a*) und *d*) sind in bezug auf Anlaßdrehmoment und Leistungsfaktor gleichwertig (Gruppe 1); desgleich *b*) und *c*) (Gruppe 2).

Das Verhältnis von $\Delta_{max.}$ beider Gruppen $= \frac{1}{\sqrt{1-\sigma}}$.

Für $\sigma = 0·1$ ist $\Delta_{max.}$ (1. Gruppe) $= \frac{3}{2}$, $\cos\varphi = 0·948$ und das Verhältnis $\frac{1}{\sqrt{1-\sigma}}$ der beiden Gruppen = 1·054 für $\sigma = 0·2$ . . . . 1·118, daher der Repulsionsmotor und die Type *b*) in bezug auf $\Delta$ schlechter als die Gruppe 1.

In bezug auf den $\cos\varphi$ ist Motor *a*) und *d*) gleichwertig und günstiger als *b*) und *c*), der Repulsionsmotor am ungünstigsten, jedoch in bezug auf Kommutation der Gruppe *c*) und *b*) überlegen; der Latoursche Motor vereinigt die Vorzüge des Serien- und Repulsionsmotores.

In bezug auf Kompensation ist *a*) günstiger als *b*).
(„L'Écl. El.“, 2. 12. 1905.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Schaltapparat für Bogenlampengruppen.** Der in Glasgow in Verwendung stehende Schaltapparat hat den Zweck, mehrere Gruppen von Bogenlampen von einem Punkte aus ein- und ausschalten zu können und ist so eingerichtet, daß zwischen dem Einschalten zweier aufeinanderfolgender Gruppen eine bestimmte einstellbare Zeit verstreicht, während welcher die eingeschaltete Lampengruppe bereits normal brennt und von dem Stromstoße beim Einschalten der zweiten Lampengruppe nicht beeinflußt wird. Der Apparat besteht dem Wesen nach aus einem kräftigen Elektromagneten, der, wenn er erregt wird, seinen Anker anzieht und dabei den Stromkreis einer Lampengruppe an zwei Punkten schließt, und aus einem Zeitschalter, eine Stange, die in dem Innenraume eines Zylinders hochgehoben wird, wenn der Schalter die erste Lampengruppe schließt. Am Umfange dieses Zylinders ist ein Schraubengang eingeschnitten. Auf der Spitze der genannten Stange liegt nun eine Kugel, die, wenn die Stange hochgehoben ist, in den Schraubengang hineinfällt und längs desselben herunterrollt. Kommt die Kugel am Boden des Schraubenganges an, so schließt sie an zwei Kontakten einen Relaisstrom, durch welchen der elektromagnetische Schalter für die zweite Bogenlampengruppe erregt und eingeschaltet wird. Dieser ist ebenfalls mit einem Zeitschalter der beschriebenen Art ausgestattet und schließt wieder die dritte Gruppe von Lampen nach einer bestimmten Zeit, z. B. 11 Sekunden, ein, u. s. w. Die Schalter werden durch ein Gesperre in der Schußlage festgehalten. Will man die Lampen ausschalten, so werden bei jedem Schalter Hilfsmagnete erregt, welche das Gesperre auslösen.

Da man alle Lampen von einem Punkte aus einschaltet, erspart man vor allem an Bedienungsmannschaft; dann brauchen die Lampen nur so lange zu brennen, als erforderlich ist, während beim Bedienen der Lampen an Ort und Stelle das Einschalten der näheren Lampengruppen viel früher und das Ausschalten viel später erfolgen muß, als es das Lichtbedürfnis erfordert, wegen der Zeit, die die Bedienungsmannschaft zum Abgehen der Lampen braucht. Für die Wartung der 860 Bogenlampen zu 500 *W* in Glasgow braucht man jetzt nur 16 Mann statt 23 und erspart jährlich K 7750. Die durch den Apparat erzielte Ersparnis an Strom- und Kohlenkosten (bei 10 h für die *KW*/Std.) beläuft sich auf K 8736. Rechnet man für die Verzinsung und Amortisation eines solchen, Gruppen von 10 Lampen betätigenden Schaltapparates K 3048, so bleibt eine Ersparnis von jährlich K 13.440, d. i. K 15·8 pro Lampe und Jahr.
(„The Electr.“, London, 8. 12. 1905.)

**Das Öl für Ölschalter, Widerstandskästen etc.** muß anderen Bedingungen entsprechen, als das bei Transformatoren zur Kühlung verwendete Öl. Man kann für den genannten Zweck nicht jedes beliebige Öl verwenden, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, daß die Schalter trotz guter mechanischer Konstruktion in kurzer Zeit für den Betrieb ungeeignet werden. Auf Grund langer Erfahrungen und eingehender Untersuchungen gibt Leonard J. Pumphrey die Bedingungen an, welche an ein gutes Schalteröl zu stellen sind. Der Isolationswiderstand eines guten von Wasser und Säuren freien Öles muß nahezu unendlich groß sein. Die dielektrische Festigkeit eines guten Harzöles ist 20.000 *V* und von Mineralöl (Petroleum) 9000 *V* pro 1 *mm* Dicke gegenüber 4000 *V* bei Luft, 61.000 *V* bei Glimmer und 53.000 *V* bei Ebonit. Weil sich das Öl in der Hitze stark ausdehnt, muß bei luftdicht verschlossenen Ölbehältern für die Ausdehnung Raum geschaffen werden. Gutes Schalteröl darf keine Spuren von Säure enthalten, weil diese die Schaltkontakte angreift. Ebonit oder andere Gummi enthaltende Isoliermaterialien sind bei Ölschaltern zu vermeiden, weil die Benzolverbindungen, welche jedes Öl enthält, dieselben angreifen und zerstören. Auch Schwefel und Alkalien dürfen sich im Öl nicht vorfinden; es soll auch keine Spur von Wasser enthalten. Der Entflammungspunkt

eines guten Schalteröles soll zwischen 200° und 280° C. liegen, in geschlossenen Gefäßen gemessen. Wie die Versuche an mehreren Ölsorten zeigen, ist das spezifische Gewicht und die Viskosität des Öles umso größer, je höher sein Entflammungspunkt ist. Zu große Viskosität ist nicht empfehlenswert, weil die Kontakte schwer zu bewegen sind. Petroleum ist dem Pflanzenöl vorzuziehen, weil es nicht so leicht durch das Feuer an den Kontakten verkohlt wird. („El. Rev.", Lond., 24. 11. 1905.)

### 9. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Die Kraftübertragungsanlage in Nord-Wales,** welche die Bruce, Peebles Co. (die Lizenzträgerin der Firma Ganz & Co.) im Gebiete des Snowden errichtet, nützt die Wasserkraft der Abflüsse aus den beiden Bergseen dem Llyn Lydaw und dem Glaslyn aus, die 400—500 *m* hoch über dem Meeresspiegel gelegen sind. Vom Wasserschloß zur Kraftstation führt eine 3·2 *km* lange Druckrohrleitung aus Stahlrohren von 68 *cm* Durchmesser und 8 *mm* Wandstärke; das nutzbare Gefälle beträgt 366 *m*. Die Zentrale enthält 4 Peltonräder direkt mit 1500 *KVA* Drehstromgeneratoren für 10.000 *V* bei 50 ~ und 500 minutliche Touren gekuppelt. Bei der Errichtung der 210 *km* langen Fernleitung, welche von der Zentrale nach Nordwesten und Südwesten ausgeht, sind in dem wilden und zerklüfteten Landstrich mannigfache Schwierigkeiten zu überwinden gewesen. Holzmaste von 10—12 *m* Länge für die Leitungen mußten, in Beton eingebaut, in den Fels eingetrieben werden; an den hölzernen Quermasten sind Eisendorne für die Isolatoren eingeschraubt. Die Zentrale, die demnächst in Betrieb gesetzt wird, wird auch Strom für eine 30 *km* lange mit Drehstrom betriebene Überlandbahn liefern. (El. Rev., London.)

**Die Hochspannungs-Kraftübertragungsanlage von Helena nach Butte** der Missouri Power Company, bei welcher die Energie bei 55.000 *V* über 104 *km* übertragen wird, steht seit 2½ Jahren in ununterbrochenem Betrieb. Die dabei erzielten Erfolge — die Energie dient zum Betrieb von Bergwerksmaschinen aller Art in Butte — sind so gute, daß man, an eine Erweiterung der Anlage schreitet. Unterhalb der bestehenden Zentrale wird eine neue errichtet, die mit dieser parallel in das Netz arbeiten soll; außerdem werden zwei neue Unterstationen errichtet. Die Übertragungsspannung wird auf 70.000 *V* erhöht und die Distanz auf 160 *km* erweitert werden. In der neuen Zentrale kommen drei Gruppen von je drei Transformatoren zu 2000 *KW* zur Aufstellung; als Reserve bei niedrigem Wasserstande wird ein Dampfturbinengenerator aufgestellt, der dann mit den übrigen von den Wasserturbinen angetriebenen Generatoren arbeitet. Können letztere die nötige Energie allein liefern, so läuft der Turbogenerator als übererregter Synchronmotor, um den Powerfaktor der Anlage zu heben. Die Fernleitungen bestehen aus je 7 zu einer Litze verlegten Leitern; die Isolatoren sind auf Glashülsen lose aufgesetzt und diese auf Holzdorne aufgestellt. Letztere werden durch Bolzen an die hölzernen Querarme der Masten befestigt. Die Maste, aus Zedernholz, stehen in 33—45 *m* Entfernung. („El. Eng.", London.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Eine neue Bogenlampe mit Kohlenmagazin** stellte Olivier & Co. auf der Londoner Ausstellung aus. Die Lampe enthält 8 bis 9 Paar Kohlen von je 30 *cm* Länge und geringerer Dicke, bei stärkerem Docht als bei gewöhnlichen Bogenlampen. Man kann zufolge dieser Anordnung geringere Kohlenqualitäten verwenden, so daß die Kosten der Lampenstunde bei einer 9 *A*-Lampe zirka 2 Heller betragen.

Die Kohlen sind unter einem Winkel von 22° gegeneinander geneigt und werden mittels eines zweiarmigen Hebels und Spiralfeder aus dem Magazin gepreßt. Die Lichtkohle wird durch den Fortsatz einer endlosen Kette bewegt und mittels Elektromagnet reguliert.

Sobald der Fortsatz die untere Seite des Magazines erreicht hat, wird die Kohle abgestoßen und ein zweiter Kettenfortsatz kommt mit der nächsten Kohle in Berührung und setzt das Spiel in gleicher Weise fort; die Kohlenenden fallen in einem Aschenfänger der Glasglocke.

Ein kleiner Porzellanreflektor, welcher in der Höhe des Lichtbogens im Inneren der Lampe angebracht ist, bewirkt zugleich die Zugregulierung der Verbrennungsgase.

Die Lichtbogenspannung ist 35 *V*, Regulierwiderstand 5 *V*, so daß fünf 9 *A*-Lampen in einem 200 *V* Stromkreis hintereinandergeschaltet werden können. Jede Kohle brennt in fünf Stunden ab, so daß eine Nachfüllung nur in 40—45 Std. nötig sein soll, die Lampe soll einen gleichen Lichteffekt wie eine gewöhnliche 500 *W* Bogenlampe erreichen.

(„L'ind. électr.", 10. 10. 1905.)

**Über Thermodynamik der elektrischen Glühlampe** hielt Dr. Roeber vor der amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft einen eingehenden Vortrag.

Als grundlegend für die thermodynamische Untersuchung von Glühlampen mit Metallfaden sind die physikalischen Gesetze für die Strahlung glühender Körper anzusehen. Die Temperaturgleichung des Glühfadens läßt sich nach dem Gesetz von Stefan und Boltzmann aufstellen:

$$\frac{e^2 \gamma}{2} \cdot \frac{r}{l^2} = K (T^4 - T_0^4) \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

worin $e$ die Klemmenspannung der Lampe, $\gamma$ Leitfähigkeit, $r$ Radius des Glühfadens, $l$ dessen Länge, $T$ Temperatur desselben und $T_0$ die absolute Temperatur der Umgebung und $K$ eine Konstante bedeuten.

Die für das Auge empfänglichen Lichtstrahlen zwischen $8 \times 10^{-5}$ und $4 \times 10^{-5}$ *cm* Wellenlänge ergeben nach Wien ein Gesetz $\lambda m . T =$ const., wobei $\lambda m$ die Wellenlänge der größten Energie bedeutet. Die Konstante ist sodann 0·924 für schwarze Körper. Bei größerer Wellenlänge ist somit die Temperatur des Glühfadens kleiner. Es ist maßgebend für den Wirkungsgrad einer Lampe, wie groß der Betrag der auf den sichtbaren Teil des Spektrums entfallenden Lichtstrahlen ist. Für die Natriumlinie $D$ ($6 \times 10^{-5}$ *cm*) beträgt sie 4600° C. In der Praxis wird nicht das Verhältnis der sichtbaren zur gesamten Strahlung, sondern die Lichtstrahlung pro Watt als Kriterium für den Wirkungsgrad angesehen. Da der physiologische Effekt eine Funktion der Wellenlänge ist, so wird bei Vergleichung verschiedener Lichtquellen nur ein Durchschnittswert der Strahlungsenergie verschiedener Spektren ermittelt werden können. Die Untersuchungen von Angström ergaben eine Lichtstrahlung von 8·1 Erg pro *NK cm*² in 1 *m* Entfernung (1 Lux), entsprechend einem mechanischen Lichtäquivalent von 0·102 *W* pro sphärischer Lichteinheit. Tumlirz fand früher 0·188 *W* pro *NK*.

Die Tantallampe ergab 2·78 *W* pro sphärische *NK*, nach amerikanischen Messungen je nach der Lebensdauer 2·19—2·7 *W*; nach dem Angströmschen Äquivalent ergibt sich für letzteren Wert einen Wirkungsgrad von 4·3%, welcher Wert von Prof. Wedding mit 8·6% ermittelt wurde und nach Ermittlungen des Vortragenden ebenfalls mit 4·3% übereinstimmt. Eine gewöhnliche Kohlenfadenglühlampe hat nur 3% Wirkungsgrad.

Es ist auch unrichtig, wie in Amerika üblich, von der mittleren horizontalen Lichtstärke auszugehen, wie die Untersuchungen an den Tantallampen erwiesen.

Der Farbeneffekt einer Glühlampe ist nach Gleichung 1) ein Kriterium für den Wirkungsgrad. Dr. Bell gibt für rein weißes Licht 1·5 *W* pro *NK* und 3—5 *W* für gelbes bis orangerotes Licht an.

Bei Erhöhung der Spannung (Gleichung 1) wird der Nutzeffekt verbessert, jedoch die Lebensdauer verringert. Die Abnahme der Lichtintensität ergibt bei gewöhnlichen Glühlampen eine nutzbare Lebensdauer bei 80% des Anfangswertes der Lichtstärke. Nach Marshall erhöht sich der Wattverbrauch bei 16 *NK*-Lampen von 2 auf 3·5 *W* in 1000 Stunden und auf 5·0 *W* in 6125 Stunden.

Die Osmiumlampe ergab sich durch das Bestreben, den Schmelzpunkt des Glühfadens zu erhöhen.

Für blankes Platin ist die Wiensche Konstante 0·2626 (nach Lummer), es würde somit bei Erhitzung auf gleiche Temperatur der Platinfaden ein günstigeres Energiemaximum ergeben; doch sind die Absorptionsverhältnisse für weiße Körper nach dem Kirchhoffschen Gesetz der Gleichheit von Strahlung und Absorption dem schwarzen Glühfaden unterlegen.

Die Porosität der Oberfläche verringert den Wirkungsgrad der Glühlampe, hierauf hat Blau bei der Osmiumlampe zuerst hingewiesen; die Gen. El. Co. hat wohl aus diesem Grunde graphitisierte Kohlenfäden eingeführt. Es soll vor allem das Rauhwerden der Oberfläche beim Altern der Glühlampen, das Abschleudern der Kohlenteilchen und Schwärzung der Birne und hiedurch bedingte Abnahme der Intensität vermieden werden.

Aus dem Gesagten folgt, daß für die Beurteilung einer Glühlampe nicht nur die Steigerung der Temperaturgrenze, sondern die Art der Abweichung von der Strahlung schwarzer Körper bezw. die Verteilung der Energie im sichtbaren Spektrum maßgebend sind.

Nach der physiologischen Definition des Wirkungsgrades wäre der Effekt der Osmiumlampe doppelt so groß als bei der Kohlenfadenlampe, nach der physikalischen ist dies jedoch nicht unbedingt der Fall. Die beiden Werte dürften sich jedoch in der Praxis nicht wesentlich unterscheiden.

(„Zeitschr. f. d. ges. Bel.", 20. 12. 1905.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die Maschine zur Umspinnung von Leitungsdrähten** von W. A. Phillips & F. Hutchins in Harlesden dient dazu, den blanken Draht mit einer Lage umgesponnener Baumwollfäden zu überziehen. Der wesentliche Teil der Maschine ist

in Fig. 1. abgebildet. Die Gespinstfaser wird durch drei Rollenpaare von passend gewählter Umfangsgeschwindigkeit zugeführt. Der Draht *c* geht durch die hohle Spindel *b*, welche von dem Spinnrad *d* angetrieben wird; auf ihr sitzt ein durchbrochener Kopf *e*, der oben mit einen Metalldrahtgewebe überdeckt ist. Die Spindel ist 57 *g* schwer und läuft mit 30.000 Touren pro Minute in dem Lager *f* aus Weißmetall. Durch kleine Öffnungen im Lager, das ganz in einem Ölbad *m* angeordnet ist, kann Öl zur Spindel gelangen; Ölrinnen an derselben sorgen für eine ausgiebige Schmierung. Eine Flansche am Spindelkopf verhindert aber den

Fig. 1.

Zutritt des Öls zum Draht; von der Flansche tropft das Öl ab und gelangt wieder in den Behälter. Das hohle Gestell *g* der Maschine ist mit einer Saugpumpe in Verbindung und oberhalb des Spindelkopfes ist eine Kappe *h* mit einer Öffnung zur Einführung des Fadens angeordnet. Der Gespinstfaden wird also an den Draht angesaugt und dann durch den rotierenden Kopf um den Draht herumgewickelt. Mit dieser Maschine können 25·5 *m* Draht in einer Minute umsponnen werden, sie arbeitet also nahezu zehnmal schneller als die bisher verwendeten, und zwar ununterbrochen ohne Abstellung. Ferner ermöglicht sie die Verwendung der billigeren Baumwollfasern, ist leicht zu bedienen und schafft eine vollkommen gleichmäßige Isolierschichte. Bei den normalen Maschinen dieser Art werden fünf Spindeln von einer gemeinsamen mit 2500 min. Touren umlaufenden Welle mittels Schnurlauf in Rotation versetzt.

Beim Anlassen wird durch einen Riegel mittels Hand der Riemen aufgelegt und dadurch die Drahtspule und die Baumwollspule in Umdrehung versetzt; der Riegel wird in dieser Lage durch einen Elektromagneten festgehalten, in dessen Stromkreis der Draht eingeschaltet ist. Reißt der Draht oder die Baumwollfäden, so wird der Stromkreis geöffnet und der Magnet läßt den Riegel los, der zurückfällt und den Riemen abwirft. Bei einer anderen Maschinentype wird der einmal umwickelte Draht durch einen zweiten entgegengesetzt umlaufenden Spindelkopf mit einer zweiten Umspinnung versehen.

(„El. Review", Lond., 1. 12. 1905.)

**Über den elektrischen Antrieb von Werkzeugmaschinen** im Arsenale von Woolwich hat Col. Holden einen Vortrag gehalten. Es werden dort Kanonen in allen Größen von 150 *kg* Gewicht an bis zu 60 *t* hergestellt, was natürlich wieder eine große Mannigfaltigkeit in der Art und Größe der Arbeitsmaschinen mit sich bringt. Der Vortragende führt an, daß seit der Einführung des elektrischen Antriebes für die Werkzeugmaschinen die Leistungsfähigkeit der Werkstätten auf das doppelte gestiegen ist und hebt besonders hervor die großen Geschützbohrmaschinen zum Ausbohren der Kanonenrohre von 15 *m* Länge. Die Genauigkeit des Bohrens für ein so großes Werkstück ist eine bedeutende, weil bei 508 *mm* lichter Weite des Rohres die Abweichungen höchstens 0·1 *mm* betrugen. Die Maschine wird von einem 25 *PS* Nebenschlußmotor mittels Wurmrad angetrieben, dessen Tourenzahl von 250 bis 880 pro Min. durch Änderung der Erregung geändert werden kann. Der Motor ist an einem Ende der 45 *m* langen Bohrmaschine montiert; die Vorschubbewegung des Bohrwerkzeuges erfolgt durch eine längs der Bohrmaschine verlaufende Schraubenwelle mittels Vorgelege am anderen Ende der Welle. Dort ist ein 15 *PS* Serienmotor aufgestellt, welcher durch eine Reibungskupplung mit der Schraubenwelle verbunden wird, um das Bohrwerkzeug am Ende eines Arbeitshubes rasch zurückzuführen. Bei neueren Bohrmaschinen entfällt die lange Welle und werden die Dreh- und Vorschubbewegung des Werkzeuges an einem Motor abgenommen. Dieser treibt (Fig. 2) eine Welle durch eine flexible Kupplung *H* an; auf der Welle ist noch eine magnetische Kupplung *B* und eine Schnecke festgekeilt. Die Klauenkupplung *G* dient zum Ausrücken bei Überlastung. In die Schnecke greift ein Schneckenrad, durch welches das Wechselgetriebe angetrieben wird; dieses wieder steht durch eine Schnecke mit einem zweiten Schneckenrad *E* in Verbindung, welches mit der Welle *I* durch die Klauenkupplung *A* verbunden werden kann. Letztere wird durch ein Handrad ein und ausgerückt und dabei durch einen Kontakt am Hebel *F* die magnetische Kuppel ein- oder ausgeschaltet. Die Vorschubbewegung wird also vom Motor durch die Kupplung *B* und die beiden Schneckengetriebe abgenommen; soll aber das Bohrwerkzeug rasch zurückgezogen werden, so werden die Kupplungen *B* und *A* durch das Handrad ausgeschaltet und die Welle *J* durch Stirnräder direkt von der Motorwelle aus rasch zurückgedreht. Die Motorgeschwindigkeit wird durch Schalter von einem Schaltbrette aus variiert.

Fig. 2.

Der Antrieb einer Reihe von Drehbänken erfolgt von einer Welle an der Decke des Raumes; in der Mitte der durch den ganzen Raum gehenden Welle sitzt der sie mit 450 min. Touren antreibende 15 *PS* Nebenschlußmotor, von einer Wandstütze gehalten. Oberhalb jeder Drehbank ist eine konische Riemenscheibe, von welcher der Riemen zur Drehbank nach abwärts führt; die Riemenscheibe sitzt lose auf der Welle, derart, daß ihre beiden verlängerten Naben, durch welche die Welle hindurchgeht, gelagert sind. Die Riemenscheibe wird durch eine magnetische Kupplung mit der Welle verbunden; durch den auflaufenden Riemen wird die Riemenscheibe immer etwas zur Seite gedrückt, so daß sie sich selbstätig ausrückt, wenn die Kupplung unerregt bleibt. Durch einen Schalter wird die Kupplung ein- und ausgeschaltet.

Die Werkstätte, wo kleinere Kanonen hergestellt werden, enthält 83 Werkzeugmaschinen, von welchen 21 je von einem besonderen Motor, die übrigen 62 aber in vier Gruppen von je einer durch den Raum der Länge nach verlaufenden Welle angetrieben werden. Jede solche Welle ist 60 *m* lang, in der Mitte der Welle greift der von Deckenträgern gehaltene Motor an, der die Welle mit 250 min. Touren antreibt. Die Schleifmaschinen, von denen 12 in einer Reihe stehen, werden alle von einer an der Wand verlaufenden Welle durch Riemen angetrieben, letztere ist mit einem an der Wand befestigten 6 *PS* Nebenschlußmotor flexibel gekuppelt und läuft mit 1400 min. Touren.

Die großen „rifling-machines", zum Ausdrehen der Züge in den Kanonenrohren werden durch 30 *PS* Motoren angetrieben. Das die Züge schneidende Werkzeug wird durch das Kanonenrohr durchgezogen und dabei gedreht. Die Bewegung des das Werkzeug tragenden Reitstockes erfolgt durch eine Schraubenwelle, die durch Vorgelege mit einer zweiten Welle gekuppelt ist. Letztere hat an jedem Ende eine magnetische Kupplung, durch deren abwechselndes Einrücken die Welle mit einem oder dem anderen von zwei vom Motor in entgegengesetzter Richtung in Umlauf versetzten Zahnrädern gekuppelt werden kann. Je nachdem die eine oder andere Magnetkupplung eingerückt ist, wird die Schraubenwelle in einem oder anderen Sinne und zwar mit verschiedener Tourenzahl angetrieben. Die Umkehrbewegung, durch Umschaltung der Kupplung, erfolgt selbstätig. Mit einer solchen Maschine mit sechs Schneidewerkzeugen können gleichzeitig sechs Züge in ein Rohr von 30 *cm* lichter Weite in 40 Stunden geschnitten werden, eine Arbeit, die bei älteren Maschinen mit nur einem Werkzeug drei Wochen ununterbrochenen Bohrens benötigte.

Gegenwärtig stehen im Arsenal von Woolwich 184 Motoren mit zusammen 1903 *PS* im Betriebe; 61 Motoren mit 840 *PS* bilden die Reserve. Größere Motoren von 100, 50 und 40 *PS* sind immer einer Werkzeugmaschine zugeordnet, während die kleineren für den Gruppenantrieb dienen. Es sind im ganzen 117 magnetische Kupplungen in Verwendung, davon 31 Kupplungen für die Übertragung von 25 *PS* und 86 Kupplungen für 6 *PS*. Eine Reihe von Werkzeugmaschinen ist mit elektromagnetischem Festhaltevorrichtungen ausgestattet, welche sich sehr gut bewährt haben.

In nachstehender Tabelle sind einige von Col. Holden angegebene Betriebszahlen über elektrisch angetriebene Werkzeugmaschinen enthalten:

| | PS des Motores | Spandicke in cm | Gewicht des abgedrehten Materiales in kg pro Stunde | kg Material pro PS und Minute |
|---|---|---|---|---|
| Feinbohrmaschinen | 30 | 3·6 | 54 | 0·037 |
| Grobbohrmaschinen | 30 | 5·1 | 131 | 0·109 |
| Drehbank | 70 | 2·5 | 750 | 0·173 |
| | | 1·3 | 750 | 0·189 |
| | | 1·3 | 375 | 0·169 |
| Bohrmaschine für Lochdurchmesser von 146 mm | 15 | | 60 | 0·065 |
| Bohrmaschine für Lochdurchmesser von 100 mm | 15 | | 32 | 0·043 |
| | | | 64 | 0·067 |
| Fräsmaschine, einfachwirkend | 15 | | 6·4 | 0·022 |
| Fräsmaschine, doppeltwirkend | 15 | | 38·6 | 0·05 |

(„The Electr.", Lond. 24. 11. bis 8. 12. 1905.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Das Vedrine-Elektromobil** der Société des Voitures Electriques Vedrine in Neuilly sur Seine. Die Batterie ist in einem Holzkasten am vorderen Wagenteil untergebracht. Der Antrieb der hinteren Wagenachse erfolgt durch einen einzigen Elektromotor, der einerseits an dieser Achse, andererseits an einer die beiden Längsrahmen des Wagengestells überbrückenden Feder aufgehängt ist und durch ein ganz eingekapseltes Zahnradvorgelege die Achse antreibt. Ein Kontroller im eigentlichen Sinne ist nicht vorhanden, die Geschwindigkeit wird nur durch Änderung des Erregerstromes mittels eines Feldwiderstandes variiert, dessen Hebel unterhalb des Steuerrades angebracht ist; der mechanische Teil der Reguliereinrichtung ist demnach derjenigen der Benzinautomobile dem Wesen nach gleich. Durch diesen Widerstand kann die Tourenzahl des Motors von 500 bis 1600 pro Minute und dadurch die Fahrgeschwindigkeit von 7·2 bis 24 *km* pro Stunde geändert werden. Der Motorführer kann mit dem Fuß drei Schalthebeln betätigen; der eine dient zum Einschalten des Stromes, der zweite zum Reversieren und durch den dritten Fußhebel wird die Bremse angelegt und dabei selbsttätig der Strom unterbrochen. Der Wagen wiegt 1800 *kg*, davon entfallen 550 *kg* auf die Batterie, die eine Kapazität von 210 Amp./Std. besitzt. Bei einer Probefahrt hat der Wagen ohne Aufenthalt mit einer Ladung 100 *km* zurückgelegt und war nach einer Ladung in der Dauer von 3/4 Stunden zur Weiterfahrt bereit.

(„El. Rev." London, 1. 12. 1905.)

**Über Verschubdienst mit Akkumulatorwagen** berichtet Ing. H. Hüller.

Da in größeren Bahnhöfen infolge der zahlreichen Weichen und mit Rücksicht auf Sicherheit Oberleitung im allgemeinen nicht zulässig erscheint, tritt der Akkumulatorenbetrieb in den Vordergrund, allerdings erwächst beim Entladen ein Verlust von 25%, das Kraftwerk kann aber in Betriebspausen die Batterie laden; die Vorteile gegenüber dem Dampfbetrieb liegen in der sofortigen Betriebsfähigkeit und in dem Fortfalle der Rauchbelästigung.

Derartige Anlagen sind in Boston und New Jersey, Nord-Amerika.

Auf dem Werkstättenhofe in Gleiwitz wurde 1900 der elektrische Verschubdienst eingeführt. Der mittlere Kraftbedarf war 42 *KW*/Std., d. i. Mk. 4·65 täglich; bei 5% an Reparaturen und Schmiermaterial und 5% Amortisation ergeben sich in Summa Mk. 22 tägliche Kosten.

Für eine Dampflokomotive sind die täglichen Gesamtkosten mit Mk. 36 täglich berechnet; der elektrische Verschubdienst ist demzufolge bedeutend billiger.

Eine Verschublokomotive in Oberhausen (Rheinland) enthält eine Batterie mit 184 *A*/Std. Kapazität bei zweistündiger Entladung, 400 *V* bei Hintereinanderschaltung, und Ladung in fünf Gruppen zu je 40 Elementen bei 110 *V* in Parallelschaltung; Gewicht der Lokomotive 26·8 *t* (Batterie 10 *t*, elektrische Ausrüstung 4·3 *t*), Anhängelast 72 *t*, Geschwindigkeit 4 *m*/Sek.

Die Ersparnis soll nach Mitteilung der dortigen Werkstätteninspektion 30% gegen Dampfbetrieb betragen.

(„Eisenbahn und Industrie", Nr. 14.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Der elektrische Widerstand der lebenden Bäume.** Es gibt bereits viele Untersuchungen über elektromotorische Kräfte zwischen verschiedenen Teilen lebender Pflanzen; Widerstandsmessungen an lebenden Bäumen scheinen jedoch bisher noch nicht vorgenommen worden zu sein. Abgesehen von der pflanzenphysiologischen Bedeutung solcher Versuche kann auch der Frage nähergetreten werden, warum manche Bäume (z. B. Buchen) weniger der Blitzgefahr ausgesetzt sind als andere (z. B. Eichen und Pappeln). Ernst Dorn (Halle) hat nun solche Messungen vorgenommen, indem er durch den zu untersuchenden Teil des Baumes einen gemessenen Strom leitete und für zwei passend gelegene Stellen die Potentialdifferenz unter Benützung unpolarisierbarer Elektroden ermittelte. Es fanden sich Widerstände von zirka 6447 Ohm bei einem Birnbaume und zirka 806 Ohm bei einer italienischen Pappel. Der Widerstand der Bäume ist stark abhängig von der Temperatur. Besondere Untersuchungen ergaben die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins einer aufwärts wirkenden elektromotorischen Kraft im Stamme. Bezeichnet man nämlich eine eventuelle kleine Polarisation der Elektroden mit $p$ (positiv gezählt oben vom Stamme fort) und eine durch die Vegetationsvorgänge in dem betreffenden Stammstück zwischen den Elektroden hervorgerufene elektromotorische Kraft mit $e$ (nach oben positiv gerechnet), so zeigte sich die Summe $p + e$ fast ausnahmslos positiv. Für Erbsenkeimlinge ist das Vorhandensein einer entsprechend gerichteten elektromotorischen Kraft schon früher nachgewiesen worden.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1905.)

## Verschiedenes.

**Hubelektromagnete** zum Heben schwerer Geschützstücke, Projektile etc. stehen im Arsenal von Woolwich in ausgedehnter Verwendung. Ein solcher Magnet besteht aus einem Stück weichen Stahles von ⊓ Querschnitt; das Joch ist 25·5 *cm* lang und mit einer einzigen Spule bewickelt; die Tragfläche beträgt 194 *cm*², das Gewicht des Magneten 25·5 *kg*. Er kann maximal 820 *kg* tragen und verbraucht dabei nur 120 *W*.

**Die erste Dreiphasenbahn in Amerika** soll in zwei Monaten im Staate Ontario, Kanada eröffnet werden. Die Länge der Strecke ist 43 *km*, in welche eine 3 *km* lange Gleichstromlinie eingeschaltet werden soll.

Die Wagen sollen für durchgehenden Verkehr je zwei 136 *PS* Motore erhalten, welche sowohl mit 1000 *V* Drehstrom als 500 *V* Gleichstrom betrieben werden können; die Motore sind zu diesem Zwecke mit 4 Schleifringen (3 Phasen) und einem Kollektor ausgerüstet.

Zugsgewicht 35 *t*, Maximalgeschwindigkeit 50 *km*/Std.; größte Steigung 5%, Übertragungs- und Verteilungsspannung 10.000 *V*.

Der von der Firma Ganz & Co. eingerichtete Betrieb soll später auf eine 140 *km* Strecke ausgedehnt werden.

**Telegraphie in Indien.** Nach einem Berichte des Indian Telegraph Departement hat die Länge der Telegraphenlinien im Jahre 1904 um 3200 *km* zugenommen und beträgt gegenwärtig 98.700 *km* mit 364.000 *km* Leitungsdraht. Im Oktober 1904 wurde eine funkentelegraphische Verbindung zwischen Diamond Island mit Port Blair auf eine Entfernung von 480 *km* installiert. Als Stromquelle dient dort eine von einem Petroleummotor angetriebene Dynamomaschine. Die Maste sind 45 *m* hoch.

## Chronik.

**Neueinteilung des Eisenbahn-Verwaltungsdienstes im ungarischen Handelsministerium.** Der dem ungarischen Handelsministerium auf Grund der betreffenden Gesetze, beziehungsweise der Betriebsordnung vorbehaltene höhere Verwaltungsdienst der Eisenbahnen in Ungarn, welcher bisher in zwei Fachabteilungen versehen wurde, wurde vom 11. Jänner 1906 an in eine Fachabteilung eingeteilt; während die eigentliche Überwachung der Sicherheit des Betriebes der Eisenbahnen und der Schiffahrt, der als selbständigen Behörde erster Instanz neugestalteten Generalinspektion für Eisenbahnen und Schiffahrt übertragen wird.

Die neue Eisenbahnfachabteilung wird als „III. Fachabteilung: Eisenbahn-Angelegenheiten" aus folgenden fünf Abteilungen bestehen: 1. Eisenbahnbau- und Betriebs-Verwaltungsdienst; 2. Vizinalbahnen- und Stadt-Straßen-) bahnen-Angelegenheiten; 3. Tarif- und Transport-Angelegenheiten; 4. Technische Angelegenheiten und 5. Angelegenheiten der ungarischen Staatseisenbahnen.

Schließlich sei noch angemerkt, daß der bisherige Tarifausschuß aufgelöst und statt demselben ein Reichs-Ver-

kehrsrat errichtet werden soll, welcher nicht nur in Tarifsachen, sondern in allen allgemein wichtigen Fragen des Verkehrswesens dem Ministerium als beratende Körperschaft dienen wird. *M.*

**Technische Versuchsanstalten.** In einer Eingabe an das englische Schatzamt, in welcher die Erhöhung der Dotation für das National Physical Laboratory in London auf K 240.000 und die Einstellung einer Summe von K 720.000 für die Errichtung eines neuen Gebäudes für die Anstalt verlangt wird, sind nachfolgende Angaben über die bedeutendsten Versuchsanstalten enthalten:

| Land | Name der Anstalt | Kosten des Gebäudes und der Einrichtung in Kronen | | Jährliche Dotation in Kronen | Einnahmen pro Jahr in Kronen | Zahl der Untersuchungen | Zahl der Beamten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Deutschland | Physikalisch-techn. Reichsanstalt | 4,800.000 | | 384.000 | 48.384 | 18.951 | 80 |
| | Eichungs-Komm. | 1,171.200 | | 204.000 | — | — | — |
| Preußen | Versuchsanstalt | 3,300.000 | | 360.000 | 216.000 | 5.000 | 140 |
| Frankreich | Laboratoire d'Essais | 648.000 | 480.000 | 132.000 | | — | 12 |
| Verein. Staaten | Bureau of Standards | 1,080.000 | 1,080.000 | 456.000 | 2.736 | 1.666 | 58 |
| England | National Physical Laboratory | 456.000 | — | 132.000 | 142.632 | 28.183 | 50 |

**Verstadtlichung der Fiumaner elektrischen Straßenbahn.** Die Budapester Kommerzialbank hat seinerzeit dem Munizipium der Stadt Fiume den Antrag gestellt, dieselbe möge die Fiumaner elektrische Straßenbahn (4 *km* lang, Kapital K 1,004.200, letzte Dividende 6%) in eigenen Betrieb übernehmen, beziehungsweise ablösen. Die diesbezüglich eingeleiteten Verhandlungen zogen sich in die Länge und hat die Stadt auch von Berlin und Rom Sachverständige eingeladen, um über die Frage, ob es für die Stadt vorteilhaft wäre, den Betrieb der elektrischen Straßenbahn zu übernehmen, ihre Wohlmeinung abzugeben. Nach den abgehaltenen vorbereitenden Verhandlungen hat sodann das Munizipium im Oktober 1905 eine Sitzung einberufen, um über die Lösung der Frage Beschluß zu fassen. Mit Rücksicht auf die in dieser Sitzung herrschende ablehnende Tendenz wurde jedoch bloß der Beschluß ausgesprochen, von der Bank eine zweimonatliche Stundung der Stellungnahme der Stadt zu verlangen.

Die Bank hat dieses Verlangen abgelehnt und die Verhandlungen gerieten ins Stocken. In letzter Zeit haben nun mehrere Mitglieder des Munizipiums die Einberufung einer außerordentlichen Sitzung gewünscht, welche auch dieser Tage abgehalten wurde. In dieser Sitzung nahm das Munizipium nach langer und überaus lebhafter Beratung den Antrag der Bank auf Verstadtlichung der in Rede stehenden elektrischen Straßenbahn mit 37 gegen 2 Stimmen an; demnach hat die Stadt als Ablösungspreis während 54 Jahren eine Annuität von K 77.000 zu zahlen. *M.*

**Aus der elektrotechnischen Industrie.** Man schreibt uns aus Berlin: In der letzten Vorstandssitzung des Vereines zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik in Berlin unter dem Vorsitze des Herrn Direktors Ad. Haeffner-Frankfurt a. Main wurde u. a. beschlossen, dem Reichstag das Ersuchen zu unterbreiten, den § 394 des bürgerlichen Gesetzbuches, laut welchem nach den Urteilen verschiedener Gewerbegerichte der Arbeitgeber nicht berechtigt ist, bei Lohnzahlungen an die Arbeiter Abzüge für Fabriksstrafen, Schadenersatzforderungen, Beiträge zu freiwilligen Wohlfahrtseinrichtungen etc. zu machen, hinsichtlich dieser Abzüge für unwirksam zu erklären, da sonst zu befürchten sei, daß die Fabriksdisziplin und damit die Leistungsfähigkeit unserer Industrie untergraben, sowie seitens der Fabrikanten den Wohlfahrtseinrichtungen nicht mehr das frühere Interesse entgegengebracht werde. Der Syndikus Dr. Bürner wurde mit einer Ausarbeitung über den sogenannten Eigentumsvorbehalt an Maschinen beauftragt, dem die §§ 93 und 94 des bürgerlichen Gesetzbuches entgegenstehen. Hiernach werden Maschinen Bestandteile der Fabriksgebäude und können nicht Gegenstand eines selbständigen Eigentumsrechtes außenstehender Personen bleiben. Demgemäß sind die jetzt noch vielfach üblichen Abzahlungs- und Leihverträge vor dem Gesetze ungiltig, was gelegentlich verschiedener Konkursverfahren von den unteren Gerichten entschieden und vom Reichsgerichte bestätigt wurde. Es sollen nun Mittel und Wege ausfindig gemacht werden, mittels deren das Eigentumsrecht an den auf Abzahlung verkauften Maschinen gewahrt werden kann, ohne daß die bezüglichen Abmachungen gegen die Bestimmungen des bürgerlichen Gesetzbuches verstoßen. Dem Herrn Minister für Handel und Gewerbe soll auf einen Erlaß, betreffend die Durchführung des Gesetzes über die staatliche Überwachung elektrischer Anlagen geantwortet werden, daß die Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker allen behördlichen Anforderungen entsprechen und daher, nebst den zu erwartenden Zusatzbestimmungen, nach jeder Richtung hin geeignet seien, die Grundlagen für die staatliche Kontrolle elektrischer Anlagen abzugeben. — Endlich wurde in Aussicht genommen, die nächste Mitgliederversammlung des Vereines in Nürnberg anläßlich der Bayerischen Gewerbeausstellung im Mai oder Juni 1906 abzuhalten.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

#### *a) Österreich.*

**Teplitz.** (Lokalbahnprojekt.) Wie die „Politik" meldet, hat sich ein Aktionskomitee zur Errichtung einer elektrischen Lokalbahn Teplitz—Dux gebildet. Die neue Linie soll in Teplitz vom Bramschplatze zum Dux-Bodenbacher Bahnhofe führen, von dort auf der Bezirksstraße zur Haltestelle Kreuzschänke durch Zuckmantel-Tischau nach Kosten—Wernsdorf-Klostergrab, von hier auf der Bezirksstraße nach Krinsdorf, dann auf dem Gemeindewege nach Deutzendorf, um bei Haan wieder auf die Bezirksstraße zu gelangen. Weiter unter Benützung der Bezirksstraße nach Oberhaan—Ossegg, Neudorf und endlich nach Dux bis zum Bahnhofe der Aussig-Teplitzer Eisenbahn. Von hier wäre noch eine Linie nach Ladowitz in Betracht zu ziehen und ebenso von Ossegg aus die Verbindung nach Bruch und Oberleutensdorf. *z.*

#### *b) Ungarn.*

**Budapest.** (Budapest—Vácz—Gödöllöer elektrische Vizinalbahn.) Die Frage des Ausbaues der Budapest—Vácz—Gödöllöer elektrischen Vizinalbahn ist der Verwirklichung nahegebracht, indem derselbe schon mit Beginn des nächsten Frühjahres begonnen werden soll. Die neue Bahn wird mit Drehstrom betrieben und die erste solche elektrische Bahn in Ungarn sein. Sie schließt bei Rákosfalva (Budapester Territorium) an die Budapester elektrische Stadtbahnlinie Allgemeiner Friedhof, bezw. Rákosfalva an und führt von hier einesteils mit Berührung der Gemeinden Rákosszentmihály, Rákospalota, Fót-Mogyorod, Veresegyháza und Szada bei Gödöllö, bezw. bis zur Station Gödöllö der Ung. Staatseisenbahnen, andernteils bei Veresegyháza abzweigend über Orszentmiklós, Váczbottyan und Váczhartyan bis zur Station Vácz der Ung. Staatseisenbahnen. — Von Vácz wird bis Kosd zu den dortigen Kohlengruben und nächst Rákospalota abzweigend bis zum Wettrennplatze in Alag je eine Flügelbahn gebaut.

Nachdem für die Linie Rákosfalva - Népszinház (Volkstheater)-Rókus (Spital) mit der Budapester elektrischen Straßenbahngesellschaft ein Peagevertrag abgeschlossen werden soll, werden die Züge vom Innern Budapests bis zum Wettrennplatze in Alag, bezw. nach Vácz und Gödöllö sowie umgekehrt, ununterbrochen, d. h. ohne Umsteigen, verkehren können und ist übrigens zwischen der neuen Bahn und den anderen Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn die Einführung des Umsteigeverkehrs in Aussicht genommen. — Die neue Bahn hat sowohl für die Versorgung der Hauptstadt (mit Grünzeug, Gemüse und anderen Gartenprodukten), als auch für deren Personenverkehr mit der heute noch schwerzugänglichen Umgegend eine hohe Bedeutung und ist insoferne auch von strategischer Wichtigkeit, als durch sie die Bahnentfernung zwischen Vácz und Gödöllö um 42 *km* abgekürzt werden wird. *M.*

**Keszthely.** (Elektrische Bahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Keszthely der Keszthely-Umgegend Vizinalbahn bis zur Station Nagykanizsa der k. k. priv. Südbahngesellschaft und von hier fortsetzungsweise bis zur Station Gyékényes der königl. Ung. Staatseisenbahnen projektierten normalspurigen Vizinalbahn für Dampf- eventuell elektrischen Betrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

**Szegedin (Szeged).** (Umgestaltung der Szegeder Pferdebahn auf elektrischen Betrieb.) Das Munizipium der königl. Freistadt Szeged hat den Beschluß gefaßt,

mit der Szegeder Pferdebahn-Aktiengesellschaft betreffend die Umgestaltung ihrer Linien auf elektrischen Betrieb den Vertrag abzuschließen. Die elektrischen Linien sind binnen 1½ Jahren herzustellen, was einen Kostenaufwand von 3 Millionen Kronen beanspruchen wird. Die Stadt erteilt der Gesellschaft die Konzession auf 60 Jahre. *M.*

Schweiz.

**Der elektrische Betrieb im Simplontunnel*).** In Ergänzung unserer Mitteilungen vom Heft 50, S. 744, teilen wir mit, daß zu dem Zwecke der Übernahme elektrischer Lokomotiven von der Valtellinabahn, Firma Ganz & Co., für den Betrieb der Simplonstrecke mit Dreiphasenstrom von 3000 *V*, 15 ∾, Versuche auf der Valtellinabahn im Beisein einer italienischen und schweizerischen Kommission vorgenommen wurden. Es wurden Züge von 250 *t* Gewicht von einer Dreiphasenlokomotive mit 32 und 64 *km* Geschwindigkeit auf einer Steigung von 5‰ befördert.

Es ergab sich hiebei ein Energieverbrauch von 278 *KW* normal und 456 *KW* maximal in der Zentrale. Auch auf der Strecke Mailand—Porto Ceresio wurden im Beisein der Kommission Versuchsfahrten mit Gleichstrommotorwagen unternommen. *R.*

## Literatur-Bericht.

### Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

**Betrieb von Fabriken.** Von Dr. F. W. Zimmermann, A. Johanning, H. v. Frankenberg und Dr. R. Stegemann. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1905.

**Sammlung elektrotechnischer Vorträge.** Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VII. Band. 1/7. Heft. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Prof. Dr. J. Teichmüller. Mit 52 Abbildungen.

VII. Band. 8. Heft: Über elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst. Mit 33 Abbildungen.

VII. Band. 9—11. Heft: Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstromoberleitungen. Von G. P. Markovitsch. Mit 31 Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1905.

**Les quantités élémentaires d'électricité ions, électrons, corpuscules. Memoires réunis et publiés par** Henri Abraham et Paul Langevin. Premier fascicule et Second fascicule. Paris. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire de l'école polytechnique, du bureau des longitudes. 1905.

**Repetitorien der Elektrotechnik.** Herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur. IV. Band. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann, Diplom-Ingenieur, Hannover. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. 1905.

Müller-Pouillets: Lehrbuch der Physik und Meteorologie. In vier Bänden. X. umgearbeitete und vermehrte Auflage. Herausgegeben von Leopold Pfaundler. Mit über 3000 Abbildungen und Tafeln, zum Teil in Farbendruck. I. Band. Mechanik und Akustik. Von Leopold Pfaundler. I. Abteilung. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1905.

**Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren.** Sammlung einschlägiger Aufsätze. Herausgegeben von Ing. Prof. A. Budau. I. Heft. Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Ing. Prof. A. Budau. Mit 25 Abbildungen im Texte. Wien 1906. K. k. Hof-Verlagsbuchhandlung C. Fromme.

**Die Kehrichtverbrennungsanstalt der Stadt Fiume.**)** Vortrag des Herrn Baudirektors L. Bescocca aus Fiume, gehalten am 8. Juni 1905 im großen Saale des Ingenieur- und Architektenvereines in Triest. Preis K 2. Druck und Verlag von G. Gistel & Co., Wien.

**Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie).** Von Robert Edler. I. Band. Mit 186 Abbildungen im Text. Hannover. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. 1905.

**Bibliothèque d'Elève Ingenieur. Mécanique Essais des materiaux.** Nations fondamentales. Relatives aux Déformations élastiques et permanentes par H. Bouasse. Grenoble et Paris. 1905. Prix 5 Fres.

**Monographie über angewandte Elektrochemie.** XX. Band. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. I. Teil: Verbindungen und Elemente. Von R. Lorenz. Mit 9 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. 1905. Preis M 8. Die Elektrochemie der organischen Verbindungen. Von Dr. Walther Löb. III. erweiterte und umgearbeitete Auflage von: Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1905. Preis M 9.

**Handbuch der Elektrotechnik.** II. Band: Die Meßtechnik. Von Dr. C. Heinke, Dr. J. Kollert, Dir. R. O. Heinrich und R. Ziegenberg. I. Abteilung: Die Grundlagen der Meßtechnik. Von Dr. C. Heinke. Mit 32 Abbildungen. II. Abteilung: Gleichstrommessungen. III. Abteilung: Photometrie. Von Dr. J. Kollert. Mit 376 Abbildungen. Leipzig. Verlag von S. Hirzel. 1905.

**Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften.** Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. II., vollständig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart und Leipzig. Deutsche Verlagsanstalt. Vollständig in 40 Abteilungen zu je M 5. VIII., IX. und X. Abteilung.

**Sammlung Göschen.** Die Gleichstrommaschine. Von C. Kinzbrunner. Mit 78 Figuren. Die zweckmäßigste Betriebskraft. I. Die mit Dampf betriebenen Motoren. Mit 14 Abbildungen. II. Verschiedene Motoren. Mit 29 Abbildungen. Von Friedrich Barth. Leipzig. G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1905.

**Leçons d'électrotechnique générale.** Professées à l'école supérieure d'électricité par P. Janet. Deuxième édition revue et augmentée. Tome II. Paris. 1905. Gauthier-Villars. Imprimeur-Libraire.

**Sammlung elektrotechnischer Vorträge.** VII. Band. 12. Heft. Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. Von Dr. H. Hansrath, Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1905.

**Die Herstellung des Porzellans.** Erfahrungen aus dem Betriebe. Von Hans Hegemann, Berlin 1904. Verlag der „Tonindustrie-Zeitung".

### Besprechungen.

**Blondlot's *N*-Strahlen.** Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung bearbeitet und im Zusammenhange dargestellt von Heinrich Mayer. Mähr.-Ostrau, R. Papauschek. — Über Blondlot's *N*-Strahlen sind die Physiker nicht einig. Während die französischen Kollegen Blondlot's auf der von ihm eingeschlagenen Bahn weiterschritten, waren die Bemühungen deutscher und englischer Forscher, die Blondlot'schen Versuche auch nur zu wiederholen, vergeblich. Prof. Lummer (Charlottenburg) erklärte die Erscheinungen, aus denen auf die *N*-Strahlung geschlossen wurde, für subjektive Täuschung, die namentlich bei derartigen Experimenten mit sehr geringen Helligkeiten nur zu nahe liegt. Der Verfasser hält es daher für angezeigt, „eine zusammenfassende Darstellung der gegenwärtigen physikalischen Forschungsresultate über die *N*-Strahlen" zu geben. Es kann dem Verfasser der Vorwurf nicht erspart bleiben, sein Versprechen nicht gehalten zu haben. Wer sich vornimmt „die gegenwärtigen physikalischen Forschungsresultate über die *N*-Strahlen" darzustellen, der darf nicht bloß dasjenige erörtern, was für die objektive Existenz der *N*-Strahlen spricht, sondern er muß auch die heute ziemlich stattliche Literatur gegen die *N*-Strahlen heranziehen, vergleichen und dann ein Urteil fällen. Trotzdem ist das Büchlein als zusammenfassende deutsche Darstellung sehr interessant und auch sehr ansprechend geschrieben, wenn auch, wie gesagt, etwas einseitig. *Dr. G. Dimmer.*

**La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais par Désiré Korda, Ingenieur.** Paris 1905, edité par „L'éclairage électrique", Rue des Ecoles.

Die Ausscheidung von unbrauchbaren Bestandteilen auf den Erzen, die zur Verhüttung gelangen sollen, geschah bis vor kurzem nach älteren Methoden. Die neueren Erzscheidungsverfahren bedienen sich der elektrischen und magnetischen Vorrichtungen, welche im Hüttenwesen rasch Eingang gefunden haben. Der Wert der so gereinigten Mineralien beläuft sich jetzt schon auf Millionen, obwohl nur ein verhältnismäßig geringer Teil der älteren Apparate durch die neueren ersetzt ist; selbstverständlich haben die jüngeren Methoden vor den alten wesentliche Vorzüge aufzuweisen. Der Verfasser des vorliegenden, schön ausgestatteten Werkchens behauptet, daß eine bedeutende Anzahl von Minen ohne Anwendung dieser neuen Verfahrungsweisen nicht die Mühe des Abbaues lohnen würde.

Es mehren sich somit in letzterer Zeit die elektromagnetischen und elektrischen Erzscheider und haben bedeutende und hervorragende Firmen den Bau solcher Maschinen zu einer rentablen Aufgabe ihrer Etablissements gemacht. Solche Firmen haben bisher in Preiskurants ihre Spezialkonstruktionen dieses

*) Siehe auch Heft 2, 1906, S. 33.

**) Ein Auszug der Broschüre befindet sich S. 670, 1905.

Faches beschrieben, aber eine umfassende Behandlung in technisch-literarischer Beziehung hat dieser wichtig gewordene Zweig der Elektrotechnik erst jetzt erfahren.

Mr. Korda ist von Beruf Minen-Ingenieur, hatte also Gelegenheit auf dem Felde, das er in diesem klar geschriebenen Werke der Kenntnis der Berufsgenossen nahe bringt, reiche Erfahrungen zu machen.

Besonders interessant wird der Leser die Darstellung jener Methoden finden, bei denen elektrostatische Wirkungen für die Erzscheidung angewendet werden. Für jene Leser, die sich an die ähnlichen Versuche der Herren Ingenieure Fischer und Pichler zu anderen Zwecken erinnern, wird die sich hier aufs neue bestätigende Erfahrung dokumentieren, daß die Ideen im Reiche der Erfindungen oft von den ersten Autoren verlassen werden, um an ganz unerwarteten Orten wieder emporzutauchen.

Wir empfehlen das interessante Büchlein aufs beste.

*J. K.*

**Praktische Mathematik.** Zusammenfassung von sechs Vorträgen von Dr. John Perry F. R. S. Professor der Mechanik und Mathematik am Royal College of Science zu London. Autorisierte deutsche Bearbeitung von Gustav Lenke, Darmstadt. Wien, Verlag des Allgemeinen Technischen Vereines in Wien. — Das eigenartige Büchlein fällt auf durch die Auswahl des Stoffes. Es werden zuerst die vier Grundrechnungsarten kurz besprochen; dann folgt eine Erörterung über Formeln und eine Anleitung zum Gebrauche der Logarithmen und des Rechnenschiebers. Sodann gelangt Algebra, Gleichungslehre, Proportionen, Progressionen und Zinseszins zur Besprechung, alles ganz kurz erläutert und mit Beispielen belegt. Die nächsten Abschnitte beschäftigten sich mit dem Gebrauche des Millimeterpapieros, mit Vermessungen, dem Planimeter und ebenen Koordinaten, ja schließlich werden die Grundzüge einer Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf die Geometrie in den Kreis der Betrachtungen gezogen. Der letzte Abschnitt behandelt die Vektorenrechnung. Die Absicht des Verfassers ist, wie ersichtlich, ganz aufs Praktische gerichtet, welcher Absicht auch die Methode angepaßt ist. Die Übersetzung läßt sehr zu wünschen übrig.

*Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektromaschinenbau.**)

P. Zani baut einen rotierenden Feldmagneten mit ausgeprägten Polen, deren Permeabilität wesentlich größer ist als die des Rotorkörpers, auf nachstehende Weise. Am Umfange des Rotors wird eine Kreisnut mit Schwalbenschwanzquerschnitt eingefräst und in dieser ein aus Teilen zusammengesetzter Ring mit hoher Permeabilität eingesetzt. Auf den Umfang dieses Ringes nun werden die Polstücke aufgesetzt und mit dem Ringe und dem Rotorkörper durch Schrauben verbunden. Die Kraftlinien schließen sich bei dieser Anordnung fast nur durch den Ring. (F. P. 347.660.)

Bei einem rotierenden Feldmagneten mit ausgeprägten Polen der Société alsacienne de Constructions mécaniques werden die Polwicklungen in folgender Weise gesichert. Die Wicklungen zerfallen in Sektionen, zwischen welchen in den Polen befestigte Sicherungsplatten angeordnet sind. Diese Platten sind außen mit Deckplatten verbunden, welche auf den Außenflächen der Wicklungen ruhen und überdies in den Polschuhen und im Rotorkörper gelagert sind. (F. P. Nr. 351.020.)

Von J. B. Willis rührt ein rotierender Feldmagnet mit zylindrischem Umfange nachstehender Bauart her. Der Kern besteht aus Blechen mit kreisförmigem zentralen Teile und Polansätzen. Alle Polansätze eines Bleches besitzen nach einer Umfangsrichtung vorspringende Polschuhhörner. Dabei sind bei der Hälfte der Bleche diese Hörner nach einer Umfangsrichtung und bei der anderen Hälfte nach der anderen Umfangsrichtung hin angeordnet. Die Bleche der beiden Gruppen werden nun abwechselnd aufeinandergelegt und so ein Magnetkörper gebildet. Zwischen den Sektionen der Polwicklungen sind ebenso wie bei der vorhin besprochenen Konstruktion Sicherungsplatten angeordnet. Die Deckplatten sind im Rotorkörper verankert und so ausgebildet, daß sie dem Feldmagnetkörper eine vollkommene zylindrische Gestalt verleihen. (B. P. Nr. 8802. A. D. 1904.)

B. A. Behrend konstruierte einen zylindrischen, rotierenden Feldmagneten, bei dem die Erregerwicklungen in Nuten des Rotors untergebracht sind. Die Stirnwicklungen sind nebeneinander in achsialer Richtung angeordnet und durch Distanzierungskörper von einander getrennt. Um diese Endwicklungen ist ein zylindrisches mit Ventilationsöffnungen versehenes Gehäuse gebaut. (Am. P. Nr. 790.475.)

Bezüglich der **Wicklungen für Feldmagnete** wäre eine Feldmagnetspule der Westinghouse Electric Company zu erwähnen, die aus zwei konzentrisch angeordneten Teilen besteht, die vom Erregerstrom in derselben Richtung durchflossen werden und bei welcher Spule die als Stromzuführungsstellen dienenden Spulenenden durch Aufschneiden einer Windung des äußeren Spulenteiles gewonnen werden.

Eine Wicklung für umlaufende Feldmagnete der Siemens-Schuckert-Werke besteht aus einzelnen Flachkupferelementen, deren einzelne Windungen von einander isoliert sind, wobei die Wicklungselemente bügel- oder winkelförmige Gestalt haben und nach ihrem Aufbringen auf die Polkerne durch Überlappung sich zu einer fortlaufenden Wicklung zusammensetzen. (D. R. P. Nr. 162.466.)

Eine gut ventilierte Feldmagnetpolwirkung der Phoenix Dynamo Manufacturing Company besteht aus einer den Polkern umgebenden Spule und aus einer zu dieser Spule in einem Abstande angeordneten, konzentrischen Spule, welche senkrecht zur Achse des Polkernes in mehrere durch Abstände getrennte Teile zerfällt. (B. P. Nr. 28.156, A. D. 1904.)

Bezüglich neuer Ausgestaltungen von **Feldmagnetpolen** wäre zunächst eine Einrichtung von H. Chitty zu erwähnen, bei welcher die Pole an einer Polspitze einen durch einen Schlitz, ein Loch oder dergl., gebildeten verengten Teil besitzen und gleichzeitig zwischen benachbarten Polschuhen Brückenstücke aus magnetischem Material angeordnet sind. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß der in der Nähe dieses Polschuhteiles liegende Teil des magnetischen Kreises bei Nullbelastung gesättigt wird und die Kraftlinienzahl im Luftzwischenraum an dieser Stelle trotz allfälliger Belastungsschwankungen der Maschine praktisch genommen konstant bleibt. (Ö. P. Nr. 21.526.)

Bei einem Feldmagnetpol der Siemens & Halske Aktien-Ges. ist die kommutierende Polspitze um eine zur Maschinenachse parallele Achse drehbar oder parallel zu sich selbst verschiebbar gelagert, um das Kommutierungsfeld während des Betriebes durch mechanische Stellvorrichtungen verändern zu können. (Ö. P. Nr. 20.678.)

Eine Einrichtung der Consolidated Car Heating Company zur Befestigung von aus Lamellen zusammengesetzten Feldmagnetpolen besteht darin, daß die Lamellen jedes Poles durch zwei quer durch dieselben gehende Bolzen zusammen gehalten werden und zur Verbindung jedes Poles mit dem Feldmagnetkörper zwei nebeneinander angeordnete T-förmige Schrauben dienen, deren Kopfteile, parallel zu den eben erwähnten Bolzen liegend, die Blechlamellen quer durchsetzen, während der Schaftteil der Schrauben durch Muttern am Feldmagnetkörper festgelegt ist. (Am. P. Nr. 792.607.)

K. Kishi macht die Feldmagnetpole aus Drahtbündeln, welche in zylindrischen Eisengehäusen untergebracht sind, wobei die Gehäuse mit den Bündelenden in dem Feldmagnetkörper festgelegt sind und die anderen Enden der Gehäuse Polschuhe tragen. Durch diese Einrichtung sollen sowohl die Wirbelströme in den Polen als auch die Armaturreaktion verringert werden. (Am. P. Nr. 781.957.)

Dr. Th. Lehmann gibt einen **Wendepol** mit Hauptstromerregung für Gleichstrommaschinen an, der so geformt ist, daß das Wendefeld von der Ankerstellung unabhängig ist, und daß das Wendefeld auch an der fertigen Maschine entsprechend der jeweiligen Bürstenauflage eingestellt werden kann. Zu diesem Zwecke besteht der Polschuh des Wendepoles aus Lamellen, welche in radialer Richtung mittels besonderer Keilstücke gestellt werden können, wobei die Lamellen um den Betrag einer Nutenteilung gegen die Ankerleiter schief gestellt sind und dabei am Ankerumfange insgesamt eine Winkelzone umfassen, welche durch die von den Bürsten maximal berührte Zahl von Stromwendestegen bestimmt ist. (D. R. P. Nr. 160.392.)

Ein Wendepol der Österreichischen Union E.G. für aus Blechen zusammengesetzte Feldmagnetkörper von Gleichstrommaschinen und rotierenden Umformern ist als unabhängiges Stück in den Feldmagnetkörper eingebaut, so daß die Feldspulen leicht ausgewechselt werden können. (Ö. P. Nr. 19.592.)

Die eben genannten Wendepole können auch Unterbrechungen in der Kontinuität des Eisens, in der Form von Schlitzen oder Löchern, besitzen, um so den von den kurzgeschlossenen Ankerspulen erzeugten Kraftlinien einen größeren Widerstand zu bieten. (S. P. Nr. 30.254.)

---

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

**) Fortsetzung von Heft 2.

Die Siemens-Schuckert-Werke erregen die Wendepole im Nebenschlusse zur Maschine oder zu Teilen derselben, um den Erregerstrom unabhängig vom Ankerstrom regeln zu können und ihm insbesondere die bei Wechselstrommotoren geeignete Stärke und Phase geben zu können. (S. P. Nr. 32.079.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon erregt die Wendepole mit einem Strome solcher Phase und Stärke, daß in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spule eine elektromotorische Kraft induziert wird, welche der durch das pulsierende Hauptfeld und durch die Drehung in dem vom Anker herrührenden Felde induzierten E M K gleich und entgegengesetzt gerichtet ist. (D. R. P. Nr. 162.781.)

Zur Aufhebung aller in den kurz geschlossenen Ankerspulen wirkenden E M Ke erregte die Firma Siemens Brothers & Co. die Wendepole mit einer Serienwicklung zu der parallel ein Ohmscher Widerstand geschaltet ist, oder mit einer Compoundwicklung oder sie ordnet auf den Wendepolen außer der Serienwicklung noch kurz geschlossene Windungen an, um dem Wendefeld die richtige Phase zu erteilen.
(E. P. Nr. 29.435, Am. D. 1904.)

Zur Erreichung des gleichen Zweckes schaltet die eben genannte Firma auch parallel zur Ankerwicklung eine Selbstinduktion. (B. P. Nr. 29.436, A. D. 1904.)

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. erregt die Wendepole bei mehrpoligen Maschinen mit hoher Anker-Stromstärke nicht mit dem gesamten Ankerstrome, sondern mit einem Teilstrome des Ankers. Zu diesem Zwecke wird die Wicklung jedes Wendepoles in die von den, einem Polpaar entsprechenden Bürstenbolzen nach den Stromsammelschienen führenden Leitungen eingeschaltet. Dadurch kann die Erregerwicklung mit geringerem Querschnitt jedoch mit größerer Windungszahl ausgeführt werden und man erübrigt die schwierige Verarbeitung und Verbindung von Leitern sehr großen Querschnittes. (D. R. P. Nr. 157.884.)

Bei Doppelmaschinen mit einer hohen und einer geringen Ankerspannung erregt die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. sämtliche Wendepole durch den Hochspannungsstrom, der eine verhältnismäßig geringe Stärke besitzt. Mit dieser Anordnung kann die vorhin beschriebene Einrichtung derselben Firma kombiniert werden. (D. R. P. Nr. 157.935.)

L. Torda befestigt die Wendepole an seitlichen Vorsprüngen des Maschinengestelles und verbindet die Polschuhe der Wendepole und der Erregerpole mittels Kupferbänder, um die Selbstinduktion der sich in Kurzschluß befindlichen Ankerspulen zu verringern. (B. P. 14.250, A. D. 1904.)

The Phoenix Dynamo Manufacturing Co. verwendet Wendepole, die sich nur über einen Teil der Länge der Ankerleiter erstrecken, und zwar über der Mitte derselben. Infolge der durch diese Anordnung bewirkten Verringerung der Eisenmasse des Wendepoles wird die Selbstinduktion der sich in Kurzschluß befindlichen Ankerspulen herabgesetzt.
(F. P. Nr. 352.879.)

Zur **Verhütung der Funkenbildung am Kollektor** setzt W. Armistead die Selbstinduktion der beim Kommutieren kurzgeschlossenen Ankerspulen dadurch herab, daß er in den Ankernuten Leiter von hoher Leitfähigkeit anordnet, welche im Bereiche der kurzgeschlossenen Ankerspulen entweder kurzgeschlossen werden oder mit Strom gespeist werden, der in ihnen entgegengesetzt fließt wie die Ströme in den Ankerleitern derselben Nut. Zur Ermöglichung dieser Schaltungen sind die zusätzlichen Leiter an ihren einen Enden mit einem Kurzschlußring und an ihren anderen Enden mit einem Kollektor verbunden, auf dem Bürsten schleifen. (B. P. 5146, A. D. 1904.)

Die österreichischen Siemens-Schuckert-Werke ordnen die Verbindungsleiter vom großen Widerstande, welche von den Ankerspulen zu den Kollektorlamellen führen, bifilar an, wodurch die Selbstinduktion der Verbindungsleiter aufgehoben wird. (Ö. P. Nr. 20.292.)

Auch Lamme schlägt diese Anordnung vor und verwendet auch, wo größere Widerstände erwünscht sind, mehrfach bifilar gelegte Verbindungsleiter. (Am. P. Nr. 780.047.)

Um bei der Kommutation möglichst wenige Windungen bezw. Leiter zu unterbrechen, verbindet W. A. Ker nicht nur die Enden der Ankerspulen mit Kollektorlamellen, sondern auch zwischen diesen Enden liegende Punkte der Spulen, insbesondere die Mitten, mit Kollektorlamellen, welche zwischen den mit den Spulenenden verbundenen Kollektorlamellen liegen.
(B. P. 11.141, A. D. 1904.)

Bei einer Kommutatormaschine der Firma Bartelmus, Donát & Co. sind die Bürsten, bezw. die Bürstenhalter, am ruhenden Maschinengestell fix angeordnet, während der drehbar gelagerte Feldmagnet bei sich ändernder Belastung der Maschine in dem Maße verstellt wird, daß die neutrale Linie mit der fixen Bürstenachse zusammenfällt. Auf diese Weise ist das insbesondere beim Verschieben von Kohlenbürsten eintretende schlechtere Aufliegen der Bürsten vermieden. (Ö. P. 22.414.)

Um unter normalen Umständen ein Minimum an Verlusten in den Ankerleitern zu erhalten, dimensioniert B. G. Lamme die von der Ankerwicklung zu den Kollektorlamellen führenden Drähte bei einem Wechselstrommotor so, daß der in der kurzgeschlossenen Ankerspule durch das wechselnde Magnetfeld induzierte Strom einen um 25 Prozent größeren Verlust erfährt als der durch die Bürsten dem Anker zugeführte Strom, welcher sich bekanntlich in zwei Zweige spaltet.
(Am. P. Nr. 780.046.)

Die British Thomson-Houston Company wickelt bei Bahn-Serienmotoren die Feldspulen um metallene Spulenträger, welche jedoch aufgeschnitten sind, um keinen geschlossenen Stromkreis zu bilden. Diese Einrichtung wird getroffen, um zu verbindern, daß beim Einschalten eines starken Stromes dieser Strom im Motor sofort in voller Stärke fließt, was zu Funkenbildung Anlaß gibt. Aufgeschnittene metallene Feldspulenträger können die Selbstinduktion der Feldspulen nicht vernichten, wie es in sich geschlossene Träger tun, die als kurzgeschlossene Sekundärwicklungen wirken. Ein derartiges öfteres unvermitteltes An- und Abschalten eines großen Stromes resp. einer großen Spannung findet z. B. bei Bahnen mit dritter Schiene statt, bei denen der Gleitschuh oft von der dritten Schiene sich abhebt und dann wieder auf diese fällt. (B. P. Nr. 11.444, A. D. 1904.)

Zur Herabsetzung der Selbstinduktion von Ankern, insbesondere bei Motorzählern, ordnet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft auf dem Anker kurzgeschlossene Spulen an.
(B. P. Nr. 23.716, A. D. 1904.)

Zur Herabminderung der Funkenbildung insbesondere am Kollektor von Repulsionsmotoren schaltet E. Thomson in den Stromkreis der jeweilig kurz geschlossenen Ankerspulen Kondensatoren ein, welche so bemessen sind, daß sie für die niedervoltigen Kurzschlußströme einen erheblichen Widerstand bilden und so die Größe dieser Ströme herabmindern, während sie für die höhervoltigen Betriebsströme ohneweiters durchlässig sind. Die Kondensatoren sind am besten in die zu den Kollektorlamellen führenden Leitungen einzuschalten und kann die kapazitive Wirkung der Kondensatoren durch mit ihnen in Serie geschaltete Selbstinduktionen herabgesetzt werden.
(Am. P. Nr. 781.035.)

Von A. P. Zani wurde eine Einrichtung angegeben, welche bezweckt, die Rückwirkung des Ankers auf das Feld des Feldmagneten bei Einphasenmaschinen zu beseitigen, wodurch eine Verbesserung der Kommutation erzielt wird. Bei dieser Einrichtung werden die Pole in einer Ebene senkrecht zur Ankerachse in zwei Teile geteilt. Jeder dieser Teile wird von der Hälfte einer Kurzschlußspule umgeben, wobei beide Hälften in einander entgegengesetztem Sinne gewickelt sind und miteinander in Serie verbunden sind. Solange das Feld gleichmäßig ist, werden in beiden Hälften der Kurzschlußspule gleiche E M Ke induziert, die sich in ihrer Wirkung aufheben. Findet jedoch infolge der Ankerrückwirkung eine ungleichmäßige Verteilung des Feldes in Pole statt, dann überwiegt die in einer Hälfte der Kurzschlußspule induzierte E M K und durch die Kurzschlußspule fließt ein Strom, welcher die ursprüngliche gleichmäßige Feldverteilung wieder herstellt. (B. P. Nr. 135, A. D. 1904.)

Zur Verbesserung der Kommutation verwendet die Crocker-Wheeler Company Doppelbürsten, von denen der eine Teil mit der Leitung verbunden ist, während der zweite Teil vom ersten isoliert ist und im Sinne der Umdrehungsrichtung des Kommutators vor dem ersten Bürstenteile angeordnet ist. Dadurch muß der Strom, der von der isolierten Bürste in den Anker fließt, zuerst von der mit der Leitung verbundenen Bürste zu einer Kollektorlamelle und von dieser durch die isolierte Bürste also durch einen Widerstand zu einer zweiten Lamelle und von ihr in den Anker fließen. (Am. P. Nr. 783.989.)

Bei einer ähnlichen Kommutationseinrichtung derselben Firma sind Bürsten in Verwendung, welche aus einer mit der Leitung verbundenen Bürste und einer Mehrzahl von untereinander und von der ersten Bürste isolierten Bürsten besteht. Durch diese Anordnung wird der Strom allmählich kommutiert. Von allen durch den Bürstenkomplex bedeckten Kollektorlamellen fließen Teilströme in die Ankerspulen, aber erst in der den Komplex verlassenden Spule vereinigen sich alle Teilströme der in den Ankerspulen in der kommutierten Richtung fließenden Ströme. (Am. P. Nr. 784.090.)

Bei einer **Einrichtung zur Aufhebung der Ankerrückwirkung** der Firma Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft sind die Leiter Kompensationswicklung in den Nuten einer besonderen, den Anker umgebenden und aus

Segmenten zusammengesetzten zylindrischen Büchse untergebracht, wobei die zwischen den Polen und dem Anker befindlichen Segmente aus paramagnetischem Materiale hergestellt sind, während die diese Segmente verbindenden Segmente aus diamagnetischem Materiale bestehen. (Ö. P. Nr. 22.425.)

Die Siemens-Schuckert-Werke vereinigen, vorzugsweise bei Maschinen mit ringförmigem Stator, die das induzierende Hauptfeld erzeugende Wicklung und die Kompensationswicklung zu einer Wicklung, deren magnetische Achse mit der Bürstenachse einen zwischen 0 und 90° liegenden Winkel einschließt. Das von dieser Wicklung erzeugte Feld und das Ankerfeld ergeben bei jeder Belastung ein zur Bürstenachse senkrecht stehendes Feld. (S. P. Nr. 32.080.)

Um sowohl die Hauptfeldwicklungen als auch die Kompensationswicklung leicht untersuchen zu können, macht M. Schmidt den ringförmigen Feldmagneten zweiteilig, wobei jede Ringhälfte unabhängig von der anderen, besondere Feldwicklungen und eine besondere Kompensationswicklung trägt, die in den Nuten untergebracht ist, welche sich zwischen jenen Nuten befinden, die die Feldwicklungen aufnehmen. (F. P. Nr. 354.169.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Elektrizitätswerke Stern & Hafferl, Gmunden.** Amtlich wird gemeldet: „Das Ministerium des Innern hat im Einvernehmen mit dem Ackerbauministerium, dem Finanzministerium, dem Handelsministerium und dem Justizministerium der protokollierten Bauunternehmungsfirma Stern & Hafferl in Gmunden, im Vereine mit der Bank für Oberösterreich und Salzburg in Linz die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma „Elektrizitätswerke Stern & Hafferl, Aktiengesellschaft" mit dem Sitze in Gmunden erteilt und deren Statuten genehmigt." z.

**Nesselsdorfer Wagenbaufabriksgesellschaft.** Der Verwaltungsrat hat am 8. d. M. über die Bilanz des am 30. September 1905 abgelaufenen Geschäftsjahres Beschluß gefaßt. Das Gewinn- und Verlustkonto weist einschließlich des Vortrages von K 41.376 einen Gewinn von K 369.062 aus, zu welchem die Zinsen und Skonti, dann Kursdifferenzen K 184.402 beigetragen haben. Hiedurch sieht sich der Verwaltungsrat in die Lage gesetzt, der Generalversammlung wie im Vorjahre die Verteilung einer Dividende von K 40 per Aktie vorzuschlagen. z.

In der am 29. Dezember v. J. stattgefundenen ordentlichen Generalversammlung der **Watt, Akkumulatorenwerke Akt.-Ges. Berlin in Liqu.** wurde der Liquidationsabschluß für 1904/05 genehmigt und Entlastung erteilt. Es hat sich für das abgelaufene Jahr ein weiterer Verlust von M. 18.710 ergeben, so daß jetzt der Gesamtverlust M. 2,335.185 beträgt. Die Bilanz schließt auf beiden Seiten mit M. 2,928.712 ab. Wie mitgeteilt wurde, nähere sich die Liquidation ihrem Ende. Es stehe im wesentlichen nur noch die Verwertung des Grundstückes aus, das mit etwas über M. 500.000 zu Buche steht. Es schweben noch einige kleinere Prozesse, deren Ausgang abgewartet werden müsse, der aber ohne Bedeutung für das Ergebnis sein werde. z.

**Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co. in Bielefeld.** In der am 5. d. M. stattgefundenen Aufsichtsratssitzung wurde die Bilanz für das am 30. September 1905 abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegt. Als Reingewinn nach Abzug von Mk. 169.994 (i. V. Mk. 186.698) für Abschreibungen verbleiben Mk. 911.462 (i. V. Mk. 1,102.770). Es soll der am 31. Jänner stattfindenden Generalversammlung vorgeschlagen werden, 28% Dividende (wie i. V.) zu verteilen und nach Abzug der Tantieme für den Aufsichtsrat (i. V. Mk. 72.347) und der Dotierung des Pensions- und Unterstützungsfonds Mk. 7525 (i. V. Mk. 5423) auf neue Rechnung vorzutragen. Die Aussichten für das neue Geschäftsjahr werden als befriedigend bezeichnet. z.

**Metall-Marktbericht** von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 5. Jänner. („B. C.-C.") Kupfer: Nach dem Jahreswechsel eröffnete unser Markt fest und Preise für Standard waren gut behauptet, nur leichte Fluktuationen fanden statt; Chili Bars holten sehr hohe Preise an der Westküste. Feinkupfer blieb noch in derselben Position, nichts ist von Amerika zu annehmbaren Preisen für prompte Lieferung zu erhalten, während volle Preise für April-Lieferungen gefordert wurden. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 79 £ 5 sh. bis 79 £ 10 sh., Standard Kupfer per drei Monate 79 £ bis 79 £ 5 sh., Englisch Best Selected 86 £ 10 sh. bis 87 £ 5 sh., English Tough je nach Marke 86 £ 10 sh. bis 87 £, Amerik. und Englisch Electro Kathoden 86 £ bis 86 £ 10 sh., Amerik. und Engl. Electro Cakes, Ingots und Wirebars 86 £ 5 sh. bis 87 £. — Kupfersulphat ruhig zu 25 £ 5 sh. bis 25 £ 10 sh. — Zinn, welches zum Schlusse des alten Jahres einen scharfen Rückgang bis auf 160 £ 10 sh. erfahren hatte, erholte sich wieder bis auf 164 £, aber die fortgesetzten Verkäufe von einer gewissen Gruppe schwächten den Markt wieder, welcher während der ganzen Woche ziemlich unregelmäßig war. Statt der Rückprämie, welche eine lange Zeit andauerte, haben wir jetzt eine Prämie von 10 sh. für drei Monate zu verzeichnen. Indessen trat in New York eine wesentliche Verbesserung ein. Die Vorräte dort sind nur mäßig und die Tendenz ist steigend. Wir schließen heute: Straits Zinn prompt 163 £ 5 sh. bis 163 £ 10 sh., Straits Zinn per drei Monate 163 £ 12 sh. 6 d. bis 163 £ 17 sh. 6 d., Austral Zinn 163 £ 15 sh. bis 164 £ 5 sh., Englisch Lamm- und Flag-Zinn 165 £ 10 sh. bis 166 £. — Rohzink 29 £ 5 sh. bis 29 £ 7 sh. 6 d. — Antimon: 60 £ bis 61 £. — Blei hat einen festen Markt, die Preise stiegen bis auf 17 £ 15 sh., zu welchen beträchtliche Geschäfte gemacht wurden, worauf verschiedene kleine Verkäufe zu 17 £ 10 sh. und 17 £ 12 sh. 6 d. stattfanden. Der Schlußpreis ist 17 £ 12 sh. 6 d. — Silber: $29^{13}/_{16}$. — Eisen: Cleveland 56 sh. 6 d., Standard 53 sh. 3 d. — Quecksilber: 7 £ 5 sh. z.

## Vereins-Nachrichten.

### Neue Mitglieder.

*a) Ordentliche Mitglieder.*

Friedmann N., Agentur für technische Artikel, Budapest.
Turek Karl, Elektrotechniker, Herzogenburg.
Wrba, Ingenieur Anton, k. k. Bauadjunkt, Wien.
Friedmann, Ing. Oskar, k. k. Statthalterei-Bauadjunkt, Wien.
Franke Karl, Ingenieur, Wien.
Lederer Anton, Direktor der Osmium-Lichtunternehmung, Atzgersdorf.
Hampel Dr. L. G., Ingenieur, Wien.
Novotny Robert, k. k. Baurat, Wien.
Groß Friedrich, Ober-Ingenieur, Wien.
Král Jakob, Obermonteur, Purkersdorf.
Levy Mauricio, Bedarfsartikel für Elektrotechnik, Wien.
Ossana Johann, Professor an der techn. Hochschule, München.
Stein Vinzenz, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes in Ischl.
Sengel Adolf, Professor an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Wilkie C. Don, Elektro-Ingenieur, Singapore.
Rzedowski Julius, Ingenieur, Lemberg.
Meyer Dr. Paul, Direktor, Berlin.

*b) Außerordentliche Mitglieder.*

Nemetz Alfred, Elektrotechniker, stud. techn., Wien.
Neufeld Felix, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Kronik Karl, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Knöpfelmacher Otto, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Gerhart Karl, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Stradner Alois, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Neumann Edgar, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Fischer Paul, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Handl Otto, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Esterl Franz, Hörer am k. k. technol. Gewerbemus., Wien.
Klein Robert, stud. phil., Langenzersdorf.

### Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1906

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 17. Jänner: (Noch nicht bestimmt.)

Am 24. Jänner: (Noch nicht bestimmt.)

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 9. Jänner 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** » **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung:** Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.




## INHALT:



## Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren.

Von J. K. Sumec, Brünn.*)

**Vorbemerkungen:** Wenn man bei Wechselstrommaschinen mit ausgeprägten Polen die Ankerrückwirkung etwas genauer behandeln will, so muß man bekanntlich das Ankerfeld in ein Gegen- und ein Querfeld zerlegen. Diese Methode soll deshalb auch im folgenden angewendet werden, jedoch mit einer besonderen Berücksichtigung der effektiven Werte; in der Praxis werden ja immer nur diese Werte gemessen, bezw. garantiert.

Es sollen ferner nur Dreiphasenmaschinen besprochen werden, weil sie den einphasigen gegenüber den einfacheren Fall darstellen. In Einphasenmaschinen bildet nämlich der Ankerstrom eine gegenüber den Magnetpolen fortschreitende und dabei zeitlich wechselnde Welle. Bei Mehrphasenmaschinen dagegen ist das Ankerfeld fast konstant und den Magnetpolen gegenüber unbeweglich; es ändert hier zwar etwas seine Form, aber diese Änderung nimmt mit wachsender Phasen- und Nutenzahl ab und ist schon bei drei Phasen und zwei Nuten pro Pol und Phase so unbedeutend, daß man sie ohneweiters außeracht lassen, d. h. anstatt der tatsächlichen Feldformen eine vollkommen konstante mittlere Form setzen darf.

Die Form des Ankerfeldes hängt ab vom zeitlichen Verlauf der Ankerströme, also weiter von der Form des resultierenden Feldes; diese wird aber wieder durch die Form des Ankerfeldes mitbestimmt. Diese wechselseitige Abhängigkeit beider Felder macht die Aufgabe (auch bei Mehrphasenmaschinen, trotz der Konstanz des Ankerfeldes) so verwickelt, daß man auf eine exakte Lösung derselben allgemein verzichtet und sich damit begnügt, für die Ankerströme einen sinusartigen Verlauf und als Folge davon eine sinusartige Verteilung der MMK derselben anzunehmen**); man arbeitet mit dieser Annahme hinreichend genau, solange keine bedeutenderen Kapazitäten im Stromkreise vorkommen, die die höheren Harmonischen des Stromes verstärken würden. Es wird daher auch im folgenden ein sinusartiger Ankerstrom angenommen und die etwas vibrierende wirkliche Kurve der MMK des Ankers durch eine Sinusoide mit der konstanten Amplitude $AW_a$ ersetzt. (Wie diese Amplitude aus der wirklichen effektiven Amperedrahtzahl zu berechnen ist, soll erst im Anhange gezeigt werden.)

Nachdem man für die MMK des Ankers eine bestimmte, speziell die Sinusform angenommen hat, kann man wie folgt vorgehen: Man zeichnet das Magnet- und das Ankerfeld auf, addiert beide zum resultierenden Feld, zeichnet dann (mit Rücksicht auf die vorliegende Wicklung) die Kurve der durch das resultierende Feld induzierten EMK und bestimmt ihren Effektivwert; dieser ergibt, von der Leerlaufspannung abgezogen, den gesuchten Spannungsabfall. So einfach und natürlich diese Methode auch scheint, so ist sie doch für die Praxis nicht gut verwendbar; es ist vielmehr der Umweg angezeigt, zuerst das Ankerfeld in ein Gegen- und ein Querfeld zu zerlegen, dann das Gegenfeld mit dem Magnetfeld zum Hauptfeld und schließlich

*) Vorgetragen am 20. Dezember 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien.

**) Vergl. Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. IV, S. 63.

dieses mit dem Querfeld zum resultierenden Feld zusammenzusetzen.*)

Dieser Umweg bietet folgende Vorteile: 1. Das Gegen- und das Querfeld sind viel leichter zu zeichnen als das Ankerfeld, da jene beide symmetrisch sind, dieses dagegen nicht. 2. Ohne Zerlegung des Ankerfeldes ist die Lösung der Aufgabe nur dann möglich, wenn die Lage des Ankerfeldes gegenüber den Magnetpolen (der Phasenwinkel zwischen Ankerfeld und Magnetfeld) im voraus bekannt ist; dies ist aber bei der Vorausberechnung eines Generators nicht der Fall, da nur höchstens der äußere Phasenwinkel (zwischen Strom und Klemmenspannung) vorgeschrieben ist. 3. Die Zerlegung des Ankerfeldes erleichtert den Überblick über den Einfluß des Polbogens und der Wicklungsart, sowie über das Verhalten der Maschinen beim Betrieb.

Fig. 1.

Es werde also (Fig. 1a) die MMK des Ankers durch eine Sinuslinie dargestellt. Der Nullpunkt derselben fällt mit dem Strommaximum zusammen, die Amplitude liegt um $\pi/2$ weiter, und zwar bei einem Generator im Sinne der Ankerdrehung, so daß ein bestimmter Ankerleiter zuerst das Strommaximum und nach einer Viertelperiode das Maximum der MMK passiert. Tritt das Strommaximum im Winkelabstand $\psi$ von der Polmitte auf, so liegt demnach die Amplitude $AW_a$ der MMK in $\psi + \pi/2$ und ist die MMK in einem beliebigen Punkte (x) des Umfanges gleich

$$AW_a \sin(x-\psi) = -AW_a \sin\psi \cdot \cos x + AW_a \cos\psi \cdot \sin x \quad . \; . \; 1).$$

d. h. die MMK-Welle des Ankers läßt sich in zwei Komponenten zerlegen, eine (Fig. 1b) zur Polmitte symmetrische — die sogenannten Gegenwindungen — mit der Amplitude

$$AW_g = AW_a \sin\psi,$$

und eine (Fig 1c) zum Polzwischenraum symmetrische — die Querwindungen — mit der Amplitude

$$AW_q = AW_a \cos\psi.$$

Die Querwindungen erzeugen das Querfeld, die Gegenwindungen zusammen mit der Magnetwicklung das Hauptfeld.

Die induzierte EMK kann jeden Augenblick als Summe einer im Hauptfelde und einer im Querfelde induzierten Komponente dargestellt werden: $e = e_h + e_q$; ihr effektiver Wert ist daher:

$$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e^2\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (e_h^2 + e_q^2 + 2\,e_h\,e_q)\,dt.}$$

Da aber — wenigstens solange das resultierende Feld auch in seinem stärksten Teile (Fig. 1a) den resultierenden Amperewindungen proportional bleibt, d. h. die Ankerzähne nicht zu stark gesättigt sind — das Hauptfeld und die $e_h$ symmetrisch zur Polmitte, das Querfeld und die $e_q$ symmetrisch zum Polzwischenraum ist, so gehört immer zu zwei gleichen Werten $e_h$ beiderseits der Polmitte je ein positiver und ein gleicher negativer Wert $e_q$; infolgedessen ist:

$$\int_0^T e_h\,e_q\,dt = 0,$$

$$\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e^2\,dt} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T e_h^2\,dt + \frac{1}{T}\int_0^T e_q^2\,dt,}$$

oder wenn man mit $E$, $E_h$ und $E_q$ die Effektivwerte bezeichnet:

$$E = \sqrt{E_h^2 + E_q^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 2).$$

Diese Gleichung ist geometrisch in Fig. 2 durch $OC = OD \dotplus DC$ dargestellt. Es sei hier hervorgehoben, daß diese Zusammensetzung der im Hauptfeld und Querfeld induzierten EMKe sich nur auf Effektivwerte bezieht, weil die beiden Spannungskurven von einander und von der Sinuslinie verschieden sind; deshalb ist das Dreieck $ODC$ kein echtes „Vektordiagramm" und der Winkel $DOC$ kein echter „Phasenwinkel". Trotzdem wird aber, um überhaupt ein Spannungsdiagramm der Synchronmaschine konstruieren zu können, die ganze Fig. 2 als Vektordiagramm und $\sphericalangle DOC$ als Phasenwinkel behandelt. Ähnlich wird ja auch das Verhältnis Watt zu Volt×Ampere als „$\cos\varphi$" behandelt, selbst wenn keine Sinuskurven vorliegen.

Daß die bei Belastung induzierte EMK größer ist als eigentlich der von den Magneten herübertretenden Kraftlinienzahl (dem Hauptfelde) entsprechen würde ($E > E_h$), hat seinen Grund in der Deformierung des Feldes: das Feld wird gegen eine Polkante zusammengedrängt und dadurch sein quadratischer Mittelwert und Formfaktor vergrößert. Diese Vergrößerung des Formfaktors bei gleichbleibender Kraftlinienzahl ist im Diagramm durch die rechtwinklige Zusammensetzung der $E_q$ mit $E_h$ ausgedrückt.

Daraus ist aber unmittelbar zu entnehmen, daß diese Konstruktion bei Gleichstrommaschinen nicht angewendet werden kann, weil bei diesen die induzierte EMK nur von der Kraftlinienzahl und nicht von der Verteilung des Feldes abhängt. Wenn man dadurch etwa „die durch die Feldverzerrung erzeugte Ver-

*) Ich wähle die Bezeichnung „Hauptfeld" als Gegensatz zu „Querfeld" im Anschluß an Arnold (l. c. S. 77 und 78) und in Analogie zum „Hauptfeld" des Einphaseninduktionsmotors und der Einphasenkommutatormotoren. Freilich wird „Hauptfeld" auch als Gegensatz von „Streufeld" gebraucht (so selbst Arnold, l. c. S. 93); indessen ist wohl kein Mißverständnis zu befürchten.

längerung des Kraftlinienweges berücksichtigen will*), so ist das einfach nicht richtig; die **Kraftlinien schlagen jenen längeren Weg eben infolge des Ankerstromes ein** und braucht also nicht erst der Magnetstrom verstärkt zu werden, um sie dort durchzutreiben.

**Spannungsdiagramm des Generators.** Ist die Klemmenspannung $E_o$, der Strom $J$ und der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ gegeben, so wird das Spannungsdiagramm (Fig. 2) wie folgt konstruiert:

Fig. 2.

Vom Stromvektor $J$ ausgehend**) wird, unter dem Winkel $\varphi$ zu demselben, die Klemmenspannung $E_o = OA$ aufgetragen und zu ihr der Ohmsche ($AB$) und der durch Ankerstreuung verursachte Spannungsverlust ($BC$) geschlagen***). Die so erhaltene wirklich induzierte Spannung $E = OC$ setzt sich aus den beiden Komponenten $E_q$ und $E_h$ wie folgt zusammen:†)

Es ist, wenn $K_q$ eine Konstante der betreffenden Maschine bedeutet:

$$E_q = K_q\, AW_q = K_q\, AW_a \cos\psi \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Zieht man von $C$ aus senkrecht zum Stromvektor, d. h. in Verlängerung der EMK der Streuung $BC$ die Strecke

$$\overline{CF} = K_q\, AW_a, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4),$$

verbindet $F$ mit $O$ und fällt $CD \perp FO$, so ist $\sphericalangle FCD = \psi$ und daher

$$\overline{CD} = \overline{CF}\cos\psi = E_q.$$

Gleichzeitig ist nach Gl. 2):

$$OD = E_h.$$

Die Berechnung der Konstanten $K_q$ wird folgenderweise umgangen: $E_q$ ist proportional*) den Querwindungen $AW_q$ und einem von der Form des **Querfeldes** abhängigen Faktor $k_q$:

$$E_q \simeq k_q\, AW_q \simeq k_q\, AW_a \cos\psi;$$

ähnlich ist beim Leerlauf die EMK (z. B. die Klemmenspannung $E_o$) proportional den dabei für die Luft (!) aufgewendeten Amperewindungen der Magnetwicklung (z. B. $AW_o$) und einem von der Form des **Leerlauffeldes** abhängigen Faktor $k_o$. Die Proportionalität selbst ist bestimmt durch die Dimensionen, die Ankerdrahtzahl und Geschwindigkeit, daher für beide Fälle dieselbe. Daraus folgt aber:

$$E_q = E_o \frac{k_q}{k_o} \frac{AW_a}{AW_o} \cos\psi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3a).$$

Bei der Konstruktion des Diagrammes ist also zu machen:

$$\overline{CF} = \frac{k_q}{k_o} \frac{AW_a}{AW_o} E_o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4a).$$

**Berechnung der Erregung.** Nachdem man durch Zerlegung der induzierten Spannung $E = OC$ die Komponente $E_h = OD$ und den Winkel $\psi$ gefunden

*) **Niethammer**, Gleichstrommaschinen (1904) S. 32.

**) In der äußeren Form des Diagrammes schließe ich mich **Arnold** (l. c.) an.

***) Als Streuung ist dabei nur der von der Lage der Magnetpole unabhängige Teil des Ankerfeldes, d. h. nur die Stirn-, Nuten- und eventuell Nutensteg-Streuung zu verstehen.

†) Diese Zerlegung der $E$ in $E_q$ und $E_h$ scheint auf den ersten Blick Schwierigkeiten zu machen, weil ja $E_q$ und $E_h$ selbst von dem vorerst noch unbekannten Winkel $\psi$ abhängen (vergl. **Arnold** l. c. S. 75—78 und 342—343); tatsächlich ist sie aber, wie aus dem weiteren Texte ersichtlich, sehr einfach.

*) In den Formeln ist „proportional" durch $\simeq$ ausgedrückt.

**Beispiel.** Es soll das Spannungsdiagramm eines Generators gezeichnet werden, dessen Pole zwei Drittel des Umfanges bedecken und dessen Anker 2 Nuten pro Pol und Phase hat. Zur Erzeugung der Klemmenspannung $E_o$ seien beim Leerlauf 7000 Amperewindungen für die Luft erforderlich, wogegen die Ankeramperewindungen bei normaler Last $AW_a = 3300$ sein sollen. Nach den Tabellen*) ist für diese Maschine bei Annahme scharf abgegrenzter Felder (wie in Fig. 1) $k_o = 0{\cdot}765$, $k_q = 0{\cdot}355$; daher

$$\overline{CF} = \frac{0{\cdot}355}{0{\cdot}765} \frac{3300}{7000} E_o = 0{\cdot}22\ \overline{OA}.$$

Die Faktoren $k_o$ und $k_q$ bedeuten das Verhältnis des effektiven Wertes zum maximalen. Eine Berechnung derselben wird sich natürlich auf schematische, scharf abgegrenzte Feldformen beschränken müssen; die wirklich vorkommenden Feldformen können nur graphisch behandelt werden, nämlich so, daß man die betreffenden Feldformen und Spannungskurven aufzeichnet und die effektiven Werte der letzteren bestimmt. Da ferner alle Viertelperioden zu einander symmetrisch sind, so genügt es nur eine zu berechnen oder zu zeichnen.

Es seien also $k_o$ und $k_q$ für 2 Nuten pro Pol und Phase und für den Polbogen $\alpha$ zu berechnen (Fig. 1). Das Leerlauffeld induziert in jeder Nute eine Spannung $\simeq 0{\cdot}5\, AW_o$; das Querfeld dagegen in der einen Nute die Spannung $0{\cdot}5\, AW_q \sin(x - \pi/12)$, in der anderen $0{\cdot}5\, AW_q \sin(x + \pi/12)$. Von $x = O$ bis $x = \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{12}$ befinden sich beide Nuten im Feld (unter der Polfläche), von $x = \frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{12}$ bis $x = \frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{12}$ nur eine und von $x = \frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{12}$ bis $x = \frac{\pi}{2}$ keine mehr; diese Zeitabschnitte muß man gesondert betrachten, und erhält so:

$$E_o \simeq AW_o \sqrt{\frac{2}{\pi}\left\{\int_0^{\alpha/2-\pi/12} 1\, dx + \int_{\alpha/2-\pi/12}^{\alpha/2+\pi/12} \left(\frac{1}{2}\right)^2 dx + O\right\}} \simeq$$

$$\simeq AW_o \sqrt{\frac{2}{\pi}\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{24}\right)} \simeq AW_o \sqrt{\frac{\alpha}{\pi} - \frac{1}{12}},$$

$$E_q \simeq AW_q \sqrt{\frac{2}{\pi}\left\{\int_0^{\alpha/2-\pi/12} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left[\sin\left(x - \frac{\pi}{12}\right) + \sin\left(x + \frac{\pi}{12}\right)\right]^2 dx + \int_{\alpha/2-\pi/12}^{\alpha/2+\pi/12} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2\left(x - \frac{\pi}{12}\right) . dx + O\right\}} \simeq$$

$$\simeq AW_q \sqrt{\frac{2}{\pi}\left(0{\cdot}733\frac{\alpha}{\pi} - 0{\cdot}0567 - 0{\cdot}2332 \sin\alpha + 0{\cdot}0624 \cos\alpha\right)}.$$

Die Wurzelgrößen stellen die gesuchten Faktoren $k_o$ und $k_q$ dar.

*) Im nächsten Hefte.

hat, kann man an die Berechnung der Erregung schreiten. Die $E_h$ wird durch das Hauptfeld und dieses durch die Zusammenwirkung der Magnetwicklung mit den Gegenwindungen des Ankers erzeugt. Hätte das Hauptfeld dieselbe Form wie das Leerlauffeld, so wären die für die Luft erforderlichen $AW$ und die Gegenwindungen einfach zu addieren; da aber beide Feldformen verschieden sind, so scheint folgendes Vorgehen ratsam: Man denkt sich das tatsächliche Hauptfeld

Fig. 3.

(Fig. 3) durch ein dem Leerlauffeld ähnliches d. h. rechteckiges ersetzt, von solcher Stärke, daß dieselbe effektive $E_h$ erzeugt werde. Zur Erzeugung dieses Ersatzfeldes wären (beim Leerlauf) $AW_h$ Amperewindungen erforderlich; sie sind leicht zu berechnen aus:

$$AW_h = AW_o \frac{E_h}{E_o}.$$

Die bei Belastung für die Luft und die Gegenwindungen aufzuwendenden Magnetamperewindungen sind dann (siehe die Figur):

$$AW_m = AW_h + a_g\, AW_g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Der Faktor $a_g$ ergibt sich aus folgender Erwägung: Die durch das Hauptfeld in einer Nute induzierte effektive EMK ist:

$$E_h \simeq \sqrt{\frac{2}{\pi}\int_0^{\alpha/2}(AW_m - AW_g \cos x)^2\, dx} \simeq$$

$$\simeq \sqrt{\frac{2}{\pi}\left(AW_m^2 \frac{\alpha}{2} - 2\, AW_m\, AW_g \sin\frac{\alpha}{2} + AW_g^2 \frac{\alpha + \sin\alpha}{4}\right)};$$

dieselbe EMK, in einem Leerlauffelde erzeugt, wäre:

$$E_h \simeq \sqrt{\frac{2}{\pi}\int_0^{\alpha/2} AW_h^2\, dx} = \sqrt{\frac{2}{\pi}\left(AW_h^2 \frac{\alpha}{2}\right)}.$$

Es ist also gleichzusetzen:

$$AW_m^2 - 2\, AW_m\, AW_g \frac{\sin \alpha/2}{\alpha/2} + AW_g^2\left(\frac{1}{2} + \frac{\sin\alpha}{2\,\alpha}\right) = AW_h^2$$

und folgt daraus:

$$AW_m = \frac{\sin\alpha/2}{\alpha/2} AW_g + \sqrt{AW_h^2 - AW_g^2\left[\frac{1}{2} + \frac{\sin\alpha}{2\,\alpha} - \left(\frac{\sin\alpha/2}{\alpha/2}\right)^2\right]}.$$

Dies gilt für die Einlochwicklung. Für zwei Nuten pro Pol und Phase muß man — wie früher — stückweise integrieren, je nachdem beide oder nur eine Nute im Feld (unter der Polfläche) liegen. Im ersten Fall ist die durch das Gegenfeld allein momentan induzierte Spannung proportional

$$\frac{1}{2} AW_g \left[\cos\left(x - \frac{\pi}{12}\right) + \cos\left(x + \frac{\pi}{12}\right)\right] =$$

$$= AW_g \cos\frac{\pi}{12} \cos x.$$

Daher wird:

$$E_h \cong \sqrt{\frac{2}{\pi}}\sqrt{\left\{\int_0^{\alpha/2 - \pi/12}\left(AW_m - AW_g \cos\frac{\pi}{12}\cos x\right)^2 dx + \int_{\alpha/2 - \pi/12}^{\alpha/2 + \pi/12}\left(\frac{1}{2}\right)^2\left[AW_m - AW_g \cos\left(x - \frac{\pi}{12}\right)\right]^2 dx\right\}} \cong$$

$$\cong \sqrt{\frac{2}{\pi}}\sqrt{\left\{AW_m^2\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{24}\right) - 2\, AW_m\, AW_g\left[\cos\frac{\pi}{12}\sin\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{12}\right) + \frac{1}{4}\left(\sin\frac{\alpha}{2} - \sin\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{6}\right)\right)\right] + AW_g^2\left[\cos^2\frac{\pi}{12}\,\frac{(\alpha - \pi/6) + \sin(\alpha - \pi/6)}{4} + \frac{1}{4}\,\frac{\pi/3 + \sin\alpha - \sin(\alpha - \pi/3)}{4}\right]\right\}}$$

oder wenn man die Bezeichnungen $a_g$ und $b$ einführt:

$$E_h \simeq \sqrt{\frac{2}{\pi}\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{24}\right)\left\{AW_m^2 - 2\, AW_m\, AW_g a_g + AW_g^2\, b\right\}}.$$

Dieselbe effektive Spannung, in einem Leerlauffelde erzeugt, wäre nach früherem:

$$E_h \cong k_0\, AW_h \cong \sqrt{\frac{2}{\pi}\left(\frac{\alpha}{2} - \frac{\pi}{24}\right) AW_h^2};$$

die Gleichsetzung beider Ausdrücke

$$AW_m^2 - 2\, AW_m\, AW_g\, a_g + AW_g^2\, b = AW_h^2$$

ergibt:

$$AW_m = a_g\, AW_g + \sqrt{AW_h^2 - AW_g^2 (b - a_g^2)} \quad 5a).$$

Denselben Ausdruck erhält man für beliebige Nutenzahl, nur sind natürlich die Werte $a_g$ und $b$ verschieden. Die Differenz $(b - a_g^2)$ ist immer klein, wie folgende Tabelle zeigt. (Die Tabellenwerte sind freilich nicht sehr genau, da sie die Differenzen je zweier mit dem Rechenschieber ermittelter Zahlen von der Größenordnung 0·7 bis 0·8 darstellen).

Tabelle für $(b - a_g^2)$.

| Nuten pro Pol und Phase | 1 | 2 | 3 | ∞ |
|---|---|---|---|---|
| $\alpha = \frac{2}{3}\pi$ | ·024 | ·013 | ·021 | ·005 |
| $\alpha = \frac{1}{2}\pi$ | ·008 | ·007 | ·002 | ·001 |

Fig. 4.

Die Gl. 5a) gibt, ins graphische übertragen, die Fig. 4; wie hieraus zu sehen, kann man ohne weiters die vereinfachte Gl. 5) anwenden, solange $AW_h$ gegenüber $AW_g \sqrt{b - a_g^2}$ groß genug bleibt. Der Ausdruck $a_g\, AW_g$ bedeutet bei der Einlochwicklung die mittleren Gegenwindungen unter der Polfläche, und ist — wie aus der Tabelle*) zu ersehen — auch bei Mehrlochwicklung nicht viel davon verschieden.

Beispiel: Für die früher besprochene Maschine ist $a_g = 0{\cdot}845$ und — bei gegebenem $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ — nach Fig. 2 $\sin\psi = 0{\cdot}725$; somit die für die Luft und die Ankerrückwirkung benötigten Magnetamperewindungen nach Gl. 5a:

*) Im nächsten Hefte.

$$AW_m = AW_h + a_g\,AW_g = AW_0\,\frac{E_h}{E_0} + a_g\,AW_a \sin\psi =$$

$$= 7000\,\frac{107}{100} + 0{\cdot}845 \,.\, 3900 \,.\, 0{\cdot}725 = 9510.$$

Jetzt bleibt nur noch die Kraftlinienzahl des Hauptfeldes $\Phi_n$, die Magnetstreuung und Sättigung des Magneteisens zu bestimmen, um die für das letztere nötige Erregung berechnen zu können.

Die Kraftlinienzahl $\Phi_n$ kann der Strecke $OD = E_h$ des Diagrammes proportional gesetzt werden. Dies ist zwar nur bei Einlochwicklung ganz richtig, denn im allgemeinen ist

$$OD = E_h \cong AW_h \cong AW_m - a_g\,AW_g,$$

die Kraftlinienzahl dagegen immer dem einfachen Mittel der Amperewindungen proportional, d. h.

$$\Phi_n \cong AW_m - \frac{\sin \alpha/2}{\alpha/2}\,AW_g;$$

nun ist aber, wie schon erwähnt, $a_g$ bei beliebiger Nutenzahl so wenig verschieden von $\frac{\sin \alpha/2}{\alpha/2}$, daß man ohne weiters $\Phi_n \cong E_h \cong AW_h$ setzen darf. Man darf es um so mehr, als man die Magnetstreuung*) nur sehr grob und daher auch die Kraftlinienzahl der Magnete (gleich der Kraftlinienzahl des Hauptfeldes, vermehrt um die Magnetstreuung) nur ungenau berechnen kann, so daß ein kleiner Fehler in der Bestimmung von $\Phi_n$ nichts weiter ausmacht.

Für die besprochene Maschine wäre z. B. der genaue Wert von $\Phi_n$ proportional $9510 - 0{\cdot}827 \,.\, 3300 \,.\, 0{\cdot}725 = 7533$, der angenäherte Wert dagegen proportional $AW_h = 7490$; die Differenz macht also nur $43 : 7533 = 0{\cdot}57\%$ des wahren Wertes aus.

Addiert man die für das Magneteisen gefundenen Amperewindungen zu den früher für die Luft und Ankerrückwirkung berechneten $AW_m$, so erhält man die totalen Magnetamperewindungen. Diese, auf der Leerlaufcharakteristik abgelesen, ergeben die Spannungserhöhung bei der Entlastung. —

Die Aufgabe ist hiemit gelöst. Es bleiben nur noch einige kurze Bemerkungen.

(Schluß folgt.)

*) Dieselbe findet zum weitaus größten Teile zwischen den Polschuhen + Polkernenden statt, und sind daher für ihre Berechnung nicht die gesamten, sondern die um den im Magneteisen verbrauchten Betrag verminderten $AW$ der Magnetwicklung, d. h. die oben berechneten $AW_m$ in Betracht zu ziehen.

## Bestimmung des Stromkostenminimums bei kombinierten Zähler- und Pauschaltarifen.

Von Ing. Theodor Pöschl.

Bei allen Verbrauchsstationen, welche einen stark variablen Energieverbrauch aufweisen, der sich jedoch mit Jahresperiode regelmäßig wiederholt (z. B. Fabriken mit ausgesprochenen Saisonbetrieben), und bei welchen zwischen dem Elektrizitätswerk und dem Abnehmer ein kombinierter Pauschal- und Zählertarif zur Deckung der Stromkosten vereinbart wird, gibt es unter der praktisch wohl immer zutreffenden Annahme, daß der Pauschaltarifsatz kleiner ist als der Zählersatz, einen bestimmten Wert der pauschalierten Leistung, für welchen die gesamten Stromkosten ein Minimum werden. Dieser Wert kann unter Zugrundelegung eines Jahres-Arbeitsdiagrammes in folgender Weise bestimmt werden:

Fig. 1.*)

Es bezeichne $C$, Fig. 1, den Verlauf eines solchen Arbeitsdiagrammes, auf Grund dessen die Bestimmung des Kostenminimums geschehen soll. Die Länge des Diagrammes, die die Zeit eines ganzen Jahres darstellen soll, werde mit $a$ bezeichnet. Ferner sei

$p$ der Pauschaltarifsatz pro $KW$/Std.,
$q$ der Zählertarifsatz pro $KW$/Std.

Dabei ist also immer $p \angle q$.

Es soll also jener Wert $y$ der zu pauschalierenden Leistung bestimmt werden, für den unter den angegebenen Bedingungen die Kosten des gesamten Stromes ein Minimum werden.

Der Vorgang zur Ermittlung dieses Kostenminimums ist folgender: Man zerlege die Fläche des Diagrammes unter Einschaltung einer beliebigen Anzahl z. B. gleichweit voneinander abstehender Ordinaten in eine Anzahl von Flächenstreifen mit den Breiten $a_1\, a_2 \ldots .\, a_p\, a_q \ldots .\, a_t \ldots .\, a_n$, dann ist also

$$a_1 + a_2 + \ldots . + a_p + a_q + \ldots . + a_t + \ldots . + a_n = a.$$

Die gesamte Fläche, die unter der im Abstande $y$ gezogenen Parallelen zur Abszissenachse liegt, wird pauschaliert und jene Teile der Flächenstreifen $a_p\, b_p$, $a_q\, b_q \ldots .\, a_t\, b_t$, welche über diese Parallele hinausragen, werden im Zähler verrechnet. Die Gesamtkosten stellen sich daher durch folgenden Ausdruck dar:

$$K = a\,y\,p + [(b_p - y)\,a_p + (b_q - y)\,a_q + \ldots . + (b_t - y)\,a_t]\,q$$
$$= [a\,p - (a_p + a_q + \ldots + a_t)\,q]\,y + [b_p a_p + b_q a_q + \ldots + b_t a_t]\,q$$

Dieser Ausdruck wird ein Minimum, wenn der erste Klammerausdruck verschwindet, d. h.

$$a\,p - (a_p + a_q + \ldots . + a_t)\,q = 0$$

oder

$$\frac{a\,p}{q} = a_p + a_q + \ldots . + a_t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Da $p < q$, ist $\frac{a\,p}{q} < a$. Man hat also einfach durch Parallelverschiebung einer zur Abszissenachse parallel gezogenen Geraden jene Lage derselben zu ermitteln, für welche die Länge der innerhalb der Diagrammfläche gelegenen Strecke diesem im voraus berechenbarem Werte gleich wird. Es ist interessant zu bemerken, daß der fragliche Wert $y$, der durch die Höhenlage dieser Parallelen gegeben ist, von den absoluten Beträgen der beiden zugrundeliegenden Tarifen gar nicht abhängt, sondern nur von deren Verhältnis. Ferner ist ersichtlich, daß die Gestalt der Kurve $C$ zwischen den beiden Schnittpunkten mit der Parallelen ohne Einfluß auf den Wert $y$ ist. Die Kosten für das fragliche Minimum ergeben sich zu

$$K = [b_p a_p + b_q a_q + \ldots . + b_t a_t]\,q, \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

das ist diejenige Summe, die sich ergeben würde, wenn der ganze zwischen den Ordinaten der Schnittpunkte

*) In dieser Figur ist anstatt $a_2$ und $b_2$, $a_q$ und $b_q$ zu lesen.

der gegebenen Kurve $C$ mit der im Abstande $y$ gezogenen Parallelen, der Abszissenachse und der gegebenen Kurve liegende Flächenraum im reinen Zählertarife zur Verrechnung gelangen würde.

Es ist klar, daß sich diese angenäherte Ermittlung des Kostenminimums auch für den Fall ohneweiters durchführen läßt, daß der Energieverbrauch für die einzelnen Monate des Jahres durch die Monatsmittelwerte gegeben ist.

Am Schlusse wäre noch zu bemerken, daß sich die Aufgabe der Ermittlung des Kostenminimums unter Zugrundelegung einer sich der gegebenen Kurve $C$ möglichst anschmiegenden anderen Kurve, deren Verlauf durch eine Gleichung analytisch dargestellt werden kann, vollkommen exakt behandeln läßt und zu einem dem obigen analogen Resultat führt; für die Bedürfnisse der Praxis ist aber jedenfalls die angegebene einfachere Methode ausreichend.

## Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Von Ingenieur **S. Herzog.**

(Fortsetzung.)

### Antrieb.

Der Antrieb der Hochdruck-Zentrifugalpumpen erfolgt von der einen Seite der Welle aus und kann direkt oder indirekt durchgeführt werden. Wegen der hohen Umdrehungszahlen, welche Zentrifugalpumpen im allgemeinen benötigen, liegt es nahe, den Antrieb durch ebenfalls schnelle Motore zu bewirken. Bei dem heutigen Stande der Technik, d. h. dem Vorhandensein schnellgehender Motore jeglicher Art, ist es gerade die Zentrifugalpumpe und speziell die Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen mit ihrer mannigfachen Vielgestaltung, welche es nunmehr gestattet, in höchst einfacher Form eine Verbindung von Motor und Pumpe herbeizuführen. Hierdurch werden einfache und äußerst leistungsfähige Aggregate geschaffen, welche das Heben von Flüssigkeiten in ganz neue Bahnen von hoher wirtschaftlicher Bedeutung geführt haben. Zu diesem Zusammenarbeiten sind speziell die Elektromotoren geeignet, welche seit ihrer allgemeinen Einführung im Großbetriebe wesentlich zu jenen großen Fortschritten beigetragen haben, die in der Neuzeit in dem Bau der Hochdruck-Zentrifugalpumpen zu verzeichnen waren.

Zum Antriebe der Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen sind alle Arten von motorischen Antrieben mit Erfolg angewendet worden. Fig. 13 zeigt einen Antrieb durch eine Wasserturbine. Turbine und Pumpe sind auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet und mittels elastischer Kupplung mit einander verbunden. Einen anderen Antrieb durch eine Wasserturbine (die Turbine ist von der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Cie. in Winterthur erstellt) zeigt Fig. 14. Die Größenverhältnisse der Turbine und der Pumpe gestatteten hier nicht mehr, den namentlich für die Verbilligung der Montagekosten an Ort und Stelle wichtigen Zusammenbau beider Maschinen auf gemeinsamer Grundplatte. Vielfach kommt natürlich der Riemenantrieb zur Ausführung, weil zahlreiche der gelieferten Pumpen bestehenden Betrieben angepaßt werden müssen. Für den Riemenantrieb von kleinen Pumpen wird die Ausführung, Fig. 15, gewählt, bei welcher die Riemenrolle zwischen Pumpe und Lagerständer eingebaut ist. Fig. 16 zeigt eine vierfache Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpe für Riemenantrieb, bei welcher die Riemenrolle zwischen Saugstutzen und einem äußeren Lager angeordnet ist. Diese Anordnung erforderte die gleichzeitige Ausbildung des Saugstutzens als Lager für die Pumpenwelle, eine Konstruktion, die durch ihre Einfachheit mehr als interessant ist und zeigt, wie auch scheinbar schwierige Konstruktionsfragen bei richtigem Durchdenken einwandfrei gelöst werden können. Bei der

Fig. 13. Durch Turbine angetriebene Hochdruck-Zentrifugalpumpe.

Fig. 14. Pumpe mit Wasserturbinentrieb.

Fig. 15. Kleine Pumpe für Riemenantrieb.

Fig. 16. Große Hochdruck-Zentrifugalpumpe für Riemenbetrieb.

Hochdruck-Zentrifugalpumpe, Fig. 17, trägt die Grundplatte zwei Lagerböcke, zwischen welchen die Riemenrolle eingebaut wurde. Eine ähnliche Anordnung zeigt die sechsfache Hochdruck-Zentrifugalpumpe, Fig. 18. Die moderne Hauptantriebsart bleibt, wie bereits oben angedeutet wurde, die elektromotorische. Zur Verbindung zwischen Pumpe und Elektromotor verwendet die Firma Gebrüder Sulzer eine elastische Kupplung, deren eine Hälfte Stiften trägt, während die andere Hälfte mit entsprechenden Bohrungen versehen ist, die mit Gummihüllen ausgefüttert sind. Fig. 19 zeigt eine Sulzer-Hochdruck Zentrifugalpumpe, welche mit einem Drehstrommotor direkt gekuppelt und mit denselben auf gemeinsamer Grundplatte aufgebaut ist. Eine durch einen Gleichstrommotor, System Thury, direkt angetriebene vierfache Hochdruck-Zentrifugalpumpe, welche für eine Fördermenge von 3·5 Min.-$m^3$, ist für eine manometrische Förderhöhe von 200 $m$ und eine minutliche Umlaufzahl von 1330 gebaut. Die größere Anpassungsfähigkeit des Gleichstrommotores in bezug auf seine Umlaufzahlen bietet in manchen Fällen Vorteile.

Fig. 17. Hochdruck-Zentrifugalpumpe für Riemenbetrieb.

Fig. 18. Hochdruck-Zentrifugalpumpe für Riemenbetrieb.

Fig. 19. Hochdruck-Zentrifugalpumpe direkt gekuppelt mit Drehstrommotor.

### Wirtschaftlichkeit.

Die durch die hohen Umlaufzahlen ermöglichten relativ kleinen Pumpenabmessungen bringen es mit sich, daß die Anschaffungskosten verhältnismäßig gering sind (namentlich Kolbenpumpen gegenüber), daß an Raum und Fundamenten gespart wird, zwei Umstände, die besonders in Gruben von großer Wichtigkeit sind. Die Wartung ist äußerst gering und kommt praktisch fast gar nicht in Betracht. Das Fehlen von hin- und hergehenden, sich gegenseitig abnutzenden Teilen, wie Kolben, Plunger und Ventilen bringt es mit sich, daß der Verschleiß ein äußerst geringer ist, was am besten aus der Vergleichung der oben erwähnten Kurvenschaubilder Fig. 8 und 11 hervorgeht, die nach einen Zeitraume von vier Jahren ununterbrochenen Betriebe denselben Wirkungsgrad zeigen, was eben nur möglich ist, weil der Verschleiß in diesem Zeitabschnitte praktisch Null war. Es ist dies in erster Linie auf die sorgfältige Durchkonstruktion der Lager zurückzuführen und dann aber auch darauf, daß dort, wo nur einigermaßen reines Wasser zu heben ist, keine Teile vorhanden sind, die aufeinander arbeiten. Schmutziges und bis zu einem gewissen Grade verunreinigtes Grubenwasser ist nicht von dem nachteiligen Einflusse, den man gefürchtet hat. Es genügen da Schutzsiebe an den Saugern.

### Anwendungsgebiete.

Die Sulzerschen Zentrifugalpumpen finden überall dort Anwendung, wo es sich um Förderung von Wassermassen handelt. Nach abwärts ist ihre Anwendung etwas beschränkt, weil bei kleinen Fördermengen die Pumpen zu klein ausfallen, und die Elektrotechnik derzeit noch nicht im Stande ist die Umdrehungszahl der Motoren noch weiter zu erhöhen, während nach aufwärts — zur Förderung großer Wassermengen — ihrer Anwendung keine Grenzen gesetzt sind.

Sie finden Verwendung zu allen Arten von Wasserversorgungen und Pumpwerksanlagen für städtische, bezw. öffentliche Zwecke, auf industriellen Gebieten aller Art. Sie dienen zum Betriebe von Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen,

werden für Feuerlöschzwecke verwendet, ermöglichen den Bau von Kraftakkumulierungs-Anlagen von elektrischen Kraftwerken, haben im Hüttenbetriebe Eingang gefunden und sind — dies ist ihre Verwendungsart — auf dem Gebiete der Wasserhaltungsanlagen im Bergbau dominierend geworden. Speziell hier sind Erfolge zu verzeichnen, die noch vor kurzer Zeit für unmöglich gehalten wurden und sind durch ihre Verwendung bergmännische Erfolge erzielt worden, welche vorher unerreichbar waren. Je tiefer in das Erdinnere eingedrungen wird, desto größere Hindernisse stellen sich dem Fortschreiten der Arbeiten durch die Wassereinbrüche entgegen. Früher wurden zur Bewältigung der Wassermassen die schwerfälligen, verhältnismäßig wenig leistungsfähigen Gestängepumpen eingebaut, deren Instandhaltung und Wartung große Opfer kosteten, ohne daß dafür ein genügendes Leistungsäquivalent geboten wurde, und welche nach dem modernen Maße, daß an die Betriebssicherheit angelegt wird, ungenügend sind. Es folgten die hydraulisch betätigten Wassersäulenmaschinen, welche ebenfalls nicht lebensfähig waren. Man verlegte die Betriebsanlage der Pumpe in die Grube, hatte aber wieder mit den Mißständen, die aus den erforderlichen großen Räumen, und der Natur des Betriebes sich ergaben, zu rechnen. Die Hochdruck-Zentrifugalpumpen, für deren Ausbildung die Sulzerschen Konstruktionen wegleitend waren, haben hier Wandlung geschaffen in einer Weise, die ihnen dauernde Anwendung auf dem Gebiete des Wasserhaltungswesens sichert. Viel trug zu diesem Erfolge die Möglichkeit des einfachen Zusammenbaues mit den Elektromotoren bei. Die Erstellung der Kraftzentrale obertag auf einem beliebigen Orte, die einfache Einführung der elektrischen Energie in die Gruben waren ausschlaggebend für den Eroberungszug, den die Hochdruck-Zentrifugalpumpen im Grubenwesen zu verzeichnen haben. Der Entwicklungsgang der Zentrifugalpumpen kennzeichnet jenen des modernen Maschinenbaues, denn durch sie können unter Vermeidung von großen Massen und Massenbewegungen größere Leistungen durch höhere Geschwindigkeiten bei verringertem Materialaufwande erzielt werden, sie stellen eine Entwiklungsstufe in dem Bestreben dart, die hin- und hergehende Bewegung, zu ersetzen durch die rotierende, deren Massenbewegung wesentlich leichter zu durchschauen und zu beherrschen ist, sie passen sich in weit höherem Maße als jede andere Konstruktion dem elektrischen Antriebe an und erleichtern daher die zentralisierte Krafterzeugung und Kraftverteilung und sind es schließlich, die auch die jüngste Entwicklungsstufe der Elektrotechnik beeinflußt haben, indem sie den Bau der jetzt häufig verwendeten schnellaufenden großen Drehstrommotoren forderten.

### Wasserversorgungsanlagen.

Die erste Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpe war im Jahre 1896 auf der Genfer Ausstellung zu sehen. Diese mit einem Elektromotor direkt gekuppelte Pumpe, welche nur ein Flügelrad besaß, hob 3 Min.-$m^3$ auf 45 *m* Höhe bei 900 Minutenumdrehungen. Bereits im folgenden Jahre wurde von der Firma Gebrüder Sulzer für das Genfer Wasserwerk eine Pumpe, Fig. 20, erstellt, welche als zweifache Pumpe mit einem Flügelraddurchmesser von 1100 *mm* ausgeführt wurde. Die Pumpe ist mit einem 1000 *PS* Elektromotor direkt gekuppelt und fördert bei 540 Minutenumdrehungen eine Wassermenge von 22·5 Min.-$m^3$ auf eine Höhe von 140 *m*.

Das Pumpwerk in Frankfurt-Goldstein wurde ebenfalls mit elektrisch betriebenen Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen ausgerüstet. In Goldstein bei Frankfurt sind große Bohrbrunnen erstellt worden, aus welchen die Pumpen ansaugen. Die drei hier aufgestellten Pumpen Fig. 21 fördern je bei einem Kraftverbrauch von etwa 110 *PS* und bei 670 Minutenumdrehungen 5·5 Min.-$m^3$ auf 65 *m* Höhe.

Eine der ausgedehntesten Wasserversorgungsanlagen, welche mit Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen ausgerüstet worden ist, ist jene der Stadt Mailand. Es wurden zuerst drei Pumpwerke erstellt, welche von einer gemeinsamen Kraftzentrale mit elektrischer Energie, Drehstrom, versorgt werden und in welchen die Pumpen direkt mit den Elektromotoren gekuppelt sind. In der nächsten Zeit wird noch eine vierte Pumpstation in Betrieb gesetzt werden, in welcher die Pumpen mittels Riemenantrieb von Gasmotoren aus betätigt werden. Mitten in der Stadt wurden an verschiedenen Stellen Rohrbrunnen (bis jetzt etwa 45) erstellt,

Fig. 20. Hochdruck-Zentrifugalpumpe im Genfer Wasserwerk.

von welchen das Wasser Saugwindkesseln zugeführt wird, in denen es vollständig entlüftet wird. Aus den Saugwindkesseln wird das Wasser direkt von den Pumpen angesaugt. Das Ansaugen geht bei einer Saughöhe bis zu 8·2 *m* tadellos vor sich. Die größte Pumpstation ist in Loreto, Fig. 22. Die vier mit den Motoren direkt gekuppelten Pumpen saugen aus einem gemeinsamen Saugwindkessel an. Jede Pumpe arbeitet für sich. Alle vier Pumpen drücken in eine gemeinschaftliche Sammelleitung. Die Pumpen fördern je bei 820 Minutenumdrehungen 3·6 Min.-$m^3$ auf 57 *m* Höhe. Die zweite Pumpstation

Fig. 21. Pumpwerk in Frankfurt-Goldstein.

Fig. 22. Pumpstation in Loreto (Mailand).

Fig. 23. Einflügel-Zentrifugalpumpe mit Spiralgehäuse.

liegt in der Via Parini und enthält zwei mit Elektromotoren direkt gekuppelte Pumpen von gleicher Leistung. In der gleichen Straße befindet sich die dritte Pumpstation, in welcher nur eine Pumpe angeordnet ist, die über den Rohrschacht eingebaut ist und direkt aus demselben fördert. Die demnächst in Betrieb zu setzende vierte Pumpstation wird drei Pumpen enthalten, welche je bei 925 Minutenumdrehungen 6 Min.-$m^3$ auf 52 m Höhe fördern sollen.

Nicht unerwähnt dürfen die Hochdruck-Zentrifugalpumpen bleiben, welche beim Bau des Simplontunnels zur Beschaffung des Kühlwassers dienen. Jede der beiden Pumpen, fördert bei einem Kraftverbrauche von je 325 *PS* und bei 1050 minutlichen Umdrehungen 4·8 Min.-$m^3$ auf 22 stündlichen Druck. Werden die Pumpen auf Druck gekuppelt, so kann auf 44 Atm. gefördert werden.

Die Hochdruck-Zentrifugalpumpen eignen sich besonders auch für Wasserversorgungen von Hütten-, Stahl- und Walzwerken, da der Wasserbedarf bei diesen industriellen Anlagen besonders groß ist. So wurden beispielsweise an die Rombacher Hüttenwerke in Rombach drei Pumpen, von je 25 $m^3$ minutlicher Leistung auf 40 *m* Druckhöhe geliefert.

### Bewässerungsanlagen.

Unterhalb von Assuan beim ersten Nilkatarakte wurde bei Kom Ombo eine Pumpenanlage errichtet, welche die Aufgabe hat, das Wasser auf eine Höhe von 22·4 *m* zu heben, wobei zu bemerken ist, daß an dieser Stelle der Wasserstand des Nils um 10 *m* schwankt. Hier kamen einflügelige Pumpen mit Spiralgehäuse, Fig. 23, zur Aufstellung, welche bei einem Kraftverbrauche von je 1250 *PS* und 110 Minutenumdrehungen bis 200 Min.-$m^3$ auf vorgenannte Höhe fördern. Der Nutzeffekt übersteigt hier 80%. Jede Pumpe sitzt direkt auf der Maschinenwelle.

Bei der Bewässerungsanlage Khoderat in Oberägypten handelte es sich um die Bewältigung von nur geringen Förderhöhen, jedoch von sehr großen Wassermengen. Diese Pumpen sind ebenfalls direkt mit den Dampfmaschinen gekuppelt. Es kommen zwei Aggregate zur Aufstellung, für welche eine auch noch zu anderen Zwecken dienende Dampfkesselanlage von 800 $m^2$ Heizfläche erstellt wurde. Der Betriebsdruck beträgt 12 Atm. Für jede Pumpe ist eine Betriebskraft von 450 *PS* erforderlich. Jede Pumpe fördert bei 120 Minutenumdrehungen 175 Min.-$m^3$ auf 9 *m* Höhe. Wie eingehende Versuche ergaben, beträgt das Verhältnis zur Leistung in gehobenen Wasser zur indizierten Dampfmaschinenarbeit also der Gesamtwirkungsgrad, 71·25%.

Die Pumpen der Bewässerungsanlage Kafr Amar sind mit Riemen angetrieben und fördern je 50 bis 60 Min.-$m^3$ auf 9 *m* Höhe.

Eine weitere Bewässerungsanlage von besonderem Interesse wurde mit Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen für den Kölner Stadtwald ausgeführt, bezüglich welcher auf die Veröffentlichung des Betriebsinspektors Karl Wahl im „J. f. G. u. W.", 1902 verwiesen sei.

### Akkumulierungsanlagen.

Voll ausgenützte Elektrizitätswerke mit Wasserkraftanlagen, welchen keine Reserve zur Verfügung steht (die gleichzeitig Licht- und Kraftabonnenten zu versorgen haben), kranken an einem, namentlich im Winter sich fühlbar machenden Fehler, der darin besteht, daß sie in den Morgen- und ersten Abendstunden, in welchen die Licht- und Kraftabonnenten ihren ganzen Anschlußwert ausbeuten, über zu wenig Kraft verfügen, während in der übrigen Tageszeit und in einem Teile der Nacht die sogenannten Kraftspitzen des täglichen Leistungsdiagrammes der Kraftzentrale unbenützt bleiben. Dieser Übelstand kann nur durch Angliederung einer Akkumulierungsanlage unter Ver-

wendung von Hochdruck-Zentrifugalpumpen behoben werden. Die Firma Gebrüder **Sulzer** wurde veranlaßt, diese Frage näher zu studieren und deren Lösung durch Ausführung der Anlage **Ruppoldingen** (Schweiz), welche eine Ergänzung zum Elektrizitätswerke Olten-Aarburg bildet, praktisch verwertbare Gestalt zu geben. In dieser Anlage kam eine kombinierte Maschinengruppe, bestehend aus einer Turbine, einem Motorgenerator und einer Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpe zur Aufstellung. In nächster Nähe des Maschinenhauses wurde auf einem Berg ein Reservoir von 12.000 $m^3$ Wasserinhalt erstellt. Die durch diese Anlage geborene Druck-, bezw. Förderhöhe, beträgt 325 *m*. Die Leistung der Maschinengruppe, Fig. 24, 25 und 26, beträgt an der Turbine (Aktionsturbine von **Piccard, Pictet & Cie.**, Genf, mit fliegend angeordnetem Turbinenrade) bei 1200 minutlichen Umdrehungen 1200 *PS*, die von der Pumpe auf die vorgenannte Höhe geförderte Normalwassermenge

Fig. 24. Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen.

*T* = Hochdruckturbine.
*G* = Generatormotor.
*C* = Hochdruck-Zentrifugalpumpe.
*S* = Saugleitung der H. Z. P.
*D* = Druckleitung der H. Z. P.
*V* = Rückschlagsklappe in d. Druckleitung.
*W* = Abwasserkasten der Turbine.
*HWS* = Hochwasserspiegel.

*TWS* = Tiefwasserspiegel.

Fig. 25. Kombinierte Maschinengruppe in der Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen.

133 Sekundenliter, jene des Motorgeneratores (Turbomodell von **Brown, Boveri & Cie.**, welches als Generator arbeitend zweiphasigen Wechselstrom von 5250 *V* und 40 sekundlichen Perioden erzeugt) 950 bis 1200 *PS*. Die Pumpe hat bei den Versuchen einen Wirkungsgrad von 76% ergeben und und sich in der Gesamtleistung als sehr steigerungsfähig erwiesen. Alle drei Maschinen sind auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet. Die Pumpe — eine vierfach gekuppelte Hochdruck-Zentrifugalpumpe — besitzt zwei Halslager, von denen eines gleichzeitig als Kammlager ausgebildet ist. Zwischen Motorgenerator und Pumpe ist eine während des Ganges ausrückbare Sulzersche Kupplung angeordnet, welche unter Belastung betätigt und in ihrer Endstellung verriegelt werden kann. Diese Kupplung besteht im wesentlichen aus einer großen Anzahl von Bolzen, welche durch achsiale Verschiebung in mit Gummiarmatur versehene Hülsen hineingeschoben werden. Die Druckrohrleitung ist durch einen rechtwinkeligen

E-F

*T* = Rückschlagsklappe in der Druckleitung.
Fig. 26. Hochdruck-Zentrifugalpumpe in der Akkumulierungsanlage Ruppoldingen.

Krümmer mit dem Druckstutzen der Pumpe verbunden. In dieselbe sind ein Absperrschieber mit Umlaufleitung und eine Rückschlagklappe eingebaut. Die Pumpe saugt aus einer Wasserfassungsnische, in welche ein besonderer Saugkasten eingebaut ist. Zur Einleitung der Pumpperiode, welche in die Zeit des schwächsten Strombezuges fällt, eine Zeit, in welcher elektrische Energie zur Verfügung steht, werden die Saugleitung der Pumpe und diese selbst durch Öffnen des Umlaufschiebers gefüllt. Sodann wird die Kupplung zwischen Pumpe und Motorgenerator eingerückt und die Turbine angelassen. Dabei bleibt der Absperrschieber im Druckhalse der Pumpe geschlossen. Sobald die normale Umdrehungszahl erreicht ist, wird von der Hauptkraftzentrale Strom zugeführt und der nunmehr als Synchronmotor arbeitende Generator eingeschaltet. Die Turbine wird hierauf abgestellt und der Druckhals der Pumpe geöffnet, welche nunmehr unter Verwertung der überschüssigen elektrischen Energie der Hauptkraftzentrale, das aus der Aare entnommene Wasser in das Hochreservoir fördert. In den Zeiten des stärksten Kraftbezuges, in welchen die Hauptkraftzentrale den Energieanforderungen nicht mehr nachkommen kann, wird die Pumpe abgekuppelt, die Turbine durch das im Reservoir gesammelte Wasser gespeist und der Motorgenerator durch die Turbine als Stromerzeuger betätigt, in welcher Eigenschaft er nun parallel mit der Hauptkraftzentrale, dieselbe unterstützend, auf das Netz arbeitet. Die Anlage ist seit Mitte 1904 im Betriebe.

Feuerlöschpumpen.

Es lag natürlich der Gedanke nahe, die Hochdruck-Zentrifugalpumpen fahrbar auszubilden. Anstoß hierzu gab u. a. auch die Entwickelung des Feuerlöschwesens in großen Städten, welche zur Konstruktion von Feuerspritzen mit Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen führte, deren Motore durch Vermittelung von flexiblen Kabeln und Steckkontakten an die Rayons-Schalterkästen des elektrischen Stadtnetzes angeschlossen werden.

(Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die Dampfzentrale St. Imier** der schweizerischen „Soc. des Forces électr. de la Goule" beschreibt L. Pasching. Dieselbe ist eine Überlandzentrale, deren Verteilungsnetz von 90 *km* Länge etwa 30 Ortschaften der Schweiz und Frankreichs mit Licht und Kraft versieht. Als Betriebskraft dient ursprünglich das Wasser der Doubs, welches bei 25 *m* Gefälle zirka 3500 bis 4000 *PS* leistet. Die ursprüngliche Übertragungsspannung von 5000 *V* wurde bei Vergrößerung des Werkes auf 20.000 *V* erhöht; es waren vorerst drei vertikale, direkt gekuppelte Einphasenaggregate zu je 500 *PS*, und eines zu 650 *PS* aufgestellt; später wurde ein 1500 *PS* Generatorsatz hinzugefügt. Da jedoch zur Zeit des stärksten Bedarfes, im Winter, Wassermangel herrscht, entschloß man sich zum Bau einer Reserveanlage, welche derzeit einen 1000 *KW* Turbogenerator enthält. Die Dampfturbine ist als mehrstufige Aktionsturbine mit 1500 Umdrehungen pro Minute von der Firma Oerlikon ausgeführt, und besteht aus einem getrennten Hoch- und Niederdruckzylinder. Jede Stufe ist in einem voll- und einem teilweise beaufschlagten Teil unterteilt; bei Überlastungen kann mittels eines besonderen Ventils Frischdampf zugeführt werden. Die Turbine arbeitet mit 250° C Überhitzung bei 10 Atm.; Dampfverbrauch 9·2 *kg* pro *KW*/Std. bei Vollast, 10·8 *kg* bei Halblast. Die Lager des Aggregates haben Druckölschmierung und Wasserkühlung. Die Regulierung geschieht mittels Zwischenschaltung eines Servomotors zwischen Regulator und Drosselventil; der Regulator ist zwischen beiden Zylindern angebracht.

Der Einphasengenerator für 5000 *V* ist vierpolig, mit in Nuten verlegter rotierender Polwicklung, wobei zwischen zwei Polen je zwei Nuten leer bleiben.

Die Kühlluft wird auf getrennten Wegen dem Läufer und Stator zugeführt; ersterer hat zwei Windflügel auf jeder Stirnseite, welche die Kühlluft durch zwei eigene Luftschächte ansaugen und durch den Raum zwischen Gehäuse und Blechkörper in einen, im unteren Gehäuseteil befindlichen Sammler treiben. Der Läufer und die Ständerwicklung haben eine besondere Kühlung. Die Erregermaschine ist mit dem Generator direkt gekuppelt. Die Schaltanlage ist derart eingerichtet, daß die Dampfzentrale zugleich Hauptverteilstation für das Wasserkraftwerk ist, mit getrennter Licht- und Kraftverteilung, welche jedoch in beliebiger Weise von der Haupt- oder Reserveanlage entnommen werden kann. Die Übertragungsspannung wird mittels drei Transformatoren auf 20 bis 22.000 *V* erhöht. Die 5000 *V* Verteilungsspannung werden für die benachbarten Betriebsanlagen verwendet. Für den Betrieb der Drahtseilbahn auf den Sonnenberg ist ein besonderer Leerlaufgenerator aufgestellt, welcher Einphasenstrom von einem $^{5000}/_{500}$ *V* Transformator erhält und Drehstrom abgibt; derselbe Transformator speist den Pumpenmotor für das Gradierwerk, da für die Einspritzkondensation der Turbine nicht die genügende Menge Kühlwasser vorhanden ist.

Zur Erzeugung des Dampfes dienen zwei Steinmüller-Röhrenkessel von je 380 $m^2$ Heizfläche für je 4800 *kg* Dampf.

(„Schweiz. E. T. Z.", Dezember 1905.)

**Das Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen in Preußen,** das bekanntlich gegen den Widerstand aller Beteiligten von beiden Häusern des preußischen Landtages angenommen worden ist, bestimmt in seinem ersten Punkte, daß, soweit durch die Verordnung der Oberpräsidenten etc. die Prüfung von Elektrizitätsanlagen durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder während des Betriebes angeordnet wird, den Besitzern die Pflicht auferlegt wird, die hiezu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereitzustellen und die Kosten der Prüfung zu tragen. Ferner bestimmt das Gesetz, daß der Minister über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen, wie über die bei der Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze allgemeine Anweisungen erteilen wird. Um diese Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetze so zu gestalten, daß die schweren Schäden, welche dem gewerblichen Leben in Preußen durch das Gesetz drohen, erspart bleiben, ist jetzt eine große Bewegung im Zuge. So hebt Passavant in einem Vortrage im Berliner Elektrotechnischen Vereine hervor, wie unberechtigt es ist, gerade die elektrischen Anlagen und Betriebe der staatlichen Aufsicht zu unterziehen, denn wie die statistischen Berichte beweisen, sind in elektrischen Betrieben die geringste Zahl von Unfällen nachzuweisen. Von den 1000 Todesfällen unter den 250.000 Unfällen im Deutschen Reiche vom Jahre 1904 entfallen nur 11 Todesfälle, also 1%, auf die elektrischen Betriebe. In Bergwerksbetrieben sind von 818 tödlichen Unfällen im Jahre 1902 nur 4 durch den elektrischen Strom verursacht, und bei allen diesen Unfällen ist nur gröbste Fahrlässigkeit der Beteiligten Schuld an dem Unfalle. Dagegen kann man in den ersten 11 Monaten des Jahres 1905 17 Todesfälle durch ausströmendes Gas und 48 Unfälle durch Gasexplosionen im Deutschen Reiche nachweisen.

Unter 42.369 Bränden, die von 1894 bis 1900 bei großen deutschen Versicherungsgesellschaften behandelt worden sind, können nur 169, d. i. 7·4‰, der Elektrizität zugeschrieben werden. Passavant bespricht nun die verschiedenen elektrischen Betriebe und ist der Meinung, daß die staatliche Überwachung in Theatern, Verkaufshäusern etc. und in großen Bergwerksanlagen aus sachlichen Gründen zugestanden werden kann, in Fabriken und Elektrizitätswerken aber überflüssig und schädlich ist. Er hält es ferner verfehlt, für die Überwachung Spezialorganisationen zu bilden oder die Organe der Dampfkessel-Revisionsvereine damit zu betrauen, sondern empfiehlt, diese Überwachung dem Gewerbeinspektor zu übertragen, dessen Aufgabe nur darin bestehen wird, dafür zu sorgen, daß unter Spannung stehende Metallteile der zufälligen Berührung entzogen sind. Der Verein nahm folgenden Antrag an:

„In der Überzeugung, daß die Notwendigkeit polizeilicher Überwachung der elektrischen Anlagen bisher nicht nachgewiesen ist, ersucht die Versammlung den Vorstand, mit Hilfe des Ausschusses und mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker diese Frage zu prüfen und gebotenenfalls das Ergebnis jener Beratungen in einer Eingabe zur Kenntnis des Herrn Handelsministers zu bringen." („E. T. Z.", 28. 12. 1905.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Verschiedene Verwendungen des entlasteten Rohrschieberventils** beschreibt Ferd. Strnad, Berlin, in mehreren ihm patentierten Konstruktionen. Bei diesem bereits in der unten angeführten Zeitschrift 1902, S. 1319 und 1903, S. 1269 beschriebenen Ventil hat der Ventilkörper statt den Führungsrippen einen rohrförmigen Ansatz, welcher zugleich zur Führung und durch ausgesparte Öffnungen als Rohrschieber dient. Außerdem öffnet die Ventilstange, welche im Ventilkörper verschiebbar ist, noch vor Öffnung des eigentlichen Ventils, ein kleines Hilfsventil, durch welches Dampf in den Raum über dem Ventil tritt,

einen Druckausgleich und dadurch Verringerung des Öffnungswiderstandes bewirkt.

Derartige Ventile sind in sehr großer Anzahl bei Kleinbahn-Lokomotiven der Firma Orenstein & Koppel, ferner bei Lokomotiven der Militärbahnverwaltung von Henschel & Sohn, neuerdings auch probeweise bei 2 Lokomotiven der preußischen Staatsbahn in Verwendung. Es sind dies sogenannte Ventilregulatoren an Stelle der sonst für die Dampfentnahme aus dem Kessel verwendeten Flachschieber-Regulatoren. Sie haben den Vorteil sehr leichten Ganges, Entfallen des Ölens und sicheren Dichthaltens.

Eine andere ähnliche Anwendung ist die als „Fahrventil" an Fördermaschinen der A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Schlan.

Fig. 1.

Ein Absperr- und zugleich Rohrbruchventil soll insbesonders bei Dampfmaschinen für Lichtbetrieb mit Beharrungsregler den Vorteil bieten, daß die Überschreitung der zulässigen Umlaufzahl beim Anlassen vermieden wird. Zu diesem Zwecke wird (Fig. 1) das Ventil, wie bei Lokomotiven üblich, mit einem Griff ganz geöffnet und sofort wieder seinem Sitz genähert, um es erst bei erreichter normaler Umlaufzahl ganz zu öffnen.

Bei plötzlicher Dampfausströmung durch einen Rohrbruch schließt sich das Ventil wie die übrigen Rohrbruchventile vermöge der eintretenden Druckerniedrigung. Da aber die Bohrungen für den Dampfdurchtritt beim Niedergange gedeckt werden, so entsteht über dem Ventil Expansion und das Ventil setzt sich infolgedessen sanft auf, so daß die Gefahr, beim Abschluß zertrümmert zu werden, vermieden ist.

Von besonderer Bedeutung scheint die neue Ventilart als entlastetes Steuerventil für Dampfmaschinen zu sein. Die Einlaßventile sind Ringventile mit zwei Sitzflächen in einer Ebene, die Auslaßventile haben nur eine Sitzfläche. Der Rohrschieber braucht nur lose eingepaßt zu werden und nur so weit zu drosseln, daß durch das offene Entlastungsventil mehr Dampf abströmt, als durch die Undichtheit des Rohrschiebers nachströmt. Die Ventile sollen leicht aufzuschleifen sein und keine Neigung haben, sich infolge der Erwärmung zu verziehen. Der Rohrschieber ist nach Art eines Trickschen Schiebers mit doppelter Durchströmung ausgestattet. Die wiedergegebenen Ventilerhebungsdiagramme geben ein sehr charakteristisches Bild des Zusammenwirkens von Ventil und Rohrschieber.

Die Steuerungsbewegung, welche durch unrunde Scheiben erfolgt, ist in zwei Teile aufgelöst, eine fest bestimmte Bewegung für alle Phasen der Eröffnung und des Abschlusses für die größte Füllung und eine davon unabhängige nur vom Regler beeinflußte Bewegung, welche den wechselnden Füllungsabschluß bestimmt. Dadurch sollen unter allen Umständen gleiches Voröffnen für alle Füllungen und tadellose Eröffnungen bei Vermeidung unnützer Wege erreicht werden. Der zugehörige Achsenregler (Schwungradregulator) ist ebenfalls von spezieller Konstruktion.

(„Zeitschr. d. Vereines deutscher Ing.", 4. 11. 1905.)

**Die Dampfkessel der Vergangenheit und der Gegenwart** bespricht E. P. Watson in einem Überblicke über die Entwicklung der letzten 50 Jahre und gibt aus einer langjährigen Erfahrung eine sehr zutreffende Charakteristik der möglichen und notwendigen Anforderungen an das Material, der Bedingungen für rasche Verdampfung, Wasserzirkulation, trockene Entnahme des Dampfes, Vermeidung des Kesselsteines und der so gefährlichen Ablagerungen aus Kondenswasser, ferner eine sehr lehrreiche geschichtliche Skizze der Entwicklung der verschiedenen Land- und Schiffskessel bis zur modernen Schiffs-Wasserrohrkesseltype. („Engineering Magazine", Nov. 1905.)

### 3. Verbrennungsmaschinen, Gasgeneratoren.

**Als Andrehvorrichtung für große Gasmotoren** verwendet die Benrather Masch.-Fabr. A.-G. 5 bis 6 *PS* Elektromotoren (Drehstrom oder Gleichstrom), die für einen Zahndruck von 2500 *kg* am Schaltkranz bei 6 *m*/pro Min. Umfangsgeschwindigkeit gebaut sind. Der Elektromotor arbeitet durch eine elastische Kuppelung auf ein angekapseltes Schneckengetriebe; die Schnecke ist aus Stahl, läuft in Kugellagern, das Schneckenrad aus Phosphorbronze mit eingefrästen Zähnen. Um die Schwungradwelle als Drehachse schwingt ein zweiarmiger Hebel, der einerseits das Einrückhändel und die Welle des Schaltritzels trägt, die durch ein Stirnradvorgelege mit spielfrei gefrästen Zähnen von der Schneckenradwelle angetrieben wird, anderseits gegen einen Anschlag an der Grundplatte sich derart abstützt, daß sie den Zahndruck aufnimmt und auf das Fundament fortpflanzt. Erreicht der Zahnkranz des Schwungrades oder Läufers der angedrehten Maschine eine höhere Umfangsgeschwindigkeit als das Schaltritzel, so wird durch den entgegengesetzten Zahndruck der Schalthebel zurückgeworfen und die Zähne des Schaltritzels werden mit dem Schaltkranz außer Eingriff gesetzt. In dieser Lage wird der Schalthebel durch sein Eigengewicht festgehalten. Gleichzeitig wird der elektrische Strom durch einen Maximalautomaten unterbrochen und der Motor stillgesetzt.

Hat das Schwungrad keinen Zahnkranz, so kann der Antrieb der Maschine durch ein auf der Welle aufzukeilendes Stirnrad erfolgen. Der Zahndruck des Andrehritzels muß nach oben gerichtet sein, so daß sich der Zahndruck ins Fundament fortpflanzt und keine Verankerung notwendig ist.

(„El. Bahnen u. Betr.", 24. 12. 1905.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren.

**Um den Wirkungsgrad von Windmotoren** mit automatischer Einstellung und Regelung zu bestimmen, wie sie in der Landwirtschaft zum Antrieb von Pumpen Verwendung finden, hat Ringelmann Messungen angestellt, über welche er der französischen Akademie berichtet. Das Rad hatte bei 3·6 *m* im Durchmesser 72 Flügel von 1·3 *m* Länge und einer Gesamtfläche von 9·39 $m^2$; durch eine Registriervorrichtung wurde die Windgeschwindigkeit und die Tourenzahl des Rades registriert.

Der Windmotor arbeitete regelmäßig bei einer Windgeschwindigkeit von 4—10 *m* pro Sekunde; darüber hinaus wurde das Flügelrad automatisch gesperrt. Die Messungen ergaben, daß bei konstanter Belastung, wie sie bei einem Pumpenbetriebe vorhanden ist, eine Radumdrehung eine Arbeit von 43 *kg/m* erforderte. Der mechanische Wirkungsgrad des Windmotores, der Übertragung und der Pumpe war 34·1%.

Die Beziehungen zwischen der Radgeschwindigkeit $v$ in Metern pro Sekunde und der Windgeschwindigkeit $V$ ergeben sich nach der Formel $v = n \cdot V$, wo $n$ zwischen 0·75 und 0·88 liegt. Die mechanische Arbeit in *kg/m* pro Sekunde ist $P = K . S . V^3$; hier beträgt $S$ die (projizierte) Fläche der Windflügel in $m^2$ und $K$ eine Konstante; $P$ ist noch mit dem Wirkungsgrad (0·2—0·4) zu multiplizieren, um die disponible Arbeit zu erhalten.

In nachstehender Tabelle sind für verschiedene Geschwindigkeiten $V$ des Windes, die Radtouren $c$ pro Stunde und die in einer Stunde durch die Pumpe auf 10 *m* Höhe gehobene Wassermenge $d$ in Litern aufgetragen; $n$ und $K$ sind die Koeffizienten aus obigen Formeln.

| $V$ | $c$ | $d$ | $n$ | $K$ |
|---|---|---|---|---|
| 4·08 | 1083 | 1563 | 0·917 | 0·0198 |
| 5·25 | 1314 | 1931 | 0·785 | 0·0115 |
| 6·61 | 1862 | 2736 | 0·884 | 0·0081 |
| 7·50 | 2100 | 3086 | 0·878 | 0.0063 |
| 8·89 | 2200 | 3233 | 0·777 | 0·0039 |
| 10·00 | 2400 | 3527 | 0·752 | 0·0030 |

(„L'ind. électr.", 25. 11. 1905.)

**Die Turbinenanlage der Hamilton Cataract Co.** an den Niagarafällen enthält zwei 6100 *PS* Francis-Spiralturbinen der Firma Voith in Heidenheim für 80 *m* Gefälle und 286 Uml. pro Minute. Es wurde 1903 ein Sammelbecken in der Nähe der de Cew Falls angelegt, welches durch einen 230 *m* langen Damm und einer verstellbaren Schleusenwand gegen Eisgefahr geschützt war. Das Wasser tritt durch ein 2 *m* starkes Stahlrohr von 260 *m* Länge in wagrechter Richtung in das Spiralgehäuse ein und verteilt sich von dem mit Drehschaufelregulierung versehenen Leitapparat auf die als Doppelrad von 1500 *mm* Durchmesser aus-

gebildeten Laufradkränze aus Phosphorbronze; hiedurch sind einseitige Drücke vermieden. Das Wasser wird durch zwei getrennte Saugrohre abgeleitet und unterscheidet sich die Anordnung hiedurch wesentlich von den 11.000 *PS* Turbinen der Ontario Power Co., welche als Zwillings-Francisturbinen mit getrenntem Einlauf und gemeinschaftlichem Auslauf gebaut sind.

Der Regler arbeitet mit Drucköl, außerdem ist eine Handregulierung vorgesehen.

Für plötzliche Druckänderung ist ein besonderer Druckregler vorhanden, welcher den Absperrschieber des Freilaufes öffnet und langsam schließt. Zur Absperrung der Turbine dient ein hydraulisch bewegter Schieber von 1200 *mm* lichter Weite; als Druckflüssigkeit für den Zylinder wird gleichfalls Öl verwendet.

Der Wirkungsgrad betrug bei den Abnahmeversuchen im November 1904 bei voller Beaufschlagung 85·8%, bei $^3/_4$ Beaufschlagung 86·8%; die Turbinen können tatsächlich 7000 *PS* abgeben. Die Turbinenwelle ist $6^1/_2$ *m* lang, bei 400 *mm* größtem Durchmesser. Beide Lager sind für Wasserkühlung eingerichtet. Die Turbinen sind direkt gekuppelt mit Dreiphasenerzeugern für 2400 *V*. („Z. d. V. d. I.", 16. 12. 1905.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Drehstromgeneratoren mit Dampfturbinenantrieb** hat die Firma Dick, Kerr & Co. für die Zentrale in Glasgow geliefert. Die Generatoren liefern Drehstrom von 6700 *V* und 25 ∼ und leisten bei 750 minutlichen Touren 3000 *KW*. Das gußeiserne Gestelle trägt die Blechpackette, aus welcher der Stator aufgebaut ist; die Nuten sind mit Glimmerblättchen isoliert und zwischen den Packetten breite Luftschlitze freigelassen. Die Spulenenden werden durch Halter *M*, *N* festgehalten. Das Gestell ist auf der Bodenplatte so befestigt, daß es längs der Achse verschoben werden und dadurch das Magnetrad freigelegt werden kann. Das letztere besteht aus einem massiven Stahlkörper *A* mit vier hervorragenden Polen, der auf der Achse mittels der Kreuzstücke *B* befestigt ist. Durch den Körper *A* und die sich daran setzenden Blechpole gehen Luftschlitze, welche einerseits mit den Luftschlitzen im Stator korrespondieren, andererseits in den Luftraum *H* um die Achse und den Luftschlitz *K* endigen. Die Endstücke *C* halten die Bleche *D* zusammen und sichern die Erregerwicklung gegen die Wirkung der Fliehkraft; sie sind durch eine Schwalbenschwanzführung festgehalten und werden von der Seite eingeschoben. Zwischen zwei benachbarten Spulen sind Spreizstücke *F* eingesetzt. Die Erregerwicklung besteht aus Flachkupferbänden, welche durch Papier und Glimmer voneinander isoliert und auf gut isolierten Spulen aufgebracht sind. Nachdem die Spulen geformt und isoliert sind, werden sie in achsialer Richtung einem Drucke unterworfen, der um 50% größer ist, als der Druck, der durch die Fliehkraft beim Betriebe auf die Spulen ausgeübt wird. Die Spulen sind außen mit einem isolierenden Firnis überzogen. Die Enden der Wicklung der Spulen sind mit flexiblen Kupferkabeln verbunden. Die Schleifringe der letzteren sind aus Bronze hergestellt und auf Ringe aus Micanit hinaufgezogen, welche auf ein Stahlrohr besonderer Form aufgesetzt sind. Die Verbindung der Ringe mit der Erregerwicklung ist aus der Zeichnung ersichtlich. Für jeden Ring ist ein besonderer Bürstensatz vorhanden; die Bürsten bestehen aus einer Masse aus Graphit und Kupfer. („The Electr.", London, 24. 11. 1905.)

Fig. 2.

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Frequenzmesser.** Langsdorf. In einem Kreise mit der konstanten Kapazität *C* ist

$$J = 2\pi n E C$$

$$n = \frac{1}{2\pi C} \cdot \frac{J}{E}.$$

Fig. 3.

Der Verfasser schlägt nun vor, nach Fig. 1 ein Doppelinstrument mit zwei beweglichen Systemen zu bauen. Spule *B* ist mit der Skala verbunden, deren Stellung damit abhängig von *E* ist, während der Ausschlag des Zeigers von *J* abhängt. Die Relativlage von Zeiger gegen Skala ist ein Maß für *n*. Durch Anbringung einer zweiten festen Skala kann das Instrument auch als Strommesser und durch Anbringung eines zweiten, festen Zeigers als Spannungsmesser verwendet werden. („Electr. World & Eng.". Nr. 25.)

**Über elektrische Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmesser** hat R. B. Owen der Canadischen Gesellschaft der Zivilingenieure berichtet. Als Geschwindigkeitsmesser für Wagenachsen etc. benützt er eine kleine magnetelektrische Maschine oder eine Gleichstrommaschine mit separater konstanter Erregung, deren Anker auf der auf ihre Geschwindigkeit zu messenden Achse aufgesetzt ist und an deren Bürsten ein Amperemeter über einen Widerstand angeschlossen ist. Der Nullpunkt des Amperemeters liegt in der Mitte der Skala und die Ausschläge des Instrumentzeigers nach links oder rechts von der Null sind ein Maß für die Geschwindigkeit und Drehrichtung. Die Eichung geschieht natürlich empirisch. Zur Messung der Beschleunigung, d. i. der Änderung der Geschwindigkeit, schaltet Owen in den Stromkreis der kleinen Dynamo die primäre Wicklung eines Transformators ein, dessen sekundäre Wicklung an ein Voltmeter angeschlossen ist, dessen Nullpunkt in der Skalenmitte liegt. Ist die Geschwindigkeit eine konstante, so fließt durch die primäre Wicklung des Transformators kein Strom, der Voltmeterzeiger schlägt daher nicht aus; ändert sich die Geschwindigkeit, so ändert sich der primäre Strom, es wird daher sekundär eine Spannung induziert, deren Größe und Richtung das Voltmeter anzeigt. Dieses gibt daher jede Änderung der Geschwindigkeit im positiven oder negativen Sinne, mithin die Beschleunigung oder Verzögerung an. Um das Voltmeter zu eichen, treibt Owen die kleine Dynamomaschine von einem Elektromotor mit separater Erregung an, auf dessen Achse eine Schwungmasse aufgesetzt ist. Die Geschwindigkeit der Dynamo wächst demnach allmählich an, und zwar proportional mit der Zeit, so daß die Beschleunigung eine konstante ist. Letztere ergibt sich graphisch aus dem Neigungswinkel, welchen die den Verlauf der Geschwindigkeit mit der Zeit darstellende Gerade mit der Abszisse bildet.

Man kann auch den Eichversuch so anstellen, daß man dem Elektromotor eine stetig wachsende oder abnehmende Spannung aufdrückt und dadurch dem Dynamoanker eine stetig wachsende oder abnehmende Tourenzahl erteilt, aus welcher sich nach obigem die Geschwindigkeit bestimmen läßt. Der Transformator darf nur schwach gesättigt sein; das Umsetzungsverhältnis soll groß sein (20). Als Amperemeter, bezw. Voltmeter sind Weston-Instrumente oder registrierende Instrumente zu verwenden. („Electr. Eng.", 29. 12. 1905.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Die Wasserkraftanlage Clées-Yverdon** in der Schweiz beschreibt C. L. Durand. Das Wasser des Orbeflusses wird durch einen Damm gestaut und durch einen unterirdischen Kanal von 3600 *m* Länge nach dem Maschinenhause geleitet und durch ein Stahlrohr mit 48·5 *m* Gefälle sechs Jonval-Turbinen zu je 300 *PS* zugeführt. Die Regulierung der Turbinen geschieht durch einen verstellbaren Schaufelring zwischen Leit- und Laufrad. Die Turbinen sind direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 5200 *V*, 50 ∼ Induktortype mit direkt gekuppelter Erregermaschine.

Die Schalttafel ist in einem besonderen Raume untergebracht; für die Beleuchtung der Zentrale und Ortschaft ist eine besondere Schalttafel (120 *V*) vorgesehen. Die Übertragungs-

leitung ist auf geerdeten Masten mit Eisenarmierung befestigt mit Spannweiten bis zu 320 *m*; die Übertragungslänge ist 68 *km*; die Niederspannungsverteilungsleitung für 120 *V* hat 48 *km* Gesamtlänge und ist von 50 Transformatoren für 1000 *KW* Gesamtleistung in 34 Unterstationen und Fabriken abgezweigt und sind hievon 110 Motore mit 800 *PS* Gesamtleistung und eine Zementfabrik (200 *PS*) betrieben, sowie das gesamte Beleuchtungsnetz.

(„El. Rev.", New York, 25. 11. 1905.)

**Die Mehrfachschaltung von Transformatoren** behandelt R. T. Mackeen.

Das plötzliche Durchbrennen der Transformatorwicklung einer parallel geschalteten Gruppe bei mäßiger Gesamtbelastung kann nur in einer fehlerhaften Anordnung gesucht werden. Die Phasenverschiebung $\alpha$ zwischen Ohmschen und induktiven Widerstand beeinflußt die Verteilung der Belastung; bei Phasengleichheit können jedoch die resultierenden scheinbaren Widerstände sehr verschieden sein. Es folgt hieraus, daß unter Voraussetzung nahezu widerstandloser Verbindungsleitungen zwischen den parallel geschalteten Transformatoren die Belastungen sich bei gleicher Wechselzahl und Spannung verhalten umgekehrt wie die scheinbaren Widerstände, d. h. die Teilbelastung verhält sich zur Gesamtbelastung, wie umgekehrt die Teilimpedanz zur Gesamtimpedanz; statt der Impedanz $z$ kann man den äquivalenten Spannungsverlust einsetzen; oder auch den reziproken Wert $\frac{1}{z}$, welcher als relativer Belastungsfaktor bezeichnet wird. Derselbe wird auch erhalten durch Division der Leistung in *KW* durch den äquivalenten Spannungsverlust in Prozenten bei Vollast und ist für Transformatoren verschieden großer Leistung verschieden groß.

| Leistung in KW | Äquivalenter Spannungsverlust in % | Relativer Belastungsfaktor | Belastungsanteil in KW | Belastungsanteil in % | Relative Belastung in % der Vollast |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 4·0 | 1·25 | 4·0*) | 5·3 | 80 |
| 10 | 3·8 | 2·63 | 8·45 | 11·2 | 84·5 |
| 15 | 3·6 | 4·29 | 13·7 | 18·3 | 91·5 |
| 20 | 2·8 | 7·15 | 22·95 | 30·6 | 114·8! |
| 25 | 3·1 | 8·06 | 25·90 | 34·6 | 103·5 |
| in Summa 75 | — | 23·38 | 75 | 100·00 | — |

*) $\frac{1{\cdot}25 \times 75}{23{\cdot}38} = 4{\cdot}0$ etc.

Der relative Belastungsfaktor kann mittels eines besonderen Stromtransformators gemessen werden, welcher sich im magnetischen Felde der Haupttransformatoren befindet und mit einem Stromzeiger verbunden ist. Der Ausgleich der Belastungen kann bei Transformatoren verschieden großer Leistung durch zusätzliche Drosselspulen erreicht werden. Hiedurch kann auch die Linienimpedanz bei unsymmetrischer Anordnung ausgeglichen werden. Transformatoren gleicher Leistung zeigen bei gleichem Spannungsverlust gleichen Belastungsanteil. („El. Rev.", 2. 12. 1905.)

## II. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die elektrisch betriebene Hauptschachtfördermaschine der Gewerkschaft Mathias Stinnes** ist an das 9 *km* entfernte Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen mit 2 Kabeln angeschlossen, Drehstrom 10.000 *V*, 50 ∾. Die beiden Schächte haben gegenwärtig 530 *m* Teufe bei 6·6 *m* Breite und einer Doppelförderung für je 4800 *kg* Nutzlast. Die Kohlen werden sodann mittels oberirdischer Seilbahn nach dem 2 *km* entfernten älteren Schächten zur Aufbereitung und Versand befördert.

Die Siemens-Schuckertwerke haben die Primäranlage und zwei von den vier Fördermaschinensätzen geliefert.

Jeder Umformersatz besteht aus 2 gleichen, miteinander gekuppelten Maschinensätzen, jede bestehend aus einem 500 *PS* Drehstrommotor zu 5000 *V*, Schwungrad und zwei 1150 *PS* Gleichstrom-Anlaßdynamos für 400 *V*. Letztere sind für den mittleren Energiebedarf berechnet; Tourenzahl 320 bis 375 pro Minute, Schwungradgewicht 40 *t* bei 4·4 *m* Durchmesser und 88 *m* Umfangsgeschwindigkeit, entsprechend einem Schwungmoment von 486.000 *kg*/*m*² und Arbeitsvermögen von 9½ Millionen *m*/*kg*.

Es sind daher insgesamt verfügbar:

4 Drehstrommotoren . . . . . . . 2000 *PS*
4 Schwungräder . . . . . . . . 38 Mill. *m*/*kg*
8 Anlaßdynamos . . . . . . . . 9200 *PS* max.

Fördergeschwindigkeit . . . . . . 14 *m*/Sek.
Seilfahrt (48 Mann) . . . . . . . 10 *m*/Sek.
Beschleunigung beim Anfahren . . 0·7 *m*
Verzögerung beim Auslauf . . . . 1 *m*
Förderzeit . . . . . . . . . . 55 Sek.
Pause . . . . . . . . . . . . 70—98 Sek.

Die Anlaßmaschinen können behufs Ersparnis an Schwungradgewicht auch elektrisch gekuppelt werden durch Hintereinanderschaltung zweier Aggregate. Die Drehstrommotoren regulieren mittels Stromrelais auf konstanten Stromverbrauch durch automatische Veränderung des in den Rotorkreis geschalteten Schleppwiderstandes mittels Hilfsmotor; hiedurch wird die Tourenzahl zwischen 320 und 375 Touren pro Minute verändert.

Die vier Fördermaschinen bestehen aus je zwei gleich großen 550 *PS* gekuppelten Nebenschlußmotoren für 400 *V* mit Wendepolen und leisten maximal 2000 *PS*. Die Umlaufszahl ist proportional der Klemmenspannung am Anker und dem Ausschlag eines Steuerhebels, von welchem die Erregung der Anlaßdynamo verändert wird.

Die Fördermaschinen treiben eine an deren Achse aufgekeilte Koepetreibscheibe von 6·5 *m* Durchmesser bei 41 Uml./Min. Die Bremsscheiben der Doppelbackenbremse werden von einem liegenden Luftzylinder mit 6 Atm. Druck betätigt.

(„Z. d. V. d. I.", 23. 12. 1905.)

**Über den Stromverbrauch von elektrisch betätigten Bohrapparaten**, den „Durkee electric drill", hat die New York Edison Co. zwei Reihen von Versuchen angestellt, deren wichtigste Daten nachfolgend zusammengestellt sind.

| Zahl der Bohrlöcher | Bohrlochtiefe in *m* | Dauer des Bohrens in Stunden | Bohrweg pro Tag in *m* | KW/Std. | KW/Std. pro 1 *m* |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 1·47 | 6 *) | 17·7 | 8·7 | 0·49 |
| 15 | 1·47 | 7 *) | 22·2 | 10·9 | 0·49 |
| 2 | 1·47 | 1 *) | 3·1 | 1·5 | 0·48 |
| 10 | 1·47 | 6·5*) | 14·5 | 8·2 | 0·57 |
| 17 | 1·22 | 8 | 20·5 | 8·09 | 0·39 |
| 18 | 1·22 | 8 | 21·7 | 8·06 | 0·36 |
| 11 | 1·22 | 6 | 13·2 | 4·05 | 2·76 |
| 20 | 0·92 | 8 | 18·0 | 6·45 | 0·32 |

*) Abzüglich der Sprengzeit.

Die Bohrkosten pro 1 *m* Bohrloch betragen 23 h; das Gestein war Glimmerschiefer und Lehm.

(„The Electr.", Lond. 15. 12. 1905.)

## Verschiedenes.

### Nach eingesandten Prospekten.

**Die Holophanglocken, -schirme und -reflektoren für Glühlampen und Nernstlampen** der Beleuchtungskörper G. m. b. H., geben ein stark zerstreutes Licht ohne erhebliche Absorption desselben. Die Wirkung beruht auf der eigenartigen Konstruktion und Material der Holophangläser. Sie sind behufs Lichttrennung

Fig. 1. Fig. 2.

und Ablenkung aus Systemen brechender Körper und Spiegeln zusammengesetzt (Fig. 1 und 2); dieselben bestehen aus, auf der Innenseite senkrecht und außen wagrecht angeordneten Prismen. Die Glocken erlangen hiedurch das Aussehen von Kristallgläsern und

erscheinen als eine gleichmäßige leuchtende Fläche. Die Wirkung der Glocken kann durch die Holophanschalen oder -schirme noch verstärkt werden. Die Lage des Brennpunktes der Lampe erfordert eine genaue und sorgfältige Montage.

**Traktionsversuche mit Einphasenwechselstrom von 15.000 *V* auf der Strecke Seebach—Wettingen.** Die Maschinenfabrik Oerlikon unternimmt mit Genehmigung der Schweizer Bundesbahnen seit Jänner 1905 Probefahrten mit hochgespanntem Einphasenwechselstrom.

Zur Erzeugung des Betriebsstromes dient eine Umformergruppe, bestehend aus einem Drehstrom-Synchronmotor von 600 *PS* Leistung, welcher an das Verteilungsnetz der Fabrik (230 *V*, 50 ∾) angeschlossen ist, gekuppelt mit zwei Generatoren von je 400 *KW*. Ein Generator erzeugt Wechselstrom von 750 *V*, 50 ∾, der andere von 15 ∾ bei 750 *V*.

Beide Generatoren sind an Transformatoren angeschlossen, welche die Spannung auf 15.000 *V* erhöhen.

Als Betriebsmittel dienen zwei Lokomotiven, eine Umformerlokomotive, die den Wechselstrom von 50 ∾ mittels rotierender Umformer, bestehend aus Induktionsmotor und Gleichstromerzeuger, in Gleichstrom verwandelt, mit welchem die beiden Motoren von je 220 *PS* angetrieben werden.

Die Lokomotive hat vier Triebachsen und ein Dienstgewicht von 46 *t* und hat bei 400 *PS* Dauerleistung eine Stundengeschwindigkeit von 36—40 *km*, maximal 55 *km* (unbelastet).

Die zweite Lokomotive ist eine Wechselstromlokomotive, ausgerüstet mit zwei Serien-Einphasenkommutatormotoren à 200 *PS* und vier Triebachsen. Der hochgespannte Wechselstrom (15 ∾) wird mittels zweier ruhender Transformatoren von 15.000 *V* auf 750 *V* transformiert. Dienstgewicht 42 *t*, Geschwindigkeit und Leistung wie bei Lokomotive I.

Die Leitungsanordnung der 8 *mm* starken Kontaktleitung geschieht probeweise mit drei Aufhängungsarten, und zwar:

1. starre Aufhängung für geringe Geschwindigkeiten,
2. elastische Aufhängung mittels federnder Kulisse an den Isolatoren,
3. elastische Aufhängung mit zwei Stahltragdrähten in Dreiecksform.

Sämtliche Masten sind mit der Rückleitung leitend verbunden. Als Stromabnehmer dient der sogenannte Rutenstromabnehmer mit verstellbarer Drehachse.

Die Versuchsfahrten wurden mit Zügen von 150 bis 250 *t* Belastung unternommen auf der 3 *km* langen Teilstrecke Seebach—Affoltern; es wurden an 215 Tagen 1746 Fahrten ausgeführt und hiebei 5206 *km* zurückgelegt oder 631.209 Bruttotonnenkilometer geleistet; hiebei traten nur in neun Fällen kurze Störungen auf, von welchen acht zu Lasten der Anlage fielen, die neunte Störung betrifft das Defektwerden eines Isolators.

## Chronik.

**Versuchsfahrten mit Motorwagen auf den ungarischen Staatseisenbahnen.** In den letzten Tagen wurden im Beisein des ungarischen Handelsministers auf der Strecke Budapest—Hatvan der ungarischen Staatseisenbahnen Versuchsfahrten mit Motorwagen unternommen, und zwar: zwischen Budapest und Hatvan mit einem 100 *PS* starken Dampfmotorwagen (System De Dyon-Bouton), welchen die Firma Ganz & Cie in Budapest für Rußland anfertigte; dann von Hatvan bis Gödöllö mit einem dreiachsigen 80 *PS* starken Gasmotorwagen (System Stoltz), welchen die Györer Maschinenfabrik der Budapest—Lajosmizse—Kecskemeter Vizinalbahn liefern wird, und schließlich von Gödöllö bis Budapest mit einem zweiachsigen Benzin-Elektromotorwagen von 70 *PS* Stärke, welchen die Weitzersche Fabrik in Arad auf Bestellung der ungarischen Staatseisenbahnen hergestellt hat. — Die Versuchsfahrten wurden unter Zugrundelegung einer Normalfahrgeschwindigkeit von 50 *km*/Std. durchgeführt und haben im allgemeinen ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis gehabt. Obwohl die Versuche auch sonst ohne Anstand erfolgten, kann noch kein endgültiges Urteil gefaßt werden und müssen die Ergebnisse der weiteren Versuche abgewartet werden. *M.*

**Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb**, welche nach Mitteilungen der „Schweiz. El. Z." sich im Jahre 1901 konstituierte und die Frage der Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Bundesbahnen behandelte, berief auf Anregung des Prof. Dr. Wyssling im Mai 1904 eine Versammlung der Vertreter der Schweizer elektrotechnischen Firmen und Bundesbahnen ein, welche geeigneten Arbeitskräften die Bearbeitung der Elektrifikation der Schweizer Bahnen übertrug.

Es wurden folgende Bahnen einem gründlichen Studium unterzogen: Burgdorf—Thun, Freiburg—Murten, Veltlinbahn und Mailand—Porto Ceresio.

Eine Reihe neuerer Drehstrom-, Einphasen- sowie Hochspannungsgleichstrombahnen (La Mure—St. George) sollen ebenfalls untersucht werden. Desgleichen soll die Valtellinabahn einer Besichtigung unterzogen werden, sowie eine besondere Delegation, bestehend aus den Herren Prof. Wyssling und Oberingenieur K. Wirth nach Nordamerika entsendet werden, um die dortigen Erfolge des elektrischen Bahnbetriebes näher kennen zu lernen.

**Neue Gewerbekorporation in Budapest.** Der Vorstand des IV. Bezirkes (Innere Stadt) von Budapest, als mit der Bildung der Gewerbekorporation betraute Gewerbebehörde, verlautbarte, daß auf Wunsch von zwei Dritteln der elektrischen Monteure, Mechaniker und Optiker, sowie der galvanoplastischen Industriellen, die Bildung eines neuen Gewerbeverbandes, der Korporation der elektrischen Monteure und der Mechaniker, beschlossen wurde, zu welchem Zwecke am 21. d. M. eine Generalversammlung abgehalten wird, in welcher die Feststellung der Satzungen vorzunehmen ist. *M.*

**Eine Ausstellung der neuesten Erfindungen in Olmütz** veranstaltet der Olmützer Gewerbeverein im Jahre 1907. Gegenstände des Patent- und Gebrauchsmusterschutzes, sowie Neuheiten auf den verschiedenen fachtechnischen Gebieten sollen dargeboten werden. Die Ausstellung ist international. Anmeldungstermin bis 15. Februar 1906. Drucksorten beim Olmützer Gewerbeverein erhältlich. Nachdem dieser Verein in den Jahren 1892 und 1902 zwei glänzende Ausstellungen durchgeführt hat, ist an dem Gelingen dieses höchst eigenartigen Unternehmens wohl nicht zu zweifeln.

**Preisausschreibung des Österreichischen Automobilklub.** Auf Grund der in Geltung stehenden Satzungen gelangt der Pötting-Preis aus dem Jahre 1905 zur Ausschreibung.

Für die Preisbewerbung werden zwei Gebiete bezeichnet und für jedes derselben ein Preis im Gesamtbetrage von je K 1000 bestimmt.

Diese zwei Gebiete umfassen:

*a)* Erfindungen und Verbesserungen, betreffend den Bau der Automobile oder einzelner Teile derselben sowie Erfindungen und Verbesserungen, welche die Verwendung der Automobile betreffen, soferne die in Frage kommenden Erfindungen oder Verbesserungen einen nennenswerten Fortschritt gegenüber den sonstigen Einrichtungen, die denselben Zweck verfolgen, aufweisen.

*b)* Wissenschaftliche Arbeiten, welche geeignet sind, den Fortschritt der Automobiltechnik zu fördern, oder schriftstellerische Arbeiten über das Automobilwesen im allgemeinen.

Bewerbungen müssen in doppeltem Umschlage an das Generalsekretariat des Österreichischen Automobilklub, Wien, I., Kärntnerring, eingesendet werden, und zwar Einreichungen, welche das Gebiet sub *a)* betreffen, bis Montag den 5. März 1906 inkl., Einreichungen für das Gebiet sub *b)* bis Dienstag den 1. Mai 1906 inkl.

Nähere Auskünfte sind an derselben Stelle einzuholen.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

#### *a) Österreich.*

**Trient.** (Lokalbahn Trient—Malè.) Nachdem kürzlich die Konzession, die wir im nächsten Hefte bringen werden, für die schmalspurige elektrisch zu betreibende Lokalbahn Trient—Malè an die Stadtgemeinde Trient verlautbart worden ist, steht der Inangriffnahme der Bauarbeiten kein Hindernis mehr entgegen; da die technischen Vorbereitungen schon seit einiger Zeit eingeleitet sind, dürfte die Ausschreibung, bezw. Vergebung und Inangriffnahme des Baues wohl bis zum Beginne des Frühjahres erfolgen. Voraussetzung für die Konzessionierung der Bahn war die Schaffung der Gewißheit dafür, daß das im Sarcatale zu errichtende Elektrizitätswerk, welches die elektrische Kraft für den Bahnbetrieb erzeugen soll, rechtzeitig, das heißt bis zu dem Zeitpunkte, in welchem der Bahnbau vollendet sein wird, werde in Betrieb gesetzt werden können. Diese Voraussetzung ist nun gegeben, da schon in nächster Zeit die Vergebung des hydrotechnischen Teiles der Bauarbeiten zum Zwecke der Herstellung des Elektrizitätswerkes zu gewärtigen ist und auch die maschinelle Einrichtung des Werkes in Bälde zur Sicherstellung gelangen wird. Das Kapital der Lokalbahn Trient—Malè ist mit 6·6 Millionen Kronen festgesetzt, von denen das mit rund 5·1 Millionen Kronen fixierte, aus Prioritäts-Obligationen bestehende Vorzugs-

kapital durch Staatsgarantie bedeckt ist, während der Rest von rund 1·5 Millionen Kronen von dem Lande und den Interessenten gegen Übernahme von Stammaktien aufgebracht wurde. Die normalspurige, bis auf weiteres mit Dampfbetrieb auszustattende Retta-Linie, welche die Südbahnstation San Michele mit dem Orte Mezzolombardo verbindet, gelangt zur selbständigen Bauausführung und wird wohl lange vor der Lokalbahn Trient—Malè vollendet sein. Diese Linie, deren Betrieb von der Südbahngesellschaft geführt werden wird, bildet jedoch einen integrierenden Bestandteil des Unternehmens der Lokalbahn Trient—Malè und wird finanziell mit derselben verschmolzen werden.

*b) Ungarn.*

**Budapest.** (Konzessionsverhandlung der Verlängerung der elektrischen Linie Király—(Königs-)gasse—Nagymezö—(Große Feld-)gasse der Budapester elektrischen Straßenbahn.) Die Verhandlung der in die Konzessionsurkunde der projektierten Verlängerung der elektrischen Linie Királygasse—Nagymezögasse der Budapester elektrischen Straßenbahn aufzunehmenden Bedingungen wurde am 2. Jänner l. J. im ungarischen Handelsministerium abgehalten und dieselbe nach kurzer Beratung festgestellt. Die Bedingungen sind die üblichen und wurden die Baukosten mit 258.000 K bestimmt. Unter einem wurden für die Kosten des Schleifengeleises auf dem Szabadság-(Freiheits-)platze 170.000 K veranschlagt. Die neue Linie, mit deren Bau schon im kommenden Frühjahre begonnen werden soll, führt vom jetzigen Endpunkte in der Nagymezögasse ausgehend und die Andrássystraße rechtwinkelig kreuzend bis zur elektrischen Linie Podmaniczkygasse der genannten Stadtbahn. *M.*

(Csepeler elektrische Vizinalbahn.) Die Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft plant eine von ihrer auf elektrischen Betrieb umgestalteten Vizinalbahnlinie Erzsébetfalva abzweigend bis zur Gemeinde Csepel zu führende elektrische Vizinalbahnlinie und hat deren administrative Begehung auf Anordnung des ungarischen Handelsministers bereits am 8. Jänner l. J. stattgefunden. *M.*

(Schleifenlinie Szabadság-(Freiheits-)platz der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft beabsichtigt von ihrer in der Báthorygasse liegenden elektrischen Linie abzweigend über die Hold-(Mond-)gasse eine auf den Szabadságplatz führende und von hier über die Nádor-(Palatin-)gasse laufend vor dem Gebäude des ungarischen Ministeriums für Ackerbau wieder an die Linie Báthorygasse schließende elektrische Schleifenlinie auszubauen. Der Verkehrsausschuß hat einen diesbezüglichen Antrag der Fachabteilung mit der Änderung angenommen, daß sich die Gesellschaften über das fragliche Peagerecht frei einigen mögen; im Falle sie nicht einig werden, wird der ungarische Handelsminister die Entscheidung treffen. Der hauptstädtische Magistrat hat den Antrag des Verkehrsausschusses angenommen. *M.*

(Elektrische Linie Deákplatz—Szabadság-(Freiheits-)platz—Leopoldringstraße der Budapester Straßenbahn.) Die Budapester Straßenbahn Aktiengesellschaft plant eine vom Deákplatze abzweigend durch die Leopoldstadt (V. Bezirk) den Szabadságplatz berührend zu führende elektrische Nebenlinie und hat die Linienführung anbelangend drei alternative Pläne vorgelegt. *M.*

(Elektrische Linie Kispest (Kleinpest)—Kossuthfalva der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn hat ihre zum Borstenviehschlachthause führende elektrische Linie bei Erzsebetfalva verlängert. In letzterer Zeit hat nun die Gesellschaft um die Bewilligung ersucht, ihre Kőbányaer (Steinbrucher) Linie vom Kápolnaplatze ausgehend über Kispest und Kossuthfalva bei Erzsébetfalva mit Anschluß an ihre dort endende Linie verlängern zu dürfen. Die Gesellschaft will nach Eröffnung der neuen Verbindungslinie einen neuen großen Ringverkehr einführen. *M.*

**Miskolcz.** (Umgestaltung der Stromabnehmer der Miskolczer elektrischen Eisenbahn.) Statt den auf den Wagen der Miskolczer elektrischen Eisenbahn befindlichen Trolley-Stromabnehmern sollen solche mit Bügelführung angebracht werden. Die Kosten dieser Umgestaltung, welche der ungarische Handelsminister genehmigte, sind, die Kosten der an den Leitungen vorzunehmenden Änderungen eingerechnet, mit 6700 K veranschlagt. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektromaschinenbau**).

Um bei Maschinen mit ausgeprägten Polen die Feldwicklung austauschen zu können, ohne mit der Kompensationswicklung in Kollision zu geraten, ordnet B. G. Lamme die Kompensationswicklung in Nuten der Feldpole an und verbindet die Kompensationswicklungsteile je zweier benachbarter Feldpole durch Leitungen miteinander, welche um die Feldspulen im Kreise herumführen. (S. P. Nr. 31.831.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft baut eine **Gleichstrom-Dynamomaschine** mit Teilspannungsbürsten, bei welcher die unter den letzteren kurzgeschlossenen Windungen an Stellen geringer Induktion liegen, wobei die Polbogenlänge kleiner ist als die halbe Polteilung und der Anker für die doppelte Polzahl gewickelt ist. (D. R. P. Nr. 161.459.)

Von W. H. Foot rührt eine Dreileitermaschine her, bei welcher vier Kollektorlamellen gleichen Potentials paarweise mit den Enden zweier Induktionsspulen verbunden sind. Die von den Kollektorbürsten ausgehenden Leitungen bilden die Außenleiter des Systemes, während der Mittelleiter von den miteinander verbundenen Mittelpunkten der beiden Induktionsspulen abzweigt. (B. P. 19.126, A. D. 1904.)

Bezüglich **Einrichtungen an Gleichstrommaschinen zur Regulierung derselben** wäre zunächst eine Maschine von G. Wagner zu erwähnen, bei welcher die Tourenzahl eines Elektromotores durch radiale Verstellung seiner Feldpole erfolgt. Diese Verstellung wird durch in den Polen gelagerte Gleitstücke bewirkt, die unter der Wirkung von Exzentern stehen. Sämtliche Exzenterwellen werden gemeinsam von Hand aus angetrieben. (D. R. P. Nr. 162.204.)

Die Société Schneider & Cie. regelt bei Generatoren die Spannung und bei Motoren die Geschwindigkeit durch folgende Einrichtung. Unterhalb jedes Poles und zwar zwischen Polschuhstirnfläche und Ankerumfang befinden sich nebeneinander zwei Polstücke, welche zusammen die Polstirnfläche decken. Diese Polstücke sind zu zwei Ringen verbunden, wobei zwischen den Polstücken jedes Ringes den Abständen der Feldpole entsprechende Luftabstände eingeschaltet sind. Die Verbindung der Polstücke zu Ringen geschieht durch Bronzereifen, so daß die Polstücke voneinander isoliert sind. Um den von den Feldpolen ausgehenden magnetischen Fluß zu schwächen, werden die beiden Ringe gegeneinander verdreht, so daß sowohl für den Fluß eine Vergrößerung des Luftweges erfolgt als auch eine Vergrößerung der Streuung von Pol zu Pol eintritt. (D. R. P. Nr. 158.730.)

Eine Regelungsvorrichtung von Chalas, Requillart und Contal für die Spannung von Gleichstrommaschinen besteht darin, daß eine Induktionskupplung vorgesehen ist, deren an der Maschinenspannung liegender Feldmagnet mit der Maschinenachse ständig umläuft und dabei einen Anker gegen die Wirkung einer Feder mitzunehmen sucht. Je nach der Stärke der Erregung des Feldmagneten der Induktionskupplung wird der Anker eine bestimmte Lage einnehmen und dadurch auch das mit ihm verbundene Regelungsorgan in bestimmte Stellung bringen. Mit der Einrichtung kann auch ein Schalter kombiniert sein, der den äußeren Stromkreis erst nach Erreichen der normalen Spannung schließt. (F. P. Nr. 351.237.)

Ein Generator von Vandervell und Proctor gibt trotz verschiedener Antriebstourenzahl eine konstante Spannung dadurch, daß bei ihm die Relativgeschwindigkeit zwischen Stator und Rotor aufrecht erhalten wird. Das geschieht dadurch, daß der Feldmagnet der Maschine von der Kraftquelle aus angetrieben wird und der drehbar gelagerte Anker, vom Feldmagnet mitgenommen, in derselben Richtung rotiert. Auf den Anker wirkt nun eine mechanische Bremse, deren Andruck und Wirkung von Hand aus oder automatisch so eingestellt wird, daß sich eine konstante Relativgeschwindigkeit zwischen Stator und Rotor ergibt. (F. P. Nr. 354.150.)

Von P. Dawson rührt eine Doppelmaschine her, welche konstante Spannung gibt, bei variabler Antriebstourenzahl. Auf der Achse der Serienhauptmaschine sitzt eine Erregermaschine, deren Feld von dem von der Hauptmaschine gelieferten Betriebsstrome erregt wird und deren Anker an die Feldwicklung der

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

**) Fortsetzung von Heft 3.

Hauptmaschine angeschlossen wird, und zwar derart, daß dieser Ankerstrom die Eigenerregung der Hauptmaschine schwächt. Steigt oder fällt die Tourenzahl des Maschinenaggregates, dann steigt oder fällt die feldschwächende Wirkung der Erregermaschine und die Spannung der Hauptmaschine bleibt konstant. Ebenso reguliert die Maschine auf konstante Spannung bei variabler Belastung, weil die Erregermaschine vom Betriebsstrome erregt wird. (F. P. Nr. 351.537.)

Eine Gleichstrommaschine von A. Heningway und J. Markle besitzt neben dem Hauptfeldmagneten noch einen Hilfsfeldmagneten, welche beide auf die Ankerleiter wirken. Die Regulierung der Maschine erfolgt durch Regulierung der Hilfsmagnetfelder. (Am. P. Nr. 790.569.)

Eine Maschine von Torda wird durch Änderung des magnetischen Widerstandes der Feldmagnete geregelt, was dadurch erfolgt, daß in den Feldmagnetpolen Lufträume angeordnet sind, in welche Eisenplatten mehr oder weniger eingeschoben werden. (B. P. Nr. 13.264, A. D. 1904.)

T. Hatch regelt eine Gleichstrommaschine dadurch, daß er die von den Feldpolen mechanisch getrennten Polschuhe, die an einem besonderen Ringe befestigt werden, gleichzeitig längs des Ankerumfanges in dem einen oder anderen Drehsinne verstellt. Zur Vermeidung einer Störung der Kommutation werden die ebenfalls mit dem Ringe verbundenen Bürsten gleichzeitig verstellt. Die Wirkung erklärt sich durch die Änderung der magnetischen Widerstandsverhältnisse. (Am. P. Nr. 787.292.)

Die Woods Motor Vehicle Company baut einen vierpoligen Motor, bei dem zwei gegenüberliegende Pole länger als die anderen zwei Pole sind und mehr Erregerwindungen tragen. Die Regulierung des Motors erfolgt derart, daß bei der geringsten Tourenzahl alle Feldwindungen in Serie geschaltet sind. Behufs Steigerung der Geschwindigkeit werden nun die Feldwicklungen mit geringerer Windungszahl kurzgeschlossen, während die anderen Feldwicklungen mit dem Anker in Serie verbunden werden. Bei der größten Geschwindigkeit wird das zweite Paar Feldwicklungen kurz geschlossen und das andere Paar in Serie mit dem Anker geschaltet. (Am. P. Nr. 789.377.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft gibt eine besondere Art der Erregung von Dreileitermaschinen an. Statt wie gewöhnlich in jeden Außenleiter eine Hälfte der Serienerregerwindungen $\left(\frac{N}{2}\right)$ zu schalten, schaltet die Firma sämtliche Erregerwindungen ($N$) in einen Außenleiter und gibt in den Mittelleiter eine entgegenwirkende Erregerwicklung mit der Windungszahl $\frac{N}{2}$. Bei symmetrischer Belastung wirkt diese Erregerwicklung gar nicht und bei unsymmetrischer Belastung führt sie den Differenzstrom der Außenleiter und die Wirkung ist die gleiche, als ob in jeden Außenleiter $\frac{N}{2}$ Erregerwindungen geschaltet wären, entsprechend der Gleichung: $N J_1 - \frac{N}{2} (J_1 - J_2) = \frac{N}{2} J_1 + \frac{N}{2} J_2$, in welcher Gleichung $J_1$ und $J_2$ die Ströme in den Außenleitern bedeuten.

B. A. Behrend gibt eine Ständerwicklung für einen Zweiphasen-**Wechselstromgenerator** an, zu deren Herstellung nur zwei verschiedene Schablonen verwendet werden müssen und welche weniger Kupfer benötigt als die in üblicher Weise hergestellte Wicklung. Je drei aufeinanderfolgende Nuten des Ständers bergen Leiter einer Phase. Die Leiter einer Phase werden nun nicht fortlaufend zu je drei konzentrischen Spulen zusammengefaßt, sondern zu zwei konzentrischen und eine exzentrisch gelegene Spule, wobei diese exzentrische Spule ebenso groß ist wie die innere der beiden konzentrischen Spulen. Am inneren Umfange des Stators folgen also fortlaufend in jeder Phase zwei konzentrische und eine exzentrische Spule aufeinander. (Am. P. Nr. 779.575.)

M. Latour erregt die Feldmagnete von Wechsel- oder Drehstromgeneratoren mittels Wechsel- oder Drehstromes, und zwar derart, daß ein konstantes Feld von stets gleicher Richtung entsteht. Zu diesem Zwecke wird die in sich geschlossene Feldmagnetwicklung in Abteilungen gleichen Widerstandes zerlegt, welche mit den aufeinanderfolgenden Segmenten eines Kommutators verbunden sind, wobei die Windungszahlen und der Wicklungssinn der aufeinanderfolgenden Kommutatorsegmente sich verhalten wie aufeinanderfolgende Werte einer Sinusfunktion. Der Wechsel-, resp. Drehstrom wird dem Kommutator mittels rotierender Bürsten zugefügt. Findet die Erregung z. B. durch Zweiphasenstrom statt, dann schleifen auf dem Kollektor zwei Bürstenpaare mit aufeinander senkrecht stehenden Bürstenachsen, wobei je ein Bürstenpaar mit einer Phase verbunden ist. Ist der einem Bürstenpaare zugeführte Strom $J \sin \alpha$, dann beträgt in jedem Augenblicke die erregende Amperewindungszahl $C J \sin \alpha$. Wenn die Bürsten synchron mit der Veränderung des Stromes rotieren, dann ändert sich auch die wirksame Anzahl der Windungen wie $\sin \alpha$ und die resultierenden Amperewindungen betragen zu allen Zeiten $C J \sin^2 \alpha$. Ebenso betragen die resultierenden Amperewindungen durch die Erregung von seiten des zweiten Bürstenpaares, das von der zweiten Phase gespeist wird, $C J \cos^2 \alpha$. Beide Erregungen geben zusammen die Erregung $C J (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = C J$, also eine konstante Erregung, resp. ein konstantes Gleichfeld. (Ö. P. Nr. 22.410.)

J. Seidener gibt eine Einrichtung zur Erzeugung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom geringer Periodenzahl an. Der Erfinder verwendet einen asynchronen Induktionsgenerator, dessen Stator und Rotor an dasselbe Netz angeschlossen sind und dessen Rotor mit einer solchen Tourenzahl mechanisch angetrieben wird, daß zwischen dem jeweilig induzierten Teile der Maschine und dem induzierenden, vom Netze erregten Drehfelde eine Relativgeschwindigkeit besteht, welche der Synchrongeschwindigkeit gleich ist. Dadurch besitzt der induzierte Strom die Periodenzahl des Netzes. Wird z. B. das erregende Drehfeld mit Drehstrom von der Frequenz $\nu$ im Rotor erzeugt und der Rotor mechanisch mit der doppelten Synchrongeschwindigkeit in der der Drehrichtung des Rotorfeldes entgegengesetzten Richtung bewegt, dann dreht sich das Rotordrehfeld im Raume relativ zu den induzierten Statorwindungen mit einfacher Synchrongeschwindigkeit. Man kann also mit diesem Generator bei gegebener Touren- und Polzahl Ströme mit einer Periodenzahl erzeugen, die halb so groß ist, als die Periodenzahl der induzierten Ströme eines Synchrongenerators der gleichen Touren- und Polzahl, weshalb sich der Generator besonders zur Kupplung mit rasch laufenden Antriebsmaschinen, wie z. B. Dampfturbinen, eignet. (Ö. P. Nr. 20.745.)

A. Heyland compoundiert einen Wechselstromgenerator dadurch, daß er den Erregerstrom für den Feldmagneten unter Zwischenschaltung eines gleichrichtenden Kommutators einem Teile der induzierten Ankerwicklung entnimmt, der dem übrigen Hauptteile der Wicklung entgegengeschaltet ist. Steigt die Belastung und würde dadurch eine Feldschwächung eintreten, dann wirkt der umgeschaltete Teil feldverstärkend. In diesem Teile der Wicklung steigt also die Spannung, welche zugleich die Erregerspannung ist. (Ö. P. Nr. 21.071.)

Von E. Ziehl rührt eine Compoundierungseinrichtung für Wechselstrommaschinen her, bei welchen der Erregerstrom einem Wechsel-, resp. Drehstrom-Gleichstromumformer entnommen wird, der auf der Achse der Maschine sitzt. Bei der Erfindung besteht der Umformer aus einem einen Kollektor tragenden Eisenringe, auf dem zwei Wechsel-, resp. Drehstromwicklungen und eine mit dem Kollektor verbundene Gleichstromwicklung untergebracht sind. Die eine Wechselstromwicklung wird von der ganzen Generatorspannung oder einem Teile desselben und die andere Wicklung von dem ganzen oder einem Teile des Generatorstromes durchflossen. Der in der Gleichstromwicklung von den beiden Wechsel-, resp. Drehfeldern induzierte Wechselstrom wird vom Kommutator mittels ruhender Bürsten als Erregergleichstrom abgenommen, da infolge der synchronen Rotation des Eisenkernes entgegen der Rotation der Drehfelder ruhende Erregerfelder entstehen. Bei Leerlauf der Maschine erregt die an die Spannung des Generators angelegte Umformererregerwicklung den Umformer in dem Grade, daß die normale Spannung aufrechterhalten wird. Bei Belastung wirkt der die zweite Umformererregerwicklung durchfließende Strom als ein die Ankerrückwirkung durch Steigerung der Erregung kompensierender Strom. (D. R. P. Nr. 162.724.)

Zur Unterdrückung der höheren Harmonischen in der Spannungskurve von Wechselstrommaschinen ordnet die Société alsacienne de Constructions mécaniques auf dem die induzierte Wicklung tragenden Anker, und zwar auf einem oder mehreren Ankerumfangsteilen, welche die Größe des Abstandes zweier benachbarter Pole besitzen, in sich geschlossene Spulengruppen an. Zur Unterdrückung der fünften Harmonischen z. B. ordnet man auf jedem der bezeichneten Umfangsteile fünf Spulen, an deren jede einen Wicklungsschritt von $^1/_5$ des bezeichneten Polabstandes besitzt. Diese in sich geschlossenen Spulengruppen setzen dem Durchgange jenes Fluxes, der die betreffende höhere Harmonische erzeugen würde, einen Widerstand entgegen. (F. P. Nr. 350.920.)

E. Ziehl gibt eine Ein- oder Mehrphasenmaschine mit einem erregenden Drehfelde an, bei welcher Maschine sowohl auf dem feststehenden als auch auf dem umlaufenden Teile eine induzierte Wicklung angeordnet ist, wobei die Erregerwicklung auf

einem der beiden Magnetkörper derart angebracht ist, daß die Felder der beiden auf demselben Magnetkörper liegenden Wicklungen um eine halbe Polteilung gegeneinander verschoben sind. Ist die Erregerwicklung am Rotor angeordnet und wird der Rotor entgegen der Drehrichtung des erregenden Drehfeldes mit der doppelten Synchrongeschwindigkeit gedreht, dann werden in beiden induzierten Wicklungen Ströme gleicher Periodenzahl erzeugt, wobei die Ströme einen solchen Verlauf haben, daß sich die von ihnen erzeugten Felder einander aufheben. (D. R. P. Nr. 157.704.)

E. Arnold und J. L. la Cour compoundieren einen synchronen Drehstromgenerator dadurch, daß sie den Erregergleichstrom einem auf der Maschinenachse sitzenden Umformer entnehmen, der nur eine Drehfeldwicklung ohne ausgeprägte Pole besitzt, welche Wicklung mit drei Drehstromzuleitungen und mit einem Kollektor verbunden ist. Der dem Umformer zugeführte Drehstrom wird den Sekundärwicklungen zweier Gruppen von Transformatoren entnommen, wobei die Primärwicklungen der einen Gruppe von den Ankerströmen des Generators durchflossen werden, während die Primärwicklungen der zweiten Gruppe im Nebenschlusse zu den Sammelschienen liegen und wobei je zwei Sekundärwicklungen, nämlich die eines Haupt- und die eines Nebenschlußgenerators in Serie geschaltet sind. Die Drehstromwicklung des Umformers wirkt gleichzeitig als induzierte Gleichstromwicklung und wird der Erregergleichstrom des Generators vom Kollektor des Umformers mittels ruhender Bürsten abgenommen. (D. R. P. Nr. 159.168.)

M. T. Lehmann unterdrückt die höheren Harmonischen der Spannung einer Wechselstrommaschine durch folgendes Verfahren: Angenommen, eine Spannungskurve besteht aus der sinusförmigen Grundkurve und der fünften Harmonischen. Dann ist die Spannungskurve bekanntlich nicht mehr sinusförmig. Die Ankerwicklung der Maschine besteht nun aus zwei in Serie geschaltete Hälften, welche so gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß die in der einen Hälfte induzierten Wellen gegen die in der anderen Hälfte induzierten um $1/5$ der Halbwellenlänge der Grundkurve phasenverschoben sind. Durch Addition der vier Spannungswellen erhält man eine sinusförmige Spannungswelle, deren Amplitude gleich ist der Amplitude jeder der sinusförmigen Grundwellen mal 1·902. In einer zweipoligen Maschine würde man in dem vorliegenden Falle die Ankerwicklungshälften um $\frac{180^0}{5} = 36^0$ gegeneinander verstellen. (F. P. Nr. 350.748.)

Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals W. Lahmeyer gewinnt den Erregerstrom für Wechselstrommaschinen auf folgende Weise: Eine oder mehrere Ankerspulen werden nicht direkt in den Ankerstromkreis geschaltet, sondern mit der Primärwicklung eines Transformators verbunden, dessen Sekundärwicklung in den Stromkreis der Maschine geschaltet ist. Stärke und Spannung des in dem Primärkreis des Transformators fließenden Stromes sind proportional den gleichen Größen des Hauptstromes. Der Erregerstrom wird nun dem Transformatorstrome entnommen. (F. P. Nr. 346.457.)

Rasch laufende Wechselstrommaschinen mit zylindrischen Induktoren geben keine sinusförmigen Spannungskurven. Die Société alsacienne de Constructions mécaniques verwendet nun, um sinusförmige Kurven zu erhalten, zweipolige Induktoren von angenähert elliptischem Querschnitte, deren Polachse mit der kleinen Achse der Ellipse zusammenfällt. (F. P. Nr. 348.027.)

Von der General Electric Company rührt ein compoundierter Zweiphasengenerator folgender Bauart her. Der Feldmagnet der Maschine wird von beiden Phasen mit Zuhilfenahme von Transformatoren und eines Kollektors so erregt, daß die Feldwicklung abwechselnd an die eine oder andere zweier, um 90° abstehender Spannungen gelegt wird, und zwar so, daß das funkenlose Umschalten in jenen Punkten erfolgt, wo die beiden Spannungen gleich groß sind. Infolge der Kommutatorwirkung fließt durch die Erregerwicklung ein fast konstanter Gleichstrom. Jede der beiden dem Kommutator mittels eines besonderen Bürstenpaares aufgedrückten Spannungen wird auf folgende Weise gewonnen: die Sekundärwicklungen zweier Transformatoren werden in Serie geschaltet, wobei die Primärwicklung des einen Transformators von der Spannung der einen Phase und die Primärwicklung des zweiten Transformators vom Strome der zweiten Phase gespeist wird. Die beiden Sekundärspannungen haben 90° Phasenabstand und geben eine Summenerregerspannung, welche sowohl mit wachsendem Betriebsstrome als auch mit sinkendem Leistungsfaktor steigt. Damit durch Variationen der Ankerrückwirkung die Kommutationsverhältnisse nicht geändert werden, wird dem Fluxe der Ankerrückwirkung ein geringer Widerstand geboten, was dadurch erreicht wird, daß auf dem Feldmagneten zwischen den Hauptpolen unbewickelte kleine Hilfspole angeordnet werden. (Am. P. Nr. 789.404.)

Heyland hebt bei seinem asynchronen Wechselstromerzeuger, dessen Kurzschluß-Rotorwicklung mit einem Kollektor versehen ist, dadurch die Rückwirkung des Stators auf das Rotorfeld auf, daß er am Kollektor außer dem Erregerbürstensatze noch ein zweites in Serie mit der Ständerwicklung geschaltetes Bürstenpaar anordnet, welches ein dem Statorfelde entgegengerichtetes Feld erzeugt. (Ö. P. Nr. 20.742.)

Anstatt, wie im eben beschriebenen Falle, zwei gegeneinander um 90° versetzte Bürstensätze zu verwenden, ordnet Heyland auch nur einen Bürstensatz an, der an zwei um 90° verschiedene Phasen angeschlossen wird. Die zweite Phase wird Hilfswicklungen entnommen. (D. R. P. Nr. 157.676.)

M. Latour ändert diese, eben beschriebene, Anordnung dahin ab, daß er in die Stromleitungen, welche den Bürsten den Magnetisierungs-, resp. Erregerstrom zuführen, Impedanzen einschaltet. Durch diese Anordnung wird vermieden, daß die Kompensierungsströme, statt in den Rotor zu fließen, in die im Nebenschlusse zu den Bürsten liegende Stromquelle der Magnetisierungsströme fließen, welche den Kompensierungsströmen einen viel geringeren Widerstand als der Rotor bietet. (S. P. Nr. 31.491.)

W. Stanley gibt einen Wechselstromgenerator an, der Ströme von geringer Periodenzahl liefert. Dieser Generator besitzt einen Feldmagneten, der von einem Wechselstrome oder einem Drehstrome erregt wird. Der Anker besitzt eine gewöhnliche, mit einem Kollektor verbundene Gleichstromwicklung. Am Kollektor schleifen im Falle der Erregung der Maschine mit einem zweipoligen Wechselfelde zwei Bürsten und im Falle der Erregung mit Drehstrom drei Bürsten. Von den Bürsten wird nun im ersten Falle Wechselstrom von der Erregerstromfrequenz und im zweiten Falle Drehstrom von der Erregerstromfrequenz abgenommen. Die erzeugte Frequenz ist unabhängig von der Tourenzahl des Ankers, welche Tourenzahl nur einen Einfluß auf die Spannung der erzeugten Ströme hat. Die Wirkungsweise der Maschine erklärt sich folgendermaßen: Eine gewöhnliche Gleichstrommaschine mit ruhendem Felde und ruhenden Bürsten sowie rotierendem Anker wirkt so, daß die in den Ankerspulen induzierten Wechselströme von beliebiger, von der Ankertourenzahl abhängiger Periodizität durch Kollektor und Bürsten gleichgerichtet werden. Wenn nun das Erregerfeld fluktuiert oder sich dreht, dann wird in den Ankerspulen eine zusätzliche Periodizität erzeugt, welche vom Kollektorapparat nicht mehr aufgehoben wird und die von den Bürsten abgenommenen Ströme besitzen diese zusätzliche Periodizität. Man kann also mit dieser Maschine trotz hoher Ankertourenzahl (Antrieb mittels Dampfturbine) Ströme geringer Periodizität erhalten, im allgemeinen Ströme beliebiger Periodizität, welche letztere gleich ist der Erregerperiodizität und von einer Spannung, die abhängig ist von der Ankertourenzahl. (Am. P. Nr. 783.708.)

M. Latour verwendet eine nach den eben besprochenen Prinzipien gebaute Maschine zur Erregung eines asynchronen Wechselstromerzeugers. Dem Rotor dieser zweipoligen Maschine wird Drehstrom von der Schlüpfungsperiodenzahl zugeführt. Dieser Strom wird dem Gleichstromanker der zweipoligen Erregermaschine mittels Bürsten und Kollektor entnommen, wobei im Stator der Erregermaschine ein Drehfeld erzeugt wird, das mit der Tourenzahl $N - N_1$ (Schöpfungsperiodenzahl) umläuft, wenn $N$ die Wechselzahl des Netzes und $N_1$ die Tourenzahl des Generators bedeutet. Die Statorwicklung der Erregermaschine ist mit einem Kollektor verbunden, auf welchem drei Bürsten schleifen, die der Wicklung Netzstrom zuführen. Diese Bürsten werden nun mit der Tourenzahl $N_1$ entgegen dem Drehfelde bewegt, so daß das Drehfeld, wie gewünscht, mit der Tourenzahl $N - N_1$ umläuft. (Ö. P. Nr. 21.588.)

**Ein Magnetinduktor** von Hommel besitzt eine ruhende Ankerspule mit einem in dieser sich drehenden oder schwingenden Ankerkern. Dieser Kern besitzt an jedem seiner Enden ein Polstück, das über die betreffende Stirnseite der Ankerspule ragt. An jedem dieser Polstücke ist ein Verlängerungsstück befestigt, das über die ganze Länge der Ankerspule oder einem Teile derselben reicht, und zwar an der äußeren Umfläche der Spule, zwischen dieser und den Polschuhflächen des permanenten Feldmagneten. Beim Drehen oder Schwingen des Ankerkernes werden die Feldkraftlinien in wechselnder Richtung durch die Ankerspule geleitet und diese dadurch induziert. (Ö. P. Nr. 21.802.)

Von C. & E. Fein rührt ein Magnetinduktor her, dessen Anker den Feldmagneten umgibt und nach innen vorspringende Pole besitzt. Der Feldmagnet ist nun so gebaut, daß die permanenten Magnete, aus welchen er besteht, länger als es gewöhnlich der Fall ist, ihren Magnetismus ungeschwächt erhalten. Der Feldmagnet besteht aus einem Zylinder aus nicht magnetischem Materiale an dessen Umfläche zwei Reihen von Hufeisenmagneten befestigt sind, und zwar derart, daß die mit beiden Polschenkeln auf der Zylinderfläche ruhenden Magnete der beiden Reihen so angeordnet sind, daß den Polen der einen Reihe gleichnamige

Pole der anderen Reihe gegenüberliegen. Die von den Polen ausgehenden Kraftlinien treten in das Ankereisen über. Im Ruhezustande der Maschine wird durch diese Anordnung der Kraftschluß der Magnete begünstigt. (D. R. P. Nr. 160.108.)

Zur Erzeugung von oszillatorischen Funken hoher Frequenz, trifft die Société Genevoise pour la Construction d'Instruments de Physique et de mécanique folgende Anordnung: Der von einem Magnetinduktor mit Doppel-*T*-Anker gelieferte Wechselstrom wird über einen Kurzschluß geleitet, der immer zur Zeit eines Strommaximums rasch unterbrochen wird. An die Unterbrechungsstelle wird ein Stromkreis gelegt, der in Hintereinanderschaltung zwei Kondensatoren auch die Primärwicklung eines Transformators enthält, während die Sekundärwicklung des Transformators an die Zündkerze geschaltet ist. (S. P. Nr. 31.757.)

Bei einer Zündeinrichtung von Gawron wird der von einem Doppel-*T*-Anker gelieferte Gleichstrom in die Primärspule eines Induktoriums geleitet und der Sekundärstrom desselben über einen Verteiler in die verschiedenen Kerzen geschickt. Der Primärstrom wird jedoch nur im Zündmomente in das Induktorium geleitet; ansonsten wird dieser Strom über eine einstellbare Kurzschlußvorrichtung geschlossen. Wenn der Magnetinduktor keinen vollkommenen Gleichstrom, sondern einen Wellenstrom liefert, dann kann man mit Hilfe der beschriebenen Einrichtung bloß die Strommaxima in das Induktorium senden. (D. R. P. Nr. 162.378.)

Von M. Gianoli rührt ein Magnetinduktor her, der einen ruhenden Ankerkern mit ruhender Wicklung besitzt. Der von dem Feldmagneten ausgehende magnetische Flux wird in wechselnder Richtung durch den Ankerkern geleitet. Dieses Leiten des Kraftlinienflusses erfolgt durch zwei miteinander mechanisch verbundene, in einander entgegengesetzten Richtungen schwingende Leitstücke, welche auf aneinanderstoßende Stirnflächen von Feldmagnet und Ankerkern schleifen.
(F. Zusatz-P. Nr. 3626 zum F. P. Nr. 342.307.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Die Gesellschaft für Elektrotechnik,** Wien (Grün & Fischer) bringt zur Kenntnis, daß sie das von der Firma Mauriciu A. Levy bisher betriebene Unternehmen mit allen Aktiven und Passiven am 1. Jänner 1906 übernommen hat und unter der handelsgerichtlich protokollierten Firma Gesellschaft für Elektrotechnik (Grün & Fischer), Vertrieb sämtlicher Materialien für elektrotechnischen und technischen Bedarf, Wien, weiterführen wird.

**Das Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg** teilt uns mit, daß die Stadtgemeinde Reichenberg mit 1. Jänner 1906 von der Reichenberger Straßenbahngesellschaft in Liquidation die Reichenberger Straßenbahn mit allen Nebenanlagen in ihr Eigentum und in ihren selbständigen Betrieb übernommen hat. Dieses Unternehmen, dessen Erweiterung zu einem Licht- und Kraftwerke im Zuge ist, wird nunmehr unter der handelsgerichtlich eingetragenen Firma „Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg" fortgeführt. Die Firma wird vom Herrn Bürgermeister Dr. Franz Bayer und in dessen Verhinderung vom Herrn Vizebürgermeister Rudolf Nerradt gezeichnet.

**Die Maschinenfabrik der Skodawerke.** Das „Int. Finanzbl." schreibt: Die Errichtung einer neuen Maschinenfabrik durch die Skodawerke ist für die böhmische und mährische Maschinenindustrie von Wichtigkeit, da durch die Ausführung dieses Planes der Skodawerke teilweise Verschiebungen in den Konkurrenzverhältnissen der anderen Unternehmungen eintreten können. Die Skodawerke werden in der neuen Fabrik nicht nur wie bisher Dampfmaschinen, Gasmotoren und Zuckerfabrikseinrichtungen herstellen, sondern wollen sich insbesondere auch auf die Erzeugung von Dampfmotoren einrichten, ein Fabrikationszweig, den bisher nur die Brünner Maschinenfabriksgesellschaft in größerem Maßstab gepflegt hat. Nach der Absicht der Skodawerke soll die neue Fabrik die größte in Österreich werden. Der Plan zu dem Neubau ist aus zwei Erwägungen hervorgegangen. Bisher war die Maschinenfabrikation der Skodawerke nicht zentralisiert, sondern ging in drei Werkstätten vor sich, welche von der Stahlgußhütte und der Waffenfabrik ziemlich weit entfernt waren. Hiedurch wurde der Betrieb wesentlich verteuert. Die Maschinenwerkstätten befinden sich in der Mitte der Stadt Pilsen auf teuren Gründen, die dann zu günstigeren Bedingungen abverkauft werden sollen. Durch den hiebei zu erzielenden Gewinn dürfte ein Teil der Kosten der neuen Fabrik hereingebracht werden. Schon diese wesentliche Erweiterung der Maschinenproduktion der Skodawerke beweist, daß für absehbare Zeit ein Kartell der Maschinenfabriken nicht geplant ist, da heute keine der übrigen Maschinenfabriken den Skodawerken jene Quote zugestehen möchte, welche diese zweifellos nach der Inbetriebsetzung der neuen Fabrik für sich in Anspruch nehmen würden.
z.

## Vereinsnachrichten.

### Chronik des Vereines.

29. November. — Vereinsversammlung. — Vorsitzender: Prof. Dr. Reithoffer. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Satori: „Über neuere Untersuchungen in der Photometrie". (Mit Demonstrationen.)

Wir werden diesen interessanten Vortrag demnächst ausführlich zum Abdruck bringen.

6. Dezember. — Vereinsversammlung. (Demonstrationsabend.) — Der Vorsitzende, Präsident Gebhard, teilt mit, daß der Direktor der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Herr Ferdinand Neureiter, in die Handelskammer gewählt worden sei. Diese Wahl ist eine Errungenschaft für die heimische elektrotechnische Industrie und besonders der Einflußnahme des Elektrotechnischen Vereines zu verdanken. (Beifall.) Andere geschäftliche Mitteilungen liegen nicht vor und da sich zu solchen auch aus der Versammlung niemand meldet, so erteilt der Vorsitzende das Wort dem Ingenieur W. Schäffer, Berlin, zu dem angekündigten Vortrage über „Kurzschlüsse und Beseitigung gefährlicher Folgeerscheinungen derselben".

Es wurde zuerst näher auf diejenigen möglichen Arten von Kurzschlüssen eingegangen, bei denen die bekannten Sicherungen und automatischen Maximalausschalter nicht oder nur mangelhaft funktionieren. Es sind dies:

1. solche Kurzschlüsse, bei denen ein nur geringes Anwachsen des Stromes erfolgt (unvollkommene Kurzschlüsse);
2. solche Kurzschlüsse, bei denen die wenn auch sehr hohen Stromstärken nur sehr kurze Zeit wirken (unzureichende Kurzschlüsse).

Der Vortragende führte einige Versuche aus, durch die bewiesen wurde, daß in den zwei angeführten Fällen die Möglichkeit einer Feuerentstehung durch Erwärmung oder Funkenbildung an der Stromübergangsstelle (Gefahrstelle) besteht.

Dieselben Versuche wurden mit einer neuen automatischen Kurzschließvorrichtung unter sonst völlig gleichen Verhältnissen wiederholt, wobei sich zeigte, daß sich nun sogar mit Benzin getränkte Watte, welche die Gefahrstelle umgab, nicht mehr entzündete.

Fig. 1.

Von der Stromquelle — Sicherungen — Gefahrstelle im Stromkreis — Z

Fig. 2.

Diese automatische Kurzschließvorrichtung (Fig. 1 und 2) besteht aus um einen Eisenkern gelegten von dem Nutzstrom durchflossenen Windungen und einem vor dem Eisenkern federnd angebrachten Anker, dessen Verlängerung einer Anschlagklemme gegenübersteht. Die Vorrichtung wird am Anfang des zu schützenden Stromkreises hinter den gewöhnlichen Sicherungen oder einem automatischen Maximal-Ausschalter angeordnet.

Überschreitet nun die Stromstärke das zugelassene, beliebig einzustellende Maß, so überwiegt die Magnetkraft des Eisenkerns die Federkraft des Ankers, letzterer wird angezogen und seine Verlängerung berührt die Anschlagklemme. Hiedurch wird ein intensiver Kurzschluß hervorgerufen und der äußere Stromkreis wird praktisch stromlos, da der Strom den kürzeren Weg durch den intensiven Kurzschluß einschlägt. In zweiter Reihe er-

folgt dann das Wirken der vorgeschalteten Sicherung oder des Automaten.

Da der von dem Anker der Kurzschließvorrichtung zurückzulegende Weg bis zum Berühren der Anschlagklemme ein sehr kurzer sein kann, ist es klar ersichtlich, daß die Wirkungsdauer dieser Vorrichtung eine außerordentlich geringe sein wird und somit die Möglichkeit einer Feuerentstehung durch Stromerhöhung in dieser sehr kurzen Zeit theoretisch als stark herabgemindert und praktisch als beseitigt betrachtet werden kann.

Nach erfolgter Unterbrechung durch Schmelzen der Sicherung oder Wirken des automatischen Maximalausschalters stellt sich die Kurzschließvorrichtung wieder selbsttätig gebrauchsfertig ein, kann also gekapselt geliefert werden.

Außer dem Vorzug der größeren Sicherheit werden bei zweckentsprechender Verwendung der beschriebenen Vorrichtung die Vorzüge der automatischen Maximalausschalter, nämlich die Möglichkeit der Einstellung auf die Betriebsstromstärke, mit den Vorzügen der Sicherungen, der einfachen Bedienung derselben, vereint.

Da die Apparate nur hinter die Sicherungen des zu schützenden Stromkreises zu schalten sind, verursacht das nachträgliche Einbauen in bestehende Installationen keine Verlegung der Leitungen.

Im Anschlusse an die Kurzschlußversuche wurde ein Erdschlußanzeiger vorgeführt, der im Gegensatze zu allen bekannten ähnlichen Zwecken dienenden Apparaten dauernd auch in an Stadtnetze angeschlossene Anlagen eingeschaltet werden kann und bei auftretendem schädlichen Erdschlusse in der zu überwachenden Anlage ein Signal gibt.

Der Erdschlußapparat, über den das Patentverfahren noch schwebt, ist betriebsmäßig nicht geerdet und beruht lediglich auf einer in geeigneter Weise ausgenutzten Differentialwirkung. Die Anwendung dieses Apparates ist sehr zweckmäßig, zumal ja Erdschlüsse nicht nur an und für sich schädlich und unter Umständen kostspielig sind, sondern auch bekanntlich in sehr vielen Fällen als erste Ursache von Kurzschlüssen anzusehen sind.

Zum zweiten Gegenstande der Tagesordnung erhielt das Wort Ingenieur H. Gänge. Er besprach in Kürze das Material der Johns-Manville Co. und zeigte Muster von Oberleitungsmaterial für Straßenbahnen, wie Fahrdrahthalter und Abspannisolatoren in verschiedenen Ausführungen, ferner Sicherungspatronen samt Anschlußbolzen für verschiedene Stromstärken und Spannungen und ebenfalls in mancherlei Ausführungen.

Herr Gänge erwähnte und zeigte auch die Isolatoren der genannten Gesellschaft, hergestellt aus künstlichem Granit, die zur Aufnahme von dritter Schiene elektrischer Voll- und Straßenbahnen dienen und bereits mehrfache Verwendung gefunden haben.

Den Schluß des reichhaltigen Demonstrationsabends bildete die Vorführung des elektrischen Luftbefeuchters, System Prött, durch Ingenieur Elsinger der Aktien-Gesellschaft für elektrischen Bedarf.

Diese Apparate werden in zwei Ausführungsformen hergestellt: als Decken- und als Tischapparate. Bei den ersteren taucht ein von einem kleinen Elektromotor angetriebener Kegel in den Flüssigkeitsbehälter. Unter der Einwirkung der Fliehkraft steigt die Flüssigkeit an der Kegelfläche empor und wird am Rande abgespritzt; die Tropfen prallen auf ein System radial angeordneter Prellbleche und werden dadurch zerstäubt. Auf der Achse des Kegels sind Windflügel angeordnet, welche Luft durch die Prellflächen hindurchblasen. Diese sättigt sich dabei mit Feuchtigkeit und verläßt den Apparat ohne Tropfenbildung als ein feiner Nebel. Die Menge der zerstäubten Flüssigkeit hängt davon ab, wie weit der Kegel in die Flüssigkeit hineintaucht.

Bei den Tischapparaten wird durch einen Elektromotor eine kleine am Boden des Wasserbehälters befindliche Zentrifuge angetrieben, die das Wasser aus dem Behälter durch ein dünnes Rohr auf die Oberfläche einer rotierenden Scheibe drückt, von welcher es nach außen geschleudert wird. Die Prellbleche und Windflügel sind genau so angeordnet, wie bei den Deckenapparaten. Die Menge des zerstäubten Wassers wird mit einer Stellschraube reguliert.

Die Zerstäubung kann in den Grenzen von 1—3, resp. 1—6, resp. 1—12 *l* in der Stunde reguliert werden; das größte angesaugte Luftquantum beträgt 750 $cm^3$ in der Minute. Bei Zerstäubung von Medikamenten, welche nicht von Hand nachgefüllt werden sollen, werden besondere Reservoire zur Zuführung angelegt.

Werden mehrere Apparate in einem Raume benützt, so können Wassermesser eingeschaltet werden, die stündlich eine regulierbare Wassermenge zerstäuben.

Zum Antrieb der Luftbefeuchter dienen Motoren jeder Stromart bis zu Spannungen von 250 *V*.

Der Stromverbrauch entspricht je nach der Größe des Apparates (1—2 *l*) dem Verbrauche von 30—100 *W*.

Diese Apparate sind überall empfehlenswert, wo es sich aus Gründen der Hygiene, des Komforts oder der Fabrikation darum handelt, einen gewissen Feuchtigkeitsgrad der Luft zu erhalten, also z. B. in Schulen, größeren Sälen, Restaurationsräumen, in Wohnräumen mit Luftheizung, in Geschäftsräumen, Tabakfabriken, Blumenläden, in Warm- und Palmenhäusern der Gärtnereien, in Fabrikräumen der Textilindustrie, in Krankenhäusern und Sanatorien etc.

Da sich zur Diskussion niemand meldete, sprach der Vorsitzende den Herren Vortragenden unter dem Beifall der Versammlung den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

18. Dezember. — Vereinsversammlung. — Der Vorsitzende, Präsident Gebhard, eröffnet die Sitzung und ladet die Mitglieder zu einem recht zahlreichen Erscheinen zu der außerordentlichen Generalversammlung am 20. Dezember ein.

Gegenstand derselben ist, wie schon früher bekanntgegeben wurde, die Beschlußfassung über die Erweiterung des Vereinsorganes „Zeitschrift für Elektrotechnik" nach der Richtung des Maschinenbaues; ferner die Beschlußfassung über die Änderung des Titels dieser Zeitschrift in „Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

Anschließend daran wird Herr Prof. Josef Sumec, Brünn, über: „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren" vortragen.

Weiter teilt der Vorsitzende mit, daß am Donnerstag den 4. Jänner 1906 über Vermittlung des Herrn Direktors Heller ein Vortrag des Herrn Prof. Arthur Korn, München, über: „Elektrische Fernphotographie" stattfinden wird.

Durch die Güte des Herrn Prof. Ober-Baurat Hochenegg wurde für diesen Vortragsabend der große Vortragssaal des Elektrotechnischen Institutes, Wien, IV. Gußhausstraße, zur Verfügung gestellt.

Es ist beabsichtigt, zu dem Vortrag den Damen Zutritt zu gestatten und hat das Präsidium bestimmt, daß jedes Mitglied berechtigt ist, eine Dame einzuführen.

Da die Vereinsleitung beschlossen hat, zu dem Vortragsabend auch Korporationen einzuladen, die Anzahl der für diesen Zweck ins Auge zu fassenden Eintrittskarten jedoch erst bestimmt werden kann, wenn sich übersehen läßt, wer von den Vereinsmitgliedern sich an dem Vortragsabend beteiligt, resp. wie viel Plätze für diesen Zweck zur Verfügung stehen, so werden die Herren Mitglieder gebeten, für sich und für ihre bezüglichen Damen die Eintrittskarten bis spätestens 22. d. M. entweder persönlich im Sekretariat abzuholen oder brieflich zu bestellen.

Solchen Mitgliedern, welche aus irgend welchen Gründen nicht in der Lage sind, bis zum 22. d. M. bestimmen zu können, ob sie dem Vortragsabende beiwohnen können oder nicht, kann am Vortragsabend selbst nur nach Maßgabe des dann noch zur Verfügung stehenden Platzes Eintritt gewährt werden.

Da sonst keine weiteren geschäftlichen Mitteilungen vorliegen, ladet der Vorsitzende den Herrn Dr. Max Roloff, Privatdozent an der Universität Halle a. d. S., ein, den angekündigten Vortrag über: „Alkalische Akkumulatoren" zu halten.

Wir werden diesen Vortrag in einem der nächsten Hefte vollständig zum Abdrucke bringen.

18. Dezember. — Sitzung des Agitations-Komitees.

## Vereins-Nachrichten.

### Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1906

im Vortragssale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 24. Jänner: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieurs G. Ilner Berlin über: 1. Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken. 2. Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 16. Jänner 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.**
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung:** Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Unglücksfälle durch Elektrizität.

Von **F. Niethammer.**

Nach meiner Erfahrung besteht die größte Anzahl aller unverschuldeter, d. h. nicht mutwillig verursachter elektrischer Unglücksfälle in mehr oder minder schlimmen Brandwunden, die durch den bei Kurzschluß oder sonstwie auftretenden Lichtbogen erzeugt werden und die sogar tödlich verlaufen können. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die tötlichen Brandwunden, die kürzlich der Monteur Krause beim Kurzschluß an einer 1000 *KW*-Dynamo der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bei Krupp in Essen erlitten hat („Berliner Tageblatt", Ende Dezember 1905); ferner an die Brandwunden, die ein Wiener Monteur durch Kurzschluß beim Einregulieren einer Bogenlampe davontrug („Neue Freie Presse", Ende Dezember 1905). Nach „Z. d. V. D. I.", 1905, 30. Dezember, entfallen von 14 Unfällen in elektrischen Anlagen preußischer Bergwerke 6 auf Brandwunden. Viele Betriebsleiter elektrischer Anlagen werden es ebenfalls bestätigen, daß Brandwunden durch den elektrischen Lichtbogen oder glühende Leiter gar nicht selten vorkommen. Ich selbst wurde Ende Juli 1905 gelegentlich eines provisorisch arrangierten Versuches mit zwei parallel geschalteten fremderregten Gleichstromdynamos von je 300 *KW* 600 *V* durch zwei schmelzende Sicherungen, in deren Nähe ich mich gerade befand, im Gesichte und an der linken Hand in ziemlich schwerer Weise verbrannt. Da der Lichtbogen in diesem Falle speziell gegen mein rechtes Auges und die rechte Hand gerichtet war, so ist es noch als ein glücklicher Zufall zu bezeichnen, daß die Augen durch eine Brille und die rechte Hand durch einen Gummihandschuh leidlich geschützt waren. Diese Tatsache drängte mir den Gedanken auf, daß es wirklich der Mühe wert wäre, Vorrichtungen zu schaffen, die uns vor solch verhängnisvollen Brandwunden einigermaßen schützen könnten; Vorrichtungen, die mir fast notwendiger scheinen, als solche gegen Hochspannung (Gummischuhe und -handschuhe, Drahtanzüge). Im Hinblicke auf solche Unfälle halte ich es aber für besonders bedauerlich, wenn Fachleute — mag es auch in gutgemeinter Absicht sein — es unternehmen, die Laienwelt und ihre Mitingenieure durch pompös inszenierte Zauberkünste über die Gefahren und Folgewirkungen eines Kurzschlusses hinwegzutäuschen. Ich möchte wirklich dem Experimentator, dem ein Kurzschluß nicht einmal ein Wattebündel entzündete, nicht die Folgen eines direkten Kurzschlusses einer Gleichstromanlage von 1000 bis 10.000 *KW* und 500 bis 800 *V* wünschen, wie er eben in der Praxis vorkommen kann. Ich bin ebenfalls ein Gegner einer gesetzlichen Sonderstellung und einer besonderen Überwachungsbedürftigkeit elektrischer Anlagen; aber nicht, weil wir beweisen können, daß die Elektrizität an sich ungefährlich ist, sondern weil ich die Überzeugung habe, daß es der rastlosen Arbeit der Fachgenossen gelingen wird und zum Teile gelungen ist, die gefährlichen Eigenschaften der elektrischen Energie mehr und mehr zu unterbinden und zu fesseln. Daß wir in dieser Hinsicht noch nicht am Ziele sind, ist mir zweifellos.

Es gibt natürlich verschiedene Wege, sich persönlich vor den elektrischen Feuerwirkungen zu schützen:

1. Man vermeidet es, sich während der Betriebszeit an Stellen zu begeben, wo Kurzschlüsse und Feuererscheinungen auftreten können, was aber für das Betriebspersonale, für Monteure und Ingenieure nicht konsequent durchgeführt werden kann. Immerhin ist es angezeigt, während des Betriebes sich nicht in die Nähe von Sicherungen, Schalterkontakten, blanken Schienen zu begeben, nichts am Kommutator von Gleichstrommaschinen zu hantieren u. a. m.; besonders bei Inbetriebsetzungen und nach Schaltungsänderungen sollte man in dieser Hinsicht vorsichtig sein und zunächst etwas „vom Schuß" bleiben. An in Betriebe befindlichen Maschinen und Schaltanlagen sollten keine irgendwie gearteten Änderungen vorgenommen werden.

2. Manches läßt sich auf dem fraglichen Gebiete durch zweckmäßige Anordnung elektrischer Zentral- und Sekundäranlagen, sowie durch geeignete Konstruktion der Maschinen und Apparate erreichen, und schließlich — last not least — durch eine gewissenhafte Ausführung der Maschinen und eine vorsichtige und sorgfältige Montage derselben. Unter diesen Punkt fallen z. B. folgende Forderungen: Montage der Sicherungen und aller Schalter möglichst entfernt von der Bedienungsschalttafel, Betätigung der Schalter und Automaten durch Gestänge; das Handrad von Bürstenverstellvorrichtungen an Gleichstrommaschinen ist nicht zu nahe an den Kommutator zu verlegen. Das für Prüfzwecke übliche Zusammenbauen von Schaltern und Sicherungen auf gemeinsamer Platte ist ebenfalls zu verwerfen. Blanke Schienen und blanke Leitungen sind auch in Niederspannungs-Schaltanlagen zu vermeiden, alle Schalttafelleitungen sind feuersicher zu isolieren, z. B. mit einem Asbestüberzug, wie das von Brown-Boveri in Beznau und in Cellina ausgeführt wurde. Vor der Inbetriebsetzung sind Maschinen und Apparate nach der Trocknung gründlich zu reinigen, damit nicht Eisenspäne u. ä. einen Kurzschluß verursachen; überdies gebe man nur vorsichtig und allmählich Spannung.

3. Da gewisse Manipulationen unmittelbar an Maschinen und Leitungen sich während des Betriebes nicht ganz vermeiden lassen, so glaube ich auch direkte Schutzmittel in Vorschlag bringen zu müssen, ähnlich den Gummihandschuhen und Drahtgeflechtanzügen für Hochspannungsarbeiten. Da erfahrungsgemäß die meisten Brandwunden an den Händen und nicht selten am Gesichte auftreten, wo sie besonders verhängnisvoll werden können, so dürften Handschuhe aus feuersicherem (asbesthaltigem) Gewebe*) und Kopfüberzüge aus ähnlichem Materiale mit geeigneten, widerstandsfähigen Glasöffnungen nicht von der Hand zu weisen sein. Es würde genügen, diese Vorrichtungen während der Manipulationen an exponierten Stellen zu tragen, da sie auf die Dauer lästig werden dürften. Letzteres hängt allerdings noch sehr von der Beschaffenheit der Schutzvorrichtung ab, um deren Vervollkommnung sich Fachleute aus der Asbest- und Textilbranche bemühen sollten. Es dürfte sogar möglich sein, für Inbetriebsetzungen und ähnliche gefährliche Arbeiten ganz feuersichere Anzüge zu beschaffen.

*) Eventuell aus feuersicher imprägnirtem Gewebe.

## Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren.

Von **J. K. Sumec**, Brünn.

(Schluß).*)

Zunächst möchte ich erwähnen, daß die umgekehrte Aufgabe, nämlich vom Leerlauf ausgehend, den Spannungsabfall bei Belastung zu bestimmen, viel schwieriger ist. Zum Glücke genügt aber die hier behandelte — dem Konstrukteur wenigtens — vollkommen; und zwar sowohl zur Berechnung der Maschinen, wie hoffentlich aus dem Gesagten klar geworden, als auch zur Feststellung der Garantiegrenzen, da es sich auch bei den Übernahmsprüfungen nicht um den Spannungsabfall bei Belastung, sondern um die Spannungserhöhung bei Entlastung handeln soll.**)

Zweitens möchte ich hervorheben, daß die hier entwickelte Methode bei noch so großer Sättigung des Magneteisens richtig bleibt. Dies ist dadurch erreicht worden, daß die Quer- und Gegenwindungen nicht mit den totalen Amperewindungen der Magnete zusammengesetzt wurden, sondern mit jenem Teile derselben, der für die Luft aufgewendet wird. Gleichzeitig entspricht das hier gewählte Vorgehen auch vollkommen dem Gange der praktischen Vorausberechnung.

Drittens will ich davor warnen, diese Methode etwa durch Kurzschlußversuche auf ihre Richtigkeit hin prüfen zu wollen. Beim Kurzschluß ist nämlich die Stromkurve und daher auch die MMK-Kurve des Ankers so verschieden von der Sinuslinie, daß man die hier unter Annahme der letzteren berechneten Faktoren kaum mehr anwenden darf. (Ebensowenig ist auch die Größe der äquivalenten $AW'_s$ durch den Kurzschlußversuch zu bestimmen.) Eine Kontrolle irgend einer Theorie der Ankerrückwirkung ist nur durch Messung der Spannungsänderungen bei ungefähr normaler Klemmenspannung möglich.

Schließlich sei noch zu den Tabellen bemerkt, daß sie nur für schematische, scharf abgegrenzte Felder gelten; gleichwohl ist aber aus ihnen der Einfluß des Polbogens und der Wicklungsteilung klar zu sehen. Zur Tabelle für $k_0 a_g : k_q$ (näheres darüber folgt gleich) sei im besonderen bemerkt, daß für gewöhnliche Fälle (Polbogen = 2/3 bis 0·6 Polteilung, Nutenzahl pro Pol und Phase $\geq 2$) ungefähr $k_0 a_g : k_q = 2$, d. h. die Querwirkung des Ankers ungefähr halb so groß wie die Gegenwirkung ist. Die Werte hiefür von Arnold***) und Goldschmidt†) scheinen nicht richtig zu sein; nach beiden ist die Querwirkung viel zu klein.

1. Tabelle für $k_0$.

| Nutenzahl pro Pol und Phase | Formel | $\frac{\alpha}{\pi} = \frac{2}{3}$ | 0·6 | 0·55 | 0·5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\sqrt{\frac{\alpha}{\pi}}$ | 0·816 | 0·775 | 0·742 | 0·707 |
| 2 | $\sqrt{\frac{\alpha}{\pi} - \frac{1}{12}}$ | 0·766 | 0·720 | 0·684 | 0·646 |
| 3 | $\sqrt{\frac{\alpha}{\pi} - \frac{8}{81}}$ | 0·754 | 0·710 | 0·672 | 0·634 |
| $\infty$ | $\sqrt{\frac{\alpha}{\pi} - \frac{1}{9}}$ | 0·745 | 0·70 | 0·662 | 0·624 |

*) Das auf S. 69 d. Z. unter die Fußnoten gesetzte „Beispiel" gehört in den Text hinter die Gleichung 4a.

**) Normalien zur Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren § 45.

***) L. c. S. 67: $k_0$ Arnolds $= k_0 a_g$ hier.

†) ETZ 1902 S. 981: $\gamma$ Goldschmidts $= k_q : k_0 a_g$ hier.

2. Tabelle für $k_q$.

| Nutenzahl pro Pol und Phase | Formel | $\frac{\alpha}{\pi} = \frac{2}{3}$ | 0·6 | 0·55 | 0·5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\sqrt{\frac{2}{\pi}\left(0{\cdot}785\,\frac{\alpha}{\pi} - 0{\cdot}25 \sin\alpha\right)}$ . . . . . . . . . . . | 0·442 | 0·385 | 0·343 | 0·302 |
| 2 | $\sqrt{\frac{2}{\pi}\left(0{\cdot}783\,\frac{\alpha}{\pi} + 0{\cdot}0624 \cos\alpha - 0{\cdot}2332 \sin\alpha - 0{\cdot}0567\right)}$ . . | 0·355 | 0·30 | 0·259 | 0·22 |
| 3 | $\sqrt{\frac{2}{\pi}\left(0{\cdot}724\,\frac{\alpha}{\pi} + 0{\cdot}0735 \cos\alpha - 0{\cdot}2802 \sin\alpha - 0{\cdot}0658\right)}$ . . | 0·339 | 0·284 | 0·244 | 0·205 |
| ∞ | $\sqrt{\frac{2}{\pi}\left(0{\cdot}716\,\frac{\alpha}{\pi} + 0{\cdot}084 \cos\alpha - 0{\cdot}2275 \sin\alpha - 0{\cdot}0733\right)}$ . | 0·322 | 0·267 | 0·228 | 0·189 |

3. Tabelle für $a_g$.

| Nutenzahl pro Pol und Phase | Formel | $\frac{\alpha}{\pi} = \frac{2}{3}$ | 0·6 | 0·55 | 0·5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\frac{\sin \alpha/2}{\alpha/2} = \frac{0{\cdot}637 \sin \alpha/2}{\alpha/\pi}$ . . . . . . . . . . . . . | 0·827 | 0·858 | 0·880 | 0·90 |
| 2 | $\frac{0{\cdot}615 \sin \alpha/2 - 0{\cdot}080 \cos \alpha/2}{\alpha/\pi - 1/12}$ . . . . . . . . . . . . . | 0·845 | 0·870 | 0·890 | 0·91 |
| 3 | $\frac{0{\cdot}612 \sin \alpha/2 - 0{\cdot}094 \cos \alpha/2}{\alpha/\pi - 8/81}$ . . . . . . . . . . . . . | 0·850 | 0·872 | 0·892 | 0·91 |
| ∞ | $\frac{0{\cdot}608 \sin \alpha/2 - 0{\cdot}106 \cos \alpha/2}{\alpha/\pi - 1/9}$ . . . . . . . . . . . . . | 0·851 | 0·875 | 0·895 | 0·91 |

4. Tabelle für $k_o a_g : k_q$.

| Nutenzahl pro Pol und Phase | $\frac{\alpha}{\pi} = \frac{2}{3}$ | 0·6 | 0·55 | 0·5 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1·53 | 1·73 | 1·90 | 2·10 |
| 2 | 1·82 | 2·10 | 2·36 | 2·67 |
| 3 | 1·89 | 2·18 | 2·46 | 2·82 |
| ∞ | 1·97 | 2·29 | 2·60 | 3·0 |

**Verhalten der Maschinen beim Betrieb.** Nachdem im Vorhergehenden das Spannungsdiagramm entwickelt und seine Anwendung zur Berechnung gezeigt worden ist, bleibt noch übrig, an Hand desselben das Verhalten der Maschinen beim Betrieb zu erklären. Ich beschränke mich dabei auf die zwei für die Praxis wichtigsten Fälle: 1. Konstante Erregung bei veränderlicher Belastung (Problem des Pendelns) und 2. veränderliche Erregung bei konstanter Belastung ($V$-Kurve des Synchronmotors). Zuvor muß aber noch folgendes eingeschaltet werden:

Verlängert man in Fig. 2 die Strecke $OD = E_h \cong k_o\, AW_h$ im Verhältnis $AW_m : AW_h$, so ist die so erhaltene Strecke

$$OG \cong k_o\, AW_m \cong k_o (AW_h + a_g\, AW_g)$$

und somit die Strecke

$$DG \cong k_o\; a_g\, AW_g \cong k_o\, a_g\, AW_a \sin\psi.$$

Andererseits ist

$$DF \cong k_q\, AW_a \sin\psi,$$

und folglich

$$DG : DF = k_o\, a_g : k_q \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 6).$$

Die Strecke $CF$ ist senkrecht und proportional zum Stromvektor, daher kann sie gut zur Darstellung der zugeführten Leistung dienen. Diese ist nämlich (Fig. 2):

$$P = EJ \cos(E, J) \cong OC\, \frac{CF}{k_q} \cos(E, J) \cong \frac{\Delta\,(OCF)}{k_q} \quad . \quad 7).$$

Nimmt man $E = OC$ als konstant an, das heißt, vernachlässigt man den Einfluß des Ankerwiderstandes und der Ankerstreuung auf die Klemmenspannung, so ist (Fig. 5 und 6):

$$P \cong \frac{FH}{k_q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 7a).$$

Dabei liegt der Punkt $D$, da $CD \perp OD$ ist, auf einem Kreis über der festen $OC$ als Durchmesser.

Fig. 5.

1. Konstante Erregung bei veränderlicher Leistung (Fig. 5). Die totalen Magnetamperewindungen sind konstant; wären die im Magneteisen verbrauchten $AW$ konstant, so wären es auch die restlichen, für die Luft und die Ankerrückwirkung aufgewendeten $AW_m \cong OG$ und würde daher $G$ einen Kreis um $O$ als Mittelpunkt beschreiben. Macht man

$$DF = \frac{k_q}{k_o\, a_g}\, DG,$$

so ist die Leistung

$$P \simeq OC \frac{CF}{k_q} \cos (CFH) \simeq OC \frac{OF}{k_q} \sin \vartheta \quad . \quad 7\,b).$$

Soll also die Leistung wachsen, so muß $\vartheta$ wachsen, das heißt, das Magnetrad mehr voreilen. Dabei bewegt sich $F$ auf der stark gezeichneten Kurve, die am bequemsten so gefunden wird: Man macht über dem Durchmesser

$$OC = OC \left(1 - \frac{k_q}{k_o\, a_g}\right)$$

einen Hilfskreis und trägt dann für jeden beliebigen Strahl $OG$ von $D'$ aus die konstante Länge

$$D'F = OG \frac{k_q}{k_o\, a_g}$$

ab. Denn es ist:

$$OF = OD + \frac{k_q}{k_o\, a_g}(OG - OD) =$$

$$= OD \left(1 - \frac{k_q}{k_o\, a_g}\right) + OG \frac{k_q}{k_o\, a_g}.$$

Der voll ausgezogene Teil der $F$-Kurve stellt den Bereich stabiler Betriebszustände dar: Bei Vergrößerung des Antriebsmomentes und daher auch des Winkels $\vartheta$, wird auch die abgegebene elektrische Leistung $P$ größer, so daß wieder Gleichgewicht herrscht. Über diesen Bereich hinaus würde dagegen die Vergrößerung von $\vartheta$ eine Abnahme von $P$ nach sich ziehen.

Variiert der Winkel $\vartheta$ um den Mittelwert $\vartheta_o$, so variiert die Leistung um den Mittelwert $P_o$; die Größe dieser Variation ist bestimmt durch die Gleichung

$$\left(\frac{dP}{d\vartheta}\right)_o \simeq OC \frac{OF}{k_q} \cos \vartheta_o \simeq OC \frac{OH}{k_q} \quad . \quad . \quad 8)$$

oder auch

$$\left(\frac{dP}{d\vartheta}\right)_o = P_o \operatorname{cotg} \vartheta_o = P_o \frac{E_h}{E_q} \quad . \quad . \quad . \quad 8\,a).$$

Je kleiner also die Querwirkung, um so stärker ändert sich bei der Ausweichung der Magnete aus der Mittellage $\vartheta_o$ die Leistung; mit umso größerer Kraft sucht daher auch das Magnetrad in seine Mittellage zurückzukehren und umso schneller sind die Eigenschwingungen der Maschine.*)



Fig. 6.

*) Goldschmidt, l. c. S. 982.

Die Größe $(dP/d\vartheta)_o$ kommt im Problem des Pendelns als einer der Hauptfaktoren vor. Die Gleichung 8a) ergibt eine sehr bequeme Berechnung derselben, da man ja $E_h$ und $E_q$ ohnedies schon kennt. Die andere Form dieser Gleichung (8) zeigt wieder, wie sich $(dP/d\vartheta)_o$ und damit auch die Schwingungsdauer mit der Belastung ändert: bei wachsender Belastung nimmt $OH$ und somit auch $(dP/d\vartheta)_o$ etwas ab, die Maschine schwingt daher etwas langsamer.

2. Veränderliche Erregung bei konstanter Leistung. Da die Leistung in allen Fällen proportional zu $HF$ ist, so wird bei konstanter Leistung der Punkt $F$ auf einer zu $OC$ parallelen bleiben (Fig 6). Gleichzeitig bewegt sich der Punkt $D$ auf einem Kreise über $OC$, und ist somit die Strecke $DF$ gegeben. Macht man nun $FG = (k_o\, a_g : k_q - 1)\, FD$, so hat man die gesuchte Strecke $OG \simeq AW_m$. Durch wiederholte Konstruktion erhält man als geometrischen Ort von $G$ die stark ausgezogene Kurve. Wie man sieht, wird bei abnehmender Erregung $\vartheta$ immer größer (d. h. die geschwächten Magnete des Generators werden mehr vorgetrieben), bis endlich die Erregung so klein wird, daß



Fig. 7.



Fig. 8.

die zugeführte mechanische Energie eben noch aufgenommen oder die geforderte elektrische Leistung eben noch abgegeben wird. Diese minimale Erregung kann je nach der Größe der Belastung (Fig. 7) Null oder gar negativ werden („Reaktionsmaschinen"). Die bei der Erregung Null noch mögliche Leistung ist nach Fig. 8 um so größer, je größer das Verhältnis $GF : GD = 1 - k_q : k_o\, a_g$, je kleiner also die Querwirkung ist.

Die Konstruktion der Diagramme Fig. 5 bis 8 beruht auf der angenäherten Gleichung 5): $AW_m = AW_h + a_g\, AW_g$, ist also wie diese nur für größere Werte von $AW_h$ oder $OD$ richtig (vgl. Fig. 4). Und auch da noch werden die tatsächlichen Vorgänge nur ungenau dargestellt, weil ja nicht nur der Widerstand und die Streuung des Ankers, sondern auch die Änderung der für den Magnetkörper erforderlichen Amperewindungen vernachlässigt worden ist. Trotzdem genügen die Diagramme vollkommen zur allgemeinen Erklärung

des Verhaltens der Synchronmaschinen und des Einflusses einer größeren oder kleineren Querwirkung.

**Anhang: Berechnung des Scheitels $AW_s$ der äquivalenten Sinuskurve.** Man kann hiebei verschiedenartig vorgehen: 1. Man nimmt als äquivalent jene Sinuskurve an, deren Fläche gleich ist dem Flächenmittel der beiden Hauptformen der wirklichen Kurve. Bei der Einlochwicklung z. B. wechselt die wirkliche MMK-Kurve zwischen den Formen Fig. 9*a* bis *d*. Setzt man den zeitlichen Höchstwert der Amperewindungen einer Phase $AW_I = 1$ und die Polteilung $= 1$, so ist die Fläche von *a* gleich $^4/_3$, die von *c* gleich $0{\cdot}866 \cdot {}^4/_3$ und das Mittel beider gleich $\frac{1{\cdot}866}{2} \frac{4}{3}$. Der Scheitel einer Sinuskurve, deren Fläche diesem Mittel gleicht, ist $\frac{1{\cdot}866}{2} \frac{4}{3} \times \frac{\pi}{2} = 1{\cdot}954$.

Fig. 9.

2. Man setzt die Fläche der äquivalenten Sinuskurve gleich dem zeitlichen Flächenmittel des ganzen Intervalles ($= {}^1/_{12}$ Periode) zwischen den beiden Hauptformen und nicht — wie oben — dem Mittel aus diesen Hauptformen allein. Diese Methode scheint an sich richtiger; man kann aber hiebei wieder auf zwei Arten vorgehen: Entweder nimmt man immer die zwischen den festen Grenzen *m* und *m'* enthaltene Fläche, die sich im allgemeinen als Differenz eines positiven und eines negativen Teiles darstellt; oder aber rechnet man immer mit der ganzen positiven Fläche allein, ohne Rücksicht darauf, daß sie auf dem Umfange etwas hin und her oszilliert. Nach der ersten Art hat man für die momentane Fläche zwischen *m* und *m'* bei der Einlochwicklung z. B. nach Fig. 9*b* zu schreiben:

$$\left(1 - \frac{2x}{\pi}\right) \cos x + \left(\frac{1}{3} - \frac{2x}{\pi}\right) \cos (x + 60^0) +$$
$$+ \left(\frac{1}{3} + \frac{2x}{\pi}\right) \cos (x - 60^0) =$$
$$= \frac{4}{3} \cos x - \frac{2x}{\pi} \cos x + 2\sqrt{3}\, \frac{x}{\pi} \sin x;$$

das zeitliche Mittel davon ist:

$$\frac{6}{\pi} \int_0^{\pi/6} (\ldots)\, dx = \frac{12}{\pi^2}$$

und der Scheitel der äquivalenten Sinuskurve

$$\frac{12}{\pi^2} \times \frac{\pi}{2} = \frac{6}{\pi} = 1{\cdot}91.$$

Nach der zweiten Art hat man dagegen für die momentane Fläche zu schreiben:

$$\cos x + \frac{1}{3} \cos (x + 60^0) + \frac{1}{3} \cos (x - 60^0) = \frac{4}{3} \cos x;$$

dies gibt als zeitliches Mittel zwischen $x = 0$ und $x = \pi/_6$ den Wert $4/\pi$ und als Scheitelwert der flächengleichen Sinuskurve:

$$\frac{4}{\pi} \times \frac{\pi}{2} = 2.$$

Bei Mehrlochwicklungen wird natürlich die Rechnung umständlicher. Man darf bei beiden Arten nur absatzweise integrieren, weil der Ausdruck für die momentane Fläche bei der ersten Art jedesmal beim Durchgange einer Nute durch die feste Lage *m* und *m'*, bei der zweiten dagegen immer beim Verschwinden der MMK zwischen zwei Nuten sich ändert. Das erste braucht keine Erklärung, für das zweite diene als Beispiel die Dreilochwicklung Fig. 10. So lange

Fig. 10.

die resultierende MMK zwischen den Nuten 1 und 2 positiv ist, ist der Ausdruck für die momentane Fläche über 11' zu bilden; von dem Augenblicke an, wo die MMK zwischen 1 und 2 Null wird, ist er dagegen über 22' zu erstrecken. Dieser Augenblick selbst läßt sich bestimmen aus der Gleichung:

$$\frac{1}{3} \quad \cos x + \cos (x + 60^0) - \cos (x - 60^0) =$$
$$= \frac{1}{3} \cos x - \sqrt{3} \cdot \sin x = 0;$$

man hat hieraus:

$$\operatorname{tg} x = \frac{1}{3\sqrt{3}} = \frac{1}{5{\cdot}196},$$
$$x = 10{\cdot}9^0 = 0{\cdot}0605\,\pi.$$

3. Man setzt den quadratischen Mittelwert der äquivalenten Sinuskurve gleich dem quadratischen Mittelwert der wirklichen Kurve. Der letztere bleibt, wie man sich analytisch überzeugen kann, trotz aller Formänderungen der MMK-Kurve, konstant; es genügt also zu seiner Auswertung eine der beiden Hauptformen. Bei der Einlochwicklung z. B. ergibt sich das mittlere Quadrat aus der einen Form zu $\frac{2}{3} 1 + \frac{1}{3} \cdot 2^2 = 2$, aus der anderen zu $\frac{2}{3} \left(\sqrt{3}\right)^2 = 2$. Bei der Sinuskurve ist das Quadrat des Scheitels $= 2$mal das mittlere; hier also $= 2 \times 2$ und daher der Scheitel selbst $= \sqrt{2 \times 2} = 2$

4. Man kann schließlich nach Arnold (Wechselstromtechnik B. IV, S. 55) die wirkliche Kurve in ihre Harmonischen auflösen und als äquivalente Sinuskurve, unter Vernachlässigung der oberen Harmonischen, die Grundwelle ansehen. Bei der Einlochwicklung z. B. hat die Grundwelle der einzelnen Phasen die Amplitude $\frac{4}{\pi} AW_1$; die resultierende Welle der drei Phasen wird dann bekanntlich — da hier Sinuskurven zusammengesetzt werden — eine $^3/_2$ mal größere Amplitude $AW_s = 1·5 . \frac{4}{\pi} AW_1 = 1·91\, AW_1$ haben. Für Mehrlochwicklungen ist $1·91 f_w$, anstatt 1·91 zu setzen. (Werte für $f_{w1}$ siehe l. c. S. 282.)

Die Resultate aller dieser Methoden sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Bei dieser Zusammenstellung handelte es sich mir nicht etwa darum, längst bekannte Zahlenwerte durch andere um eine Kleinigkeit genauere zu ersetzen — für die Praxis ist ja (mit Ausnahme etwa der Einlochwicklung) jeder der dort angeführten Werte hinreichend genau — sondern vielmehr nur um einen Vergleich der Methoden selbst untereinander, um die an sich logischeste herauszufinden. Es sei noch bemerkt, daß die Tabelle nur für schmale Spulen $\left(s = \frac{1}{3}\pi\right)$ gilt; für breite Spulen $\left(s = \frac{2}{3}\pi\right)$ sind die Werte 0·866 mal kleiner.

Tabelle des Verhältnisses $AW_s : AW_1$ für schmale Spulen.

$AW_s$ = Scheitel der äquivalenten Sinuskurve,
$AW_1$ = zeitlicher Höchstwert der MMK einer Phase.

| Nutenzahl pro Pol und Phase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ∞ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Methode der Berechnung: | | | | | | |
| Mittleres Quadrat . . . | 2 | 1·87 | 1·845 | 1·836 | 1·831 | 1·824 |
| Mittlere positive Fläche während $^1/_{12}$ Periode . | 2 | 1·866 | 1·844 | 1·835 | — | 1·824 |
| Mittel beider Hauptformen | 1·954 | 1·824 | 1·840 | 1·824 | 1·830 | 1·824 |
| Mittlere Fläche innerhalb $mm'$ während $^1/_{12}$ Periode . | 1·91 | 1·846 | 1·833 | — | — | 1·825 |
| Nach Arnold . . . . . | 1·91 | 1·845 | 1·832 | 1·830 | 1·828 | 1·826 |

Die MMK mehrerer Phasen lernte man erst ziemlich spät richtig zusammensetzen. In der ersten Zeit der Mehrphasenströme hielt man allgemein an dem Koeffizienten „halbe Phasenzahl" (hier also 1·5) fest. In der ETZ 1896 entstand hierüber eine lange Diskussion zwischen Rothert, Ziehl u. a.: Rothert verwendete (S. 576) den Wert 1·5, Ziehl behauptete dagegen (S. 642), dieser Wert gelte nur bei zweipoligen Maschinen; bei mehrpoligen schwanke er zwischen 2 und $\sqrt{3}$*). In derselben ETZ 1896 (S. 730) veröffentlichte Arnold und später in ETZ 1897 (S. 633) Fischer-Hinnen zahlreiche Meßresultate, die fast durchwegs gegen den Faktor 1·5 sprachen; trotzdem hielt man an ihm fest und half sich aus der Verlegenheit durch eine „Erfahrungskonstante", indem man die Ankerrückwirkung z. B. proportional 1·5 C setzte — das theoretische 1·5 mußte eben in den Formeln figurieren. Es nützte nichts, jene Meßresultate durch eine einfache Darlegung des Sachverhaltes zu erklären*); von 1·5 konnte man sich nicht trennen und kann es teilweise auch heute noch nicht.**)

Die erste richtige Zusammensetzung der MMK kommt in Kapps „Elektr. Kraftübertragung" 1895 S. 261 vor, bei Berechnung des Magnetisierungsstromes von Drehstrommotoren; sie wurde dann in ETZ 1896 (S. 788) von Kübler und in ETZ 1897 (S. 535) von Ziehl zu demselben Zwecke nochmals entwickelt. Es war ganz natürlich, daß sich die richtige Anschauungsweise zuerst bei den Drehstrommotoren Bahn gebrochen hat; so natürlich, daß sogar dieselben Autoren, die bei Drehstromgeneratoren die MMKe unrichtig zusammensetzen, bei Drehstrommotoren dennoch das richtige treffen.***) Umsomehr muß es daher befremden, wenn andere Autoren den Faktor 1·5 auch hier noch aufrecht halten wollen†).

Der Faktor „halbe Phasenzahl" wurde ursprünglich für den Fall abgeleitet, daß sich in irgend einem Punkte mehrere mit dem Sinus der Zeit wechselnde, in Phase und Richtung gleich viel von einander abweichende Felder überlagern;††) er gilt also z. B. für einen Punkt, um den mehrere untereinander gleiche Spulen symmetrisch (sonst aber wie immer) verteilt sind. Das Resultat der Überlagerung in jenem Punkte ist ein Feld von konstanter Intensität und sich drehender Richtung, also ein „Drehfeld" im wahrsten Sinne des Wortes. (Sind die Einzelfelder innerhalb eines gewissen Raumes homogen, so besteht in diesem ganzen Raume ein homogenes „Drehfeld" im obigen Sinne.)

Ganz anders ist dagegen der Sachverhalt im Luftraume von Dynamomaschinen: Hier entsteht eigentlich kein Drehfeld, sondern ein fortschreitendes Feld, eine fortschreitende Welle der magnetischen Induktion; das Feld verändert in einem bestimmten Punkte nicht seine Richtung — diese Richtung bleibt ja immer radial — sondern nur periodisch seine Intensität. Die verschiedenen Phasenwicklungen sind hier nicht symmetrisch um einen Punkt eines allseitig homogenen Mediums, sondern fortlaufend längs eines engen Luftraumes angeordnet. Sind die einzelnen Wicklungen und infolgedessen auch die einzelnen Felder sinusartig verteilt (in diesem Falle überlagern sich die Wicklungen verschiedener Phasen ganz so wie die Felder), so ist die Amplitude des resultierenden Feldes gleich „halbe Phasenzahl" mal Amplitude des Einzelfeldes; liegen dagegen die einzelnen Wicklungen nebeneinander, so ist die Amplitude des resultierenden Feldes bei sehr großer Phasenzahl (es resultiert dann ebenfalls ein vollkommenes Sinusfeld) im Verhältnis „$2/\pi$ mal Phasenzahl" größer als die Amplitude des (rechteckigen oder trapezförmigen) Einzelfeldes, d. h. $4/\pi$ mal größer als im ersten Falle. Die Praxis bevorzugt aus naheliegenden Gründen (bessere

*) Diesen seltsamen Unterschied zwischen zwei- und mehrpoligen Maschinen hielt auch Niethammer in „Wechselstromerzeuger" (1900) S. 79 aufrecht. Und ähnlich setzte er noch in „Gleichstrommaschinen" (1904) S. 80 die Anker-A.-W. pro Pol bei hoher Polzahl gleich $J_a Z : 8\, a\, p$, bei zwei Polen dagegen — „da die Windungen keine gemeinsame gerade Achse haben, sondern über den Polbogen verteilt sind" — nur $\frac{2}{\pi} \cdot \frac{J_a Z}{8 a p}$.

*) Z f E 1898 S. 472: „Zur Berechnung elektrischer Maschinen" (Verfasser).

**) Torda, E T Z 1905 S. 470.

***) Thomälen, Lehrbuch der Elektrotechnik (1903) S. 339 und 411.

†) Siehe Z f E 1905 S. 574 und 614.

††) Sahulka in E T Z 1891 und Z f E 1892.

Isolierung, bessere Materialausnützung, bequemeres Wickeln), die nebeneinander liegenden Wicklungen, speziell bei Dreiphasenmaschinen die schmalen Spulen ($s = \pi/3$). Bei breiten Spulen ($s = 2\pi/3$) findet schon teilweise eine Überlagerung verschiedener Phasen statt; eben deshalb nähert sich hier das Verhältnis $AW_a : AW_1$ mehr dem Werte 1·5, während es bei schmalen Spulen dem Werte $\frac{2}{\pi} 3 = 1{\cdot}91$ nahe bleibt. Dieser so augenfällige Unterschied zwischen den schmalen und den breiten Spulen sollte allein schon genügen, auch die letzten Anhänger der „halben Phasenzahl" zur richtigen Einsicht zu bringen.

**Diskussion.** Herr Ingenieur Wittek stellt die Frage, welche praktischen Unterschiede in den Resultaten des vorgeführten und des Kappschen Verfahrens bestehen. Herr Wittek hat eine größere Anzahl von Wechselstrommaschinen mit Rücksicht auf Ankerrückwirkung ausgewertet und gefunden, daß unter Zugrundelegung der Kappschen Formel für die Gegenwindungen sehr gute Werte erhalten werden.

Herr Professor Sumec: Kapp berechnet nur die Gegenwindungen und zieht dieselben von der gesamten Amperewindungszahl der Magnete ab; die Querwindungen behandelt er als Selbstinduktion und trägt sie daher senkrecht zum Stromvektor auf. Infolgedessen ist sein Diagramm ein anderes. Bei der Nachrechnung eines Kappschen Beispieles durch den Vortragenden (Z f E 1898 S. 472) differierte die berechnete Klemmenspannung zwar nicht viel von der gemessenen; trägt man aber die Werte im Vektordiagramm auf, so ergeben sich für die Ankerrückwirkung an und für sich Differenzen bis zu 30% (Siehe Nachtrag zur Diskussion.)

Herr Wittek stellt die Frage dahin, wie der Unterschied in der Behandlung der Gegenwindungen zum Ausdrucke gelangt. Die Zusammensetzung der Felder, bezw. des Amperewindungsdiagrammes setzt er als bekannt voraus. Danach werden die der aufzudrückenden EMK $\overline{OC}$ Fig. 11 entsprechenden Amperewindungen $\overline{GH}$

Fig. 11.

der Leerlaufscharakteristik entnommen. $HJ$ sind die nach der Kappschen Formel gerechneten Amperegegenwindungen, $GJ$ sind dann die erforderlichen Amperewindungen für die Klemmenspannung $OA$ und den Phasenwinkel $\varphi$. Herr Wittek hat nicht das Kappsche Verfahren der Bestimmung des Spannungsabfalles gemeint, wie sich aus der ersten nicht ganz präzisen Fragestellung vermuten ließ, sondern das eben angegebene Verfahren der Bestimmung des Spannungsanstieges.

Herr Professor Sumec: Das Spannungsdiagramm enthält eigentlich die Gegenwindungen nicht, es kann vollständig ohne sie entwickelt werden; die Gegenwindungen sind hier erst nachträglich — wegen Berechnung der Magnetwicklung und Untersuchung des Pendelns eingeführt worden. Wenn man dagegen mit Kapp von der Leerlaufcharakteristik ausgeht, so muß man natürlich die Gegenwindungen in das zu entwickelnde Diagramm aufnehmen.

Herr Professor Pichelmayer: Ich freue mich, feststellen zu können, daß der Gedankengang des Herrn Professor Sumec in seinem heutigen Vortrage in vielen Zügen mit einer Arbeit von mir über denselben Gegenstand übereinstimmt, welche bereits vor einiger Zeit gedruckt, jedoch noch nicht veröffentlicht worden ist.

Die Begriffe der verschiedenen „Amperewindungen" in der Theorie der Synchronmaschine sind, wie man vielfach in der Literatur beobachten kann, etwas unklarer Natur.

Herr Professor Sumec hat diese Begriffe klar definiert, doch scheint mir, als ob man über diese Begriffe am besten hinwegkommt, wenn man dieselben überhaupt nicht benützt, sondern die Diagramme nur aus den Vektoren jener EMKe aufbaut, welche in den Ankerspulen durch die verschiedenen Felder entstehen. Diese EMKe sind sozusagen die Endpunkte der Erscheinungen, sie sind am ehesten sinusförmig anzunehmen und nach dem Parallelogrammgesetz zusammenzusetzen. Man rechnet daher am besten die Reaktanzen des Quer- und Gegenfeldes in Ohm aus und bestimmt hieraus die entsprechenden Reaktanzspannungen.

Herr Professor Sumec: Das von Herrn Professor Pichelmayer Gesagte ist von mir bereits dargelegt worden. Das Diagramm stellt nur die EMKe dar; der Ausdruck Amperewindungen ist nur formell gebraucht worden. Der Wert $k_q\ AW_q$ gibt die effektive EMK an. Der Faktor $k_q$ wird dadurch entwickelt, daß man über die Pole eine Spule gleiten läßt.

**Nachtrag zur Diskussion.** Das oben über die Genauigkeit des Kappschen Verfahrens Gesagte möchte ich am angeführten Beispiel selbst näher erklären. Es handelt sich um eine ältere Oerlikonsche Wechselstrommaschine mit Flachringanker (Kapp, El. mech. Konstr., I. Aufl. S. 75, II. Aufl. S. 82). Bei der der Normallast (30 Ampere, $\cos\varphi = 1$) entsprechenden Magneterregung war die Leerlaufspannung $e = 2260$ Volt, die Klemmenspannung bei Belastung $e_k = 2025$ Volt (Spannungsabfall $e - e_k = 235$ Volt) und der durch Ohmsche und Wirbel-Verluste verursachte Spannungsabfall $e_w = 113$ Volt. Hiernach wäre die zum Stromvektor senkrechte wattlose Komponente des Spannungsabfalles, die nach Kapp die Wirkung der „Selbstinduktion" und der „Gegenwindungen" darstellt:

$$e_s + e_g = \sqrt{e^2 - (e_k + e_w)^2} = 735 \text{ Volt.}$$

Dem gegenüber berechnet Kapp:

$$e_s + e_g = 524 \text{ Volt,}$$

und hiernach

$$e_k = \sqrt{e^2 - (e_s + e_g)^2} - e_w = 2087 \text{ Volt,}$$

also um 62 Volt = 3% mehr als gemessen. „Das ist eine Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment, die man als befriedigend bezeichnen kann", schreibt Kapp selbst. Die Übereinstimmung wird leider weniger befriedigend, wenn man nicht die Klemmenspannung, sondern den Spannungsabfall und die Größe der Ankerrückwirkung selbst betrachtet. Der berechnete Spannungsabfall beträgt 173 Volt, also nur 73·5% des gemessenen und die berechnete Ankerrückwirkung nur 71·5% der gemessenen.

Ähnliches gilt übrigens von jeder beliebigen Methode. Um irgend eine derselben genau nennen zu können, genügt es (besonders bei $\cos\varphi = 1$) nicht, daß Rechnung und Versuch so ungefähr bezüglich der Klemmenspannung stimmen; es müssen vielmehr auch der Spannungsabfall und die Ankerrückwirkung selbst übereinstimmen. *J. K. S.*

## Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Von Ingenieur S. Herzog.

(Schluß.)

### Wasserhaltungen.

Die erste große Wasserhaltungsanlage mit Hochdruck-Zentrifugalpumpen wurde von Gebrüder Sulzer im Jahre 1898 für die Silbergrube Horcajo in Spanien, Fig. 27 ausgeführt und ist seit jener Zeit ununterbrochen im Betriebe. Diese Anlage hebt jetzt durchschnittlich 4·8 Min.-$m^3$. Die Anlage arbeitet mit in verschiedenen Sohlen, mit einer Gesamttiefe von 460 $m$ übereinander angeordneten Pumpen. Die Anordnung ist so getroffen, daß die unterste Pumpe das Wasser aus dem Sumpfe saugt und es der nächsten zudrückt, die es auf gleiche Weise weiter befördert. Die oberen Pumpen erhalten das Wasser noch unter Druck, damit die Füllung jederzeit gesichert und der Eintritt von Luft ganz ausgeschlossen ist.

Die Pumpen arbeiten vollständig übereinstimmend, da sie mit gleicher Umlaufzahl betrieben werden und die gleiche Wassermenge die Pumpen durchströmt. Letztere sind vierfach und haben einen Flügeldurchmesser von 500 *mm*. Sie fördern je bei 850 minutlichen Umdrehungen 4·8 Min.-$m^3$ auf 130 *m* Höhe. Nähere Angaben über diese interessante Anlage sind in der „Z. d. V. d. I." 1901 von Dr. Heerwagen gegeben. Die Kraftzentrale umfaßt, wie Fig. 27 zeigt, sechs Sulzersche Compounddampfmaschinen mit Ventilsteuerung, welche bei 115 Minutenumdrehungen je 525 *PS* leisten. Der Betriebsdruck beträgt 8 Atm. Die Betriebsspannung für die sechspoligen Pumpendrehstrommotoren (gebaut von Brown, Boveri & Cie.) beträgt 1000 *V*.

Ende 1903 wurde, mit Rücksicht auf die größeren Teufen, welche durchgeführt werden und auf die verstärkten Wasserzuflüsse, welche auftraten, eine neue Wasserhaltungsanlage für diese Grube bei der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur bestellt. Die Pumpen dieser neuen Anlage, deren Versuchsergebnisse in dem Kurvenschaubilde, Fig. 10, niedergelegt sind fördern bei 1310 minutlichen Umdrehungen je 6 Min.-$m^3$ auf 130 *m* Höhe.

Eine andere jetzt mehr gebräuchliche Förderungsart besteht darin, daß die Förderhöhe nicht wie in Horcajo in verschiedenen Stufen überwunden wird, sondern daß die ganze Druckhöhe auf einer Pumpensohle erzeugt wird. Die erste typische Anordnung dieser Art wurde auf Zeche Victor, Rauxel in Westfalen durchgeführt. Über diese Anlage ist bereits in der Zeitschrift „Glückauf" 1904 und in der Z. d. V. d. I. 1904 berichtet worden, so daß es hier genügen mag, die Hauptpunkte dieser Anlage kurz zu streifen. Die Primäranlage enthält eine liegende Sulzersche Verbunddampfmaschine, welche mit einem Generator der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft direkt gekuppelt ist. Die Dampfmaschine, welche für Heißdampf gebaut ist, vorläufig aber mit gesättigtem Dampfe arbeitet, ist mit Sulzerscher Ventilsteuerung ausgerüstet. Ihr Hochdruckzylinder hat einen Durchmesser von 760 *mm*, der Niederdruckzylinder einen solchen von 1250 *mm*. Der Hub mißt 1100 *mm*. Die Maschine macht 110 minutliche Umdrehungen. Der Drehstromgenerator erzeugt Strom von 5250 *V* verkettet. Die Erregermaschine in der Primäranlage wird durch eine stehende schnellaufende 50 *PS* Sulzerscher Verbundmaschine von einem Hochdruckzylinder-Durchmesser von 210 *mm*, einem Niederdruckzylinder-Durchmesser von 320 *mm*, einem Hub von 240 *mm* und mit 280 Minutenumdrehungen direkt betrieben und liefert 245 *A* bei 110 *V*. Für die beiden vierfachen Hochdruck-Zentrifugalpumpen, Fig. 28, 29 u. 30, welche hintereinander auf Druck geschaltet sind, war bei einem Kraftverbrauche von je 570 *PS* und 1040 minutlichen Umdrehungen vertraglich eine Leistung von 7 Min.-$m^3$ bei einer totalen Widerstandshöhe von 524 *m* ausbedungen, wozu an der Hauptdampfmaschine 1400 *PS* aufzuwenden waren, entsprechend einem Gesamtwirkungsgrade der ganzen Anlage von 58%. Bei den bald nach der Inbetriebsetzung vorgenommenen Übergabsversuchen wurde eine Pumpenleistung von 7·86 Min.-$m^3$ mit 1455 *PS* und eine Pumpenleistung von 6·96 Min.-$m^3$ mit 1306 *PS* festgestellt. Der Dampfkesselüberwachungsverein in Essen ließ voriges Jahr durch einen besonderen Versuchsausschuß die Anlage untersuchen. Der von Prof. Baum

Fig. 27. Kraftzentrale der Wasserhaltungsanlagen in Horcajo (Spanien).



Fig. 28. Pumpenkammer auf Zeche „Victor", Rauxel (Westfalen).

und Ingenier Hoffmann erstattete Bericht über diese Versuche („Z. d. V. d. J." 1904, S. 1905) ergab folgende Resultate:

Fig. 30. Pumpenkammer auf Zeche „Viktor", Rauxel (Westfalen).

Fig. 29. Wasserhaltung auf Zeche „Viktor", Rauxel (Westfalen).

S = Schalttafel.
A = Anlasser.
M = Motor.
H = Hochdruckschieber.
R = Rückschlagklappe.

Fig. 31. Wasserhaltungsanlage der Grube „St. Marie" der A.-G. Moselhütte in Maizières.

S = Sumpf.
Se = Seiher mit Rückschlagklappe.
Sch = Schieber in der Druckleitung.
R = Rückschlagklappe.
T = Träger für Laufwerk.

Fig. 32. Wasserhaltung der Grube „Kasimir".

| Wirkungsgrad der Primärstation einschließlich Kabelverluste | 83·52% | 82·54% |
|---|---|---|
| „ „ Pumpenanlage (Motor- und Pumpe | 71·25% | 71·25% |
| „ „ Pumpe allein | 76·00% | 76·00% |
| „ „ Gesamtanlage | 59·51% | 58·79% |

Zu erwähnen ist noch, daß die erste Pumpe das Wasser aus dem Sumpf ansaugt und es der zweiten Pumpe unter einem Drucke von ca. 26 Atm. zuführt, so daß es nach Passieren der weiteren vier Laufräder mit ca. 52 Atm. Druck den Druckstutzen mit der zweiten Pumpe verläßt.

Die von der Firma Gebrüder Sulzer für die Grube St. Marie der A.-G. Moselhütte in Maizières gelieferte Wasserhaltungsanlage ist in Fig. 31 dargestellt. Dieselbe wurde ursprünglich als Reserve für eine bereits betehende Wasserhaltungsanlage geliefert, besorgt jedoch derzeit den normalen Betrieb. Schalter und Anlasser sind im gleichne Raume wie die Motore (geliefert von A. E. G.), welche mit einer Betriebsspannung von 5000 V verkettet arbeiten. Jede Pumpe fördert bei 960 minutlichen Umdrehungen 7 Min.-$m^3$ auf 150 m Höhe. Jede Pumpe saugt unabhängig von der anderen aus einem gemeinschaftlichen Sumpfe und fördert in eine gemeinschaftliche Druckleitung nach obertag. Die Pumpenmotoren werden von einer gemeinschaftlichen Schalttafel bedient, zu deren beiden Seiten die Anlasser Aufstellung fanden.

Eine interessante Betriebskombination bietet die Grube Kasimir, Fig 32, der Warschauer Gesellschaft für Kohlenbergbau und Hüttenbetrieb in Niemec bei Granica. Es kamen hier drei Hochdruck-Zentrifugalpumpen zur Aufstellung, von welchen jede bei 975 minutlichen Umdrehungen 4 Min.-$m^3$ auf 164 *m* Höhe hebt. Die zulässigen Betriebskombinationen bestehen nun darin, daß entweder auf Druck oder auf Quantum gearbeitet werden kann. Zu diesem Zwecke ist die Anordnung so getroffen, daß entweder jede der drei Pumpen direkt aus dem Sumpfe Wasser saugen kann, so daß im Ganzen 12 Min.-$m^3$ auf eine höher gelegene Sohle gehoben werden können, oder es kann das Wasser, durch Einstellung der betreffenden Wasserschieber, von der ersten Pumpe durch die zweite und dritte Pumpe auf den dreifachen Druck gebracht und so direkt über Tag gefördert werden. Zur Durchführung dieser beiden Betriebskombinationen sind zwei Steigleitungen vorgesehen worden.

*WSp* = Saugwasserspiegel. *Sch* = Schaltanlage. *D* = Mitte Druckleitung.
Fig. 33. Wasserhaltung der Zeche „Consolidation" in Gelsenkirchen-Schalke.

Die Wasserhaltungsanlage der Zeche „Consolidation" Schacht III in Gelsenkirchen-Schalke, Fig. 33, ist mit zwei sechsfachen Hochdruck-Zentrifugalpumpen ausgerüstet, welche auf Druck gekuppelt bei 1480 minutlichen Umdrehungen 3 Min.-$m^3$ zusammen auf 655 *m* Höhe fördern. Die linke Pumpe saugt aus dem Sumpfe und drückt durch die zweite Pumpe hindurch nach dem Ausgusse. Es wird zuerst die erste Pumpe angelassen und durch sie die zweite gefüllt, worauf letztere angelassen und durch sie die zweite gefüllt, worauf letztere angelassen wird. Zu diesem Zwecke ist der Druckstutzen der ersten Pumpe an den Saugstutzen der zweiten Pumpe durch ein Verbindungsrohr angeschlossen. Der Druckstutzen der zweiten Pumpe ist mit einem Rückschlagventile ausgerüstet.

Fig. 34. Pumpengruppe mit zwei beiderseitig mit dem Motor gekuppelten Hochdruck-Zentrifugalpumpen.

Man hat in solchen Fällen, wo die Pumpen nur auf Druck gekuppelt sind, um die Aufstellung von zwei Pumpengruppen mit je einem Motore und die dadurch bedingte Raumbeanspruchung zu vermeiden, zu der in Fig. 34 dargestellten Anordnung gegriffen, welche a. a. für die Wasserhaltungsanlage Sierra Almagrera (Spanien) von der Firma Gebrüder Sulzer ausgeführt wurde. Bei dieser Bauart wurden die beiden Pumpen zu beiden Seiten des Motores mit demselben gekuppelt und der Druckstutzen der ansaugenden Pumpe mit dem Saugstutzen der zweiten Pumpe durch ein Rohr verbunden. Diese Anordnung gestattet die Durchführung eines äußerst kompendiösen Zusammenbaues, die Vereinfachung des elektrischen Teiles der Anlage und daher die Verringerung der Anlagekosten. Doch ist diese Bauart begrenzt durch die Möglichkeit der Erstellung von elektrischen Motoren mit großen Leistungen und wird daher im allgemeinen nur dort angewendet, wo die Raumverhältnisse eine andere Anordnung nicht zulassen.

Eine der bedeutendsten Wasserhaltungsanlagen wurde von der Firma Gebrüder Sulzer für die Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems a. d. Lahn erstellt.

Die Ausbeutung der vorhandenen Erzlager führte im Jahre 1903 zur Erstellung einer elektrischen Kraftzentrale in der Nähe der Eisenbahnhaltestelle „Lindenbach". Von dieser Kraftzentrale werden die „Bleihütte" (2·2 *km*), „Grube Fahnenberg" (2·2 *km*) „Pfingstwiese" (2·8 *km*), „Bergmannstrost" (1 *km*), „Hohler Schacht" (6·2 *km*) und „Rosenberg" (8·6 *km*) später mit elektrischer Energie versorgt werden, während die Grube „Merkur" (3·3 *km*) derzeit schon mit Strom versorgt wird.

Die Zahlen in den Klammern bezeichnen die ungefähren Entfernungen von der Krafzentrale in der Luftlinie gemessen.

*Sh* = Schaltbühne.
*V* = Umformer.
*Er* = Erregermaschine.
*1 K, 2 K, 3 K, 4 K, 5 K* = 1., 2., 3., 4., 5. Kessel.

Fig. 35. Kraftzentrale des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems.

ZL = Zuleitung von der 16. Sohle.
SL = Saugleitung von der 9. Sohle.
D = Druckleitung.
L = Leerlaufschieber.
W = Wasserstandanzeiger.
H = Lufthöhe.
P = Sumpfpumpe.
F = Fahrschacht.
K = Leitungskabel.
SC = Schalttafel.

Fig. 36. Pumpenkammer in der Grube „Merkur" des Blei- und Silberwerkes in Ems.

Fig. 37. Streckenpumpe.

Zur Speisung der in der Kraftzentrale aufgestellten Dampfmaschinen dienen vier horizontale Dampfkessel mit Innenfeuerung von ca. 105 $m^2$ Heizfläche und 12 Atm. eff. Druck. Zum Überhitzen des Dampfes sind vier Überhitzer von je 90 $m^2$ Heizfläche im Oberzuge vorgesehen.

In der Kraftzentrale kamen beim ersten Ausbau eine horizontale Dreifach - Expansions - Dampfmaschine mit Ventilsteuerung, System Sulzer, mit Kondensation, Fig. 35 zum Antriebe des Generators und eine vertikale einzylindrige Sulzersche Dampfmaschine ohne Kondensation zur Betätigung der Erregermaschine zur Aufstellung.

Erstere hat zwei hintereinander liegende Zylinder für Hoch- und Niederdruck von 600 *mm*, bezw. 1025 *mm* und zwei an die gleiche Welle gekuppelte Zylinder für Mittel- und Niederdruck von 850 *mm*, bezw. 1025 *mm* Durchmesser. Der Hub beträgt 1500 *mm*. Die Maschine macht 94 Umdrehungen in der Minute. Der Anfangsdruck beträgt 11 Atm., die Eintrittstemperatur des Dampfes 260° C. Die Dampfmaschine entwickelt
bei ....... 27 ... 31 ... 40 ... 50% Füllung im Hochdruckzylinder
ca. ....... 1546, 1696, 1932, 2100 *PS* oder
ca. ....... 1346, 1498, 1732, 1900 *PS*.

Der mit der Dampfmaschine direkt gekuppelte Drehstromgenerator, gebaut von Schuckert & Cie., erzeugt Strom von 8000 *V* verkettet bei einer Leistung von 1440 *KW* bei induktionsfreier Belastung, bezw. 1240 *KW* bei induktiver Belastung mit einem $\cos \varphi = 0{\cdot}86$.

Die Erregerdampfmaschine hat einen Zylinderdurchmesser von 130 *mm*, einen Hub von 200 *mm* und macht 325 Umdrehungen in der Minute. Der Anfangsdruck beträgt 11 Atm. Die Steuerung erfolgt mittels Kolbenschieber durch einen auf der Kurbelwelle sitzenden Achsenregulator, welcher die Füllung selbsttätig innerhalb der Grenzen von 50% des Hubes verstellt.

Die Erregermaschine ist eine Schuckertsche Nebenschlußdynamo von einer Leistung von 24 *KW* bei 325 minutlichen Umdrehungen und erzeugt bei einer Kraftaufnahme von zirka 37 *PS* Strom von 120 *V* Spannung.

Zur Bewältigung der Wassermengen wurde von der Firma Gebrüder Sulzer eine Wasserhaltungsanlage in der neunten Sohle eingebaut und gleichzeitig 2 Senkpumpen geliefert.

Die Pumpenkammer in der neunten Sohle, Fig. 36, ist für vier Pumpenaggregate vorgesehen, von welchen im ersten Ausbau drei zur Aufstellung kamen. Es sind sechsfache Hochdruck-Zentrifugalpumpen, welche bei 206 *PS* Kraftverbrauch und 1433 Minutenumdrehungen 2·52 Min.-$m^3$ auf 255 *m* Höhe fördern. Jede Pumpe ist mit einem Schuckertschen Asynchronmotor von 225 *PS* normaler Dauerleistung bei vorgenannter Umdrehungszahl unter einem Betriebsstrome von 1000 *V* Spannung und 100 sekundlichen Polwechseln direkt gekuppelt. Die Motoren sind ohne Schleifringe, mit Ringschmierlagern und mit Wasserkühlung gebaut.

Die Pumpen, arbeiten direkt aus der Sumpfstrecke der neunten Sohle mittels einer gemeinschaftlichen Saugleitung. Später wird diesen Pumpen das Wasser aus der sechzehnten Sohle mittels einer zweiten Saugleitung unter Druck zugeführt werden. Die Förderleitung ist für alle Pumpen eine gemeinschaftliche

Fig. 38. Senkpumpe.

Fig. 39. Einbau einer Senkpumpe im Schacht.

und besteht aus einem großen Sammelrohre mit den nötigen Abzweigungen, das zum Ausgusse übertag führt. Die langen Rohrstränge waren von vornherein durch die bereits vorhandene Pumpenkammer bedingt. Jede Pumpe arbeitet für sich und je nach den wechselnden Wasserzuflüssen und der Jahreszeit arbeiten eine, zwei oder drei Pumpen zugleich. Die weitere Sümpfung von der nicht ersoffenen neunten Sohle abwärts bis zur sechzehnten Sohle wurde mit Sulzerschen Senkpumpen durchgeführt. Die hierzu notwendige Anordnung ist im nachstehenden Abschnitte erörtert.

Zur Bewältigung periodisch auftretender kleiner Wassereinbrüche in Seiten- und Probestollen, welche ohne Aufenthalt sofort bewältigt werden müssen, eignen sich die Sulzerschen Streckenpumpen, Fig. 37, bei welchen die mit dem Elektromotore direkt gekuppelte Pumpe auf einem kleinen Wagenuntergestelle aufgebaut ist. Der Stromanschluß erfolgt mittels flexibler Kabel und Steckkontakten.

Senkpumpen (Abteuf-, Sümpfpumpen).

Die neueste Anwendung der Hochdruck-Zentrifugalpumpen besteht in dem Bau vertikalachsiger Pumpen, welche normal mit einem Drehstrommotoren zusammen in ein schmiedeeisernes Gerüst eingebaut werden und als Senkpumpen zum Schachtabteufen ausgebildet sind. Diese Pumpen, von denen die erste auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 zu sehen war, nehmen so wenig als möglich von dem kostbaren Raum im Schachtquerschnitte in Anspruch, zeichnen sich durch äußerst kompendiösen Zusammenbau und leichte Zugänglichkeit aus und können frei am Seile hängend arbeiten, ohne welche Einbauten und Verlagerungen im Schachte zu beanspruchen. Fig. 38 zeigt eine derartige Senkpumpe, welche von einem Manne unter Beobachtung des Amperemeters durch Betätigung des Schieberhandrades bedient wird. Die Abbildung stellt eine vierfache Pumpe dar, welche bei einem Kraftverbrauche von 185 *PS* und 1450 minutlichen Umdrehungen 3 Min.-$m^3$ auf 200 *m* Höhe fördert. Fig. 39 zeigt den Einbau einer Senkpumpe im Schachte.

Fig. 40. Einbau von Senkpumpen im Schachte der Donnersmarckhütte.

Die erste größere Senkpumpenanlage wurde von der Firma Gebrüder Sulzer für einen Schacht in Oberschlesien ausgeführt. In der Donnersmarckhütte sollte ein Schacht von 400 *m* Tiefe abgeteuft werden. Bereits in einer Tiefe von 100 *m* wurden so mächtige Quellen angeschlossen, daß die Bergleute flüchten mußten und der Schacht ersoff. Während der Flucht hatte der Obersteiger noch das Steigen des Wassers gemessen, aus welchen Angaben man den minutlichen Wasserzufluß zu ca. 15 $m^3$ berechnete. Die Versuche, den Schacht mit Dampfpumpen zu sümpfen, mußten als erfolglos aufgegeben werden, weil abgesehen von den vielen Reparaturen, die erforderlich waren, drei in den Schacht eingebaute Dampfpumpen, welche zusammen 10 Min.-$m^3$ förderten, den Querschnitt so ausfüllten, daß kaum für einen Förderkübel Raum übrig blieb. Man mußte daher den Schacht neuerdings ersaufen lassen. Endlich entschloß man sich, um den wertvollen Schacht nicht aufgeben zu müssen, noch einen Versuch mit Sulzer-Hochdruch-Zentrifugalpumpen zu machen. Zu diesem Zweck, wurden in den Schacht, Fig. 40, drei Aggregate, Fig. 41, von je 8 Min.-$m^3$ Förderleistung auf 160 *m* Höhe bei 970 minutlichen Umdrehungen eingebaut, also mit zusammen 24 Min.-$m^3$ minutlicher Leistung, wobei noch reichlich Raum für zwei Förderkübel blieb. Der geringe Raumbedarf dieser Senkpumpen, welcher hier eine Abhilfe ermöglichte, ist ein Hauptmoment, das zugunsten dieser Pumpenart spricht. Als Antriebsmotoren dienen vertikale Drehstrommotore mit Kurzschlußanker. Das Gewicht eines jeden am Seile hängenden Pumpenaggregates beträgt ca. 52.000 *kg*, einschließlich Steigleitung mit Wasserfüllung, mithin die Belastung eines Seiltroms 26.000 *kg*. Die Stahlseile haben einen Durchmesser von 62 *mm*.

Fig. 41. Senkpumpe für den Schacht der Donnersmarckhütte.

Fig. 42. Senkpumpe im Schachte „Merkur" des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems.

Die Stromversorgung erfolgt von der ca. 6 *km* vom Schachte entfernten Kraftzentrale, in welcher zwei mit Hochofengas gespeiste 1000 *PS* Gasmotoren aufgestellt sind. Die in der

Fernleitung vorhandene Spannung von 8000 *V* wird an der Verwendungsstelle auf 1000 *V* transportiert.

Mit diesen Abteufpumpen ging das Sümpfen des Schachtes rasch von statten, da mit einer Pumpe wegen der anfangs geringeren Förderhöhe 12 bis 15 Min.-$m^3$ ausgeworfen wurden. Auch beim Weiterabteufen, also beim Sprengen und Schießen haben sich die Pumpen sehr gut bewährt. Dieselben wurden nach erfolgtem Abteufen im Schachte fest gelagert und werden jetzt als stationäre Wasserhaltung benützt.

Zur Vervollständigung der Beschreibung der Anlage im Schachte Merkur der Emser Gruben ist noch folgendes zu bemerken: Zur Sümpfung von der neunten bis zur sechzehnten Sohle wurden in die Fördertrums zwei Senkpumpen, Fig. 42 angehängt. Diese können bei einem Kraftverbrauche von je 206 *PS* und 1455 Minutenumdrehungen 2·52 Min.-$m^3$ auf 255 *m* Höhe fördern. Mit diesen beiden Pumpen ist man entsprechend der Wasserbewältigung bis zur sechzehnten Sohle in die Tiefe gegangen.

Hier sind drei weitere horizontale Hochdruck-Zentrifugalpumpen der gleichen Leistung wie die auf der neunten Sohle stehenden und in ähnlicher Anordnung wie dort eingebaut. Die Senkpumpen sollen zunächst bei Sümpfung weiterer Gruben Verwendung finden und später zum endgültigen Betriebe in einer dieser Gruben fest eingebaut werden.

Die Vorzüge, welche diese Senkpumpen nunmehr nach erfolgter Überwindung der anfänglich großen konstruktiven Schwierigkeiten aufweisen, machen es erklärlich, daß dieselben eine stets steigende Verwendung finden, wodurch dem Grubenbetrieb ein neues wertvolles Hilfsmittel zugeführt wird.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Thun (Schweiz)** beschreibt F. Hirschauer.

Als Betriebskraft dient die Wasserkraft der Aar, von welcher ein Kanal abgeleitet wurde, welcher sowohl für das alte, als das neu angelegte Werk die nötige Wasserkraft liefert. Das neue Werk liegt zwischen dem Fluß und Kanal und enthält einen betonisierten Unterwasserschacht, zwei vertikale Reaktionsturbinen mit Sauggefälle zu je 100 *PS* Leistung mit 70 Umdrehungen pro Minute, mit 2300 bis 2800 *l* Wassermenge pro Minute und 3½ bis 4½ *m* Gefälle. Die Regulierung geschieht mittels eines Kranzes, welcher vom Regulator gehoben und gesenkt wird und die Geschwindigkeit innerhalb 3% Touränderung hält. Die Übertragung auf die horizontale Dynamowelle geschieht mittels Kegelradübersetzung 7 : 30.

Die beiden Dreiphasengeneratoren der Induktortype für 1900 *V* bei 50 ∼ geben bei 300 Umdrehungen pro Minute je 100 *KW* und haben direkt gekuppelte Erregermaschinen für 60 *V* bei 14 *A*. Die Feldspulen haben, in den ruhenden Anker eingebettet, 480 Windungen von 13 *mm* Durchmesser.

Die Schalttafel ist auf einer Galerie angeordnet und enthält 5 Felder sowie die Hochspannungslinienschalter. Die Schaltung des in dem alten Werke aufgestellten Induktorgenerators kann ebenfalls von der Schalttafel geschehen und dient derselbe als Reserve sowie als Entlastung bei starker Inanspruchnahme des Hauptwerkes.

Der Antrieb des dritten Generators geschieht mittels Riementrieb von der Turbinenwelle bei einer Leistung von 82 *KW* bei 375 Touren pro Minute; auch ist eine besondere Schalttafel im alten Werke angebracht; Entfernung 40 *m* vom Hauptwerke.

Von den Kraftwerken führt eine Kabelleitung in das Stadtzentrum und wird in mehreren Unterstationen mittels Transformatoren die Spannung auf 120 *V* ermäßigt und sowohl für Licht als Kraft benützt. („Electr. Rev.", New Y. 23. 12. 1905.)

**Die elektrische Zentralstation der Charing Cross, West End and City Electric Supply Station Co.** in London (Bow) versorgt ein Gebiet, das sich nördlich von der Themse auf 5·2 *km* erstreckt und das dichtbevölkertste Geschäftsviertel umfaßt. Es soll auch Energie an mehrere Londoner Vorortegemeinden abgegeben werden. Die Energie dient zumeist Beleuchtungszwecken. Da die gesamte Installation einem Anschlußwert von 0·8 Mill. achtkerziger Lampen entspricht, so muß man annehmen, daß ca. 7000 *KW* bei eintretender Dunkelheit innerhalb 20 Minuten zu liefern sind. Die maximale Belastung betrug im Jahre 1904 12.140 *KW*, die Leistung 22½ Mill. *KW*/Std.

In der 6·5 *km* von der City entfernt gelegenen Zentrale wird Drehstrom von 10.000 *V* und 50 ∼ erzeugt, nach Unterstationen verteilt und dort in Gleichstrom umgeformt. Es sind dort Horizontal-Röhrenkessel dreier Größenordnungen, Type Hornsby, in zwei Reihen aufgestellt; die kleineren können stündlich 5500 bezw. 11.000 *kg* Wasser in Dampf von 11·3 Atm. verdampfen, d. i. 18·1 *kg* pro 1 $m^2$ Heizfläche und Stunde. Die großen Kessel haben außer der vorderen noch eine von der Seite zugängliche Feuerung, die nur bei forciertem Betrieb betätigt wird. In letzter Zeit wurden noch Vertikal-Röhrenkessel aufgestellt, die 8·1 × 5·7 *m* Bodenfläche einnehmen und stündlich 15.000 *kg* Wasser verdampfen, d. i. 15·3 *kg* pro 1 $m^2$ Heizfläche und Stunde. Sie zeigen eine viel vollkommenere Verbrennung und geringere Rauchentwicklung als die übrigen horizontalen Kessel. Die zwei größten, jüngst aufgestellten Kessel liefern stündlich je 45.000 *kg* Dampf; ein solcher Kessel genügt zur Dampflieferung für einen 4000 *KW* Generatorsatz. Der Kessel ist innen in Höhe der Feuerung mit einem 30 *cm* dicken Mantel aus feuerfestem Material, darüber mit einem halb so dicken ausgekleidet; zwischen Mauerwerk und Eisenblech ist eine 2½ *cm* dicke Schichte von Magnesia angeordnet. Jedem der Kessel, die von Hand aus gefeuert werden, ist ein Überhitzer zugeordnet. Für die Rauchabfuhr dienen acht Schornsteine aus Eisenblech von 36 *m* Höhe. Wasser wird aus 13 artesischen Brunnen entnommen, die je 80 bis 90.000 *l* stündlich liefern. Das Wasser gelangt zu einem Reservoir, von wo aus es durch die Vorwärmer zu je einem Wasserbehälter für jede Dampfmaschine fließt; aus diesem wird es durch langsam laufende Compound-Pumpen, die auch an das Hauptreservoir angeschlossen werden können, den Kesseln zugeführt. Der Verbrauch an Brennmaterial beträgt 1·8 *kg* Welsher Kleinkohle pro 1 *KW*/Std.

Im Maschinenhaus sind zwei Maschinensätze zu 800 *KW*, vier zu 1600 *KW* und zwei zu 4000 *KW* aufgestellt. Die ersteren sind Dreizylinder-Maschinen (Bellis) mit Einspritzkondensation, die bei 250 minutl. Touren 1120 *PS* normal liefern. Die zweite Type sind horizontale Compound-Maschinen mit Einspritzkondensation von Sulzer in Winterthur, die bei 83·3 minutl. Touren je 2500 *PS* liefern. Die Schmierung erfolgt mit Drucköl, alle beweglichen Teile sind eingeschlossen, die Kurbelstangen sind um 108° gegeneinander versetzt. Die Maschinen nehmen 100 $m^2$ Bodenfläche ein. Endlich die großen Dampfmaschinen von Sulzer für 6000 *PS* bei 83·3 Touren sind vertikale Dreizylinder-Maschinen, die bei 10 *m* Höhe eine Bodenfläche von 50 $m^2$ einnehmen. Der Speisewasser-Vorwärmer ist zwischen Niederdruckzylinder und Einspritzkondensator angeordnet. Eine Reihe von Kühltürmen aus Stahl kann je 11.000 *kg* Dampf pro Stunde abkühlen.

Für den Antrieb der Erregermaschinen, 300 *KW* Gleichstrommaschinen von Lahmeyer für 200 *V*, sind zwei 350 *PS* Dreizylinder-Maschinen (Bellis) mit 365 minutl. Touren aufgestellt. Die Drehstromgeneratoren, ebenfalls von Lahmeyer, haben ein rotierendes Magnetrad, das bei den 800 *KW* Maschinen 26 Pole, bei den größeren Maschinen 72 Pole besitzt. Der Durchmesser des vierteiligen Magnetrades mißt 6·9 bezw. 7·5 *m*. Im Induktor kommen pro Pol und Phase zwei fast geschlossene Nuten, in welche die Leiter in Glimmerrohren eingebettet sind. Die Polkerne haben Kreisquerschnitt und sind aus Schmiedeisen.

Das Schaltbrett besteht aus zwei zusammenschaltbaren Hälften, an welche je eine Hälfte der Generatoren in abwechselnder Reihenfolge angeschlossen sind. In der Höhe des Bodens des Maschinenhauses sind die Erregerrheostaten am Schaltbrett angeordnet; auf der ersten Galerie sind die Regulierschalter montiert und von dort aus können durch Hebel die zu oberst angebrachten Hochspannungsausschalter bedient werden. In neuerer Zeit wurden an Stelle der Hauptschmelzsicherungen Ölausschalter mit automatischer Relaisausschaltung eingestellt.

Zum Aufladen der Kabel auf die Betriebsspannung vor dem Anschluß an ein bereits in Betrieb stehendes Kabel ist ein Drehstromgenerator mit Gleichstrommotorantrieb vorhanden; er erzeugt Drehstrom von 2000 *V*, der in drei ölgekühlten Transformatoren auf 10—15.000 *V* transformiert wird und an eine besondere Schaltanlage angeschlossen ist. Dreileiterkabel mit Bleimantel und Papierisolation von 12·7 *mm* Dicke, die in Rinnen aus Stahlblech verlegt sind, führen zu den Unterstationen. Es sind deren vier im Weichbild von London errichtet worden, jede enthält Motorgeneratorensätze von zusammen 8400 *KW* und eine Pufferbatterie von 204 Zellen für 1600 *KW*, bei vierstündiger Entladung. Die Generatoren liefern 400 bis 440 *V*, die Spannung der Außenleiter des Dreileiternetzes und werden von 500 *PS* Synchron- oder Asynchronmotoren, die direkt an 10.000 *V* angeschlossen sind, mit 300 minutl. Touren angetrieben. Induktionsmotoren haben sich besser geeignet als Motorgeneratoren, weil sie rascher anlaufen. Die Hochspannungsleitungen treten in die Unterstation ein und

sind über Schmelzsicherungen unter Öl an Ringleitungen angelegt, von welchen die Motorgeneratoren über ebensolche Sicherungen und Hebelschalter abzweigen. Für jeden Motorgenerator ist ein besonderes Schaltbrett vorgesehen.

(„El. Rev.", Lond., 15. 12. 1905.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Turbinen des Dreischraubendampfers „Carmania"** der Cunardlinie. Das Schiff ist 206 *m* lang, 23 *m* breit, hat 30.000 *t* Deplacement (Vollast) und nimmt 3300 Personen auf, inklusive Besatzung; Geschwindigkeit 21 Knoten.

Die 3 Schiffsturbinen, Type Parsons, sind für 18.000 *PSi* gebaut, bei 185 Touren und einem Kesseldruck von 15 Atm. Die beiden äußeren Turbinen sind für Niederdruck, die mittlere für Hochdruck gebaut, die ersteren haben einen Gehäusedurchmesser von $3^3/_4$ *m* bei $2^3/_4$ *m* Länge. Es sind insgesamt 1,115.000 Schaufeln vorhanden; um eine ungleichmäßige Ausdehnung der Schaufeln und der Trommel zu vermeiden, wurden nach Patenten der ausführenden Firma John Brown & Co., Sheffield, Expansionsröhren in die Schaufelringe eingebaut.

Die Niederdruckturbinen können mittels dampfgesteuerter Ventile gegen den Hochdruckzylinder abgesperrt werden. Jede Turbine ist mit einem eigenen Regulator versehen, welcher bei 10% Tourenänderung die Dampfzufuhr absperrt.

Zur Schmierung dienen 4 Zirkulationsölpumpen nebst Kühlbehältern und Filtern; sämtliche Lager sind wassergekühlt.

Die Turbinengehäuse sind an beiden Enden mittels Messingpackungsringen gegen die Welle abgedichtet und können die auftretenden Achsialdrücke mittels besonderer Dampfzuführung zum Dichtungskolben aufgehoben werden.

Am Turbinengehäuse sind Prüfrohre für den Druck verschiedener Stufen angebracht, welche über einen Ventilkasten mit Handregulierung auf einen Indikator geschaltet werden können.

Die Kesselanlage besteht aus 8 doppelseitigen und 5 einfachen Kesseln für 15 Atm. Druck mit 0·22 $m^2$ Heizfläche pro *PS* (21.000 *PS* maximal); Verhältnis der Kessel- zur Rostfläche = 41·5 : 1.

Die Kondensationsanlage besteht aus 2 Zwillingsluftpumpen für nasse und 2 Doppelpumpen für trockene Luft, 2 Zirkulationspumpen für die beiden Oberflächenkondensatoren, welche mit eigenen Dampfmaschinen angetrieben sind, nebst Speisewasservorwärmer und 4 Paar Speisepumpen; der Vorwärmer erhält den Abdampf der Hilfsmaschinen.

Die elektrische Einrichtung des Schiffes besteht aus vier Generatorsätzen à 75 *KW* mit 450 Umdrehungen pro Minute. Die Schalttafel hat 86 Felder, hievon 16 für Beleuchtung, 10 für Ventilatoren, 3 für Kochapparate, 3 für Krane im Maschinenraum, 2 für Aufzüge und 1 für den Scheinwerfer. Es sind im ganzen 2650 Glühlampen installiert worden.

(„Engineering", 1. 12. 1905.)

**Messungen an Lavalturbinen** werden von B. Morley beschrieben.

Die untersuchte Turbine von 50 *PS* Leistung (Greenwood and Batley) war direkt gekuppelt mit einer Doppeldynamomaschine der Lavaltype. Der Abdampf gelangte in einen Oberflächenkondensator, aus welchem das Kondensat mittels elektrisch betriebener Luftpumpe entfernt wurde.

Es wurden sowohl die gesamten Verluste als die Dampfverbrauchsziffern bei verschiedener Belastung bestimmt. Die Verluste der entkuppelten Dynamos wurden mittels Sekundärbatterie nach der Trennungsmethode ermittelt.

Als Hilfsapparate für die Turbinenmessung dienten: ein Manometer in der Dampfzuleitung, ein weiteres Manometer zwischen Einlaßventil und Turbine, ein Vakuummesser in der Abdampfleitung sowie ein Thermometer und ein Kalorimeter für die Messung der Sättigung des Dampfes. Das Kondensat wurde in einen auf einer Wage montierten Behälter geleitet, die Leistung der Dynamos mittels genauer Volt- und Ampèremeter gemessen.

Die Dynamos wurden sodann parallel auf einen variablen Widerstand geschaltet.

Nach je 10 bis 15 Minuten wurden die Belastungen und die Düsenzahl der Turbine verändert. Die Ablesungen wurden in bestimmten Intervallen (5 bis 8 Minuten) vorgenommen.

Die effektive Leistung der Turbine ergab 89·5 *PS* nach genauen Messungen der Dynamoleistung und der Verluste. Die Reibungsverluste im Turbinenrade und den Lagern ergab sich durch Anlassen der Dynamos als Motoren (Leerlauf) und Bestimmung des zusätzlichen Dampfverbrauches bei verschiedenem Vakuum.

Die Messungen an der Turbine ergaben bei 15 Atm. Dampfdruck und konstantem Vakuum von 0·1 Atm. einen günstigsten Dampfverbrauch bei drei geöffneten Düsen von 9·9 *kg* mit und 14·0 *kg* bei Auspuff. Bei abnehmendem Vakuum ergab sich ein stark steigender Dampfverbrauch bei vier geöffneten Düsen.

Der mechanische Wirkungsgrad der Turbine ergab sich mit 94·3 bis 95·3%, der thermische mit 11·3 bis 18·7%, je nachdem drei oder vier Düsen geöffnet waren.

(„Engineering", 29. 12. 1905.)

**Abdampfturbinen.** Das Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Comp. in Philadelphia enthält zwei 1500 *PS* und eine 2200 *PS* Corlissmaschinen, welche wegen der ungünstigen Wasserverhältnisse infolge der Entfernung vom Flusse mit Auspuff betrieben werden. Eine Kondensatoranlage, System Alberger mit einem Kühlturm von 745 $m^2$ Kühlfläche, welche kürzlich angebaut wurde, erlaubte die Aufstellung von Abdampfturbinen. Die Kreiselpumpen für das Kühlwasser verbrauchen zirka 120 *PS*. Das Vakuum war durchschnittlich 71 *cm*, jedoch wurden auch 75 *cm* erreicht. Die 1500 *PS*-Maschinen können 2000 *A* bei 575 *V* liefern. Der Auspuffdampf geht in die Niederdruckturbine, welche bei 575 *V* 1800 *A* liefert. Man gewinnt also $66^2/_3$% der ursprünglichen Leistung gegen etwa 25%, welche durch Compoundmaschinen erreichbar gewesen wären. Die Gleichstromdynamo ist 6polig bei 1 10 bis 1200 U. p. M. und soll ziemlich konstante Spannung geben, obwohl die Turbine keinen Regler hat. Der garantierte Dampfverbrauch pro *KW*/St. bei 1 Atm. Eintrittsspannung und 5 *cm* Gegendruck ist 16·3 *kg* bei Vollast und 18·2 bei 50% Belastung. Bei 10 *cm* Gegendruck erhöhen sich diese Werte auf 20·5 *kg*, resp. 23 *kg*.

(„Electric. World & Eng." Nr. 26.)

**Über die körperliche Leistungsfähigkeit der Dampfkesselheizer** hat M. Geiger auf Grund eingehender Erhebungen in den einzelnen bayrischen Revisionsbezirken eine Untersuchung angestellt. Je nach der Art des Brennmateriales, der Einrichtung der Feuerung und den sonstigen Obliegenheiten des Heizers wird die größte von einem Heizer in einer Stunde zu verfeuernde Brennmaterialmenge mit 460 bis 850 *kg* angegeben. Die Diskussion der einzelnen Ziffern führt zu dem Resultate, daß es infolge der Vielfältigkeit der in Betracht kommenden Verhältnisse nicht möglich ist, bestimmte, allgemein brauchbare Ziffern für die zulässigen oder empfehlenswertesten höchsten Heizgeschwindigkeiten anzugeben, daß jedoch eine Herabminderung der vielfach sehr großen, an die Heizer gestellten Ansprüche im allgemeinen wünschenswert und vom ökonomischen Standpunkte durch Erzielung größerer Sorgfalt vorteilhaft wäre.

(„Z. d. Dampfk.-Unters. u. Versich.-Ges.", Nov. u. Dez. 1905 nach „Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V.")

**Auf die Gefahr von Wasserschlägen in Dampfleitungen** macht die von der amerikanischen Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungsgesellschaft in Hartford, Conn., herausgegebene Zeitschrift „Locomotive" auf Grund mehrfacher Erfahrungen aufmerksam. Wenn einzelne Teile der Leitung die Ansammlung von Kondenswasser zulassen, muß durch Anordnung von Ablaßkanälen die vollständige Entleerung ermöglicht sein. Die bekannte Vorschrift, Dampfventile langsam zu öffnen, wird dahin erweitert, daß bei Vorhandensein mehrerer Ventile jedes zunächst leicht vom Sitze abgehoben werden solle, um eine kleine Zirkulation zu ermöglichen, bevor es vollständig geöffnet wird.

(„Z. d. Dampfk.-Unters.- u. Versich.-Ges.", Dez. 1905.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Der einphasige Induktionsmotor von Goldschmidt,** den die Firma Crompton & Co. ausführte, besitzt eine dreiphasige Wicklung auf dem Läufer, deren Sternpunkt an die drei Schleifringe angeschlossen ist. Auf jedem der letzteren ist eine der Polzahl entsprechende Anzahl von isolierten Stäben angebracht. Beim Anlassen wird durch eine Bürste eine Verbindung zwischen einem Schleifring und einem isolierten Stabe hergestellt, so ist eine der Läuferphasen kurzgeschlossen und es gibt ein Repulsionsmoment. Die Schleifringbürsten sind ferner mit dem Anlaßwiderstand verbunden, welcher allmählich kurzgeschlossen wird, so daß der Motor als Induktionsmotor weiterläuft. Die Umsteuerung erfolgt durch Verstellung des Bürstenjoches, das mit dem Regler mechanisch verbunden ist. (Fig. 1.) Ein 10 *PS*-Motor, der mit 750 min. Touren normal läuft, gibt eine Anzugskraft gleich der $1^1/_4$fachen der Vollast-Zugkraft; der Anlaufstrom ist nur 500% größer als bei Vollast.

Fig. 1.

(„E. T. Z.", 28. 12. 1905.)

**Kommutierung.** A. Press gibt folgende Darstellung des Kommutierungsvorganges in Gleichstrommaschinen.*) Im Kreise $A-G-B-D-F-E-C-A$ sind folgende Spannungsabfälle vorhanden: Kontaktwiderstand bei $A = \frac{J-x}{T-t} . T . R$, Kontaktwiderstand bei $B = \frac{J+x}{t} . T R$, Spannungsabfall in $C = (J-x) r$, Spannungsabfall in $D = (J+x) r$ und Spannungsabfall in der Spule $= L \frac{dx}{dt} + x w$. Setzt man nach dem Kirchhoffschen Gesetz die Summe dieser EMKe gleich Null, so findet man für $\frac{dx}{dt}$ bei $t = T$ und $x = J$ (Ende der Kommutierung)

$$\frac{dx}{dt} = \frac{2 J R + 2 J r + J w}{R T - L}.$$

Die Stromdichte $i'$ in diesem Augenblicke ist $\frac{T}{a}\left(\frac{dx}{dt}\right)$. Bezeichnet man die normale Stromdichte ($2 J$ : Bürstenfläche) mit $J'$ und den Widerstand der halben Spule + zugehöriger Kommutatorverbindung mit $W$, so gilt

$$i' = \frac{J'\left(1 + \frac{W}{2 R}\right)}{1 - \frac{L}{R T}} \quad \ldots \ldots \ldots 1)$$

Es soll also für eine gute Kommutierung $W$ klein, $R$ groß und $\frac{L}{R T}$ wenigstens kleiner als 1 sein.

Fig. 2.

Der Verfasser superponiert nun auf den Kurzschlußstrom $x$ den Strom $y$, erzeugt durch die EMKe infolge der Rotation im Felde der neutralen Zone

$$y = \frac{e}{\frac{R T^2}{t (T - t)} + W}$$

und für $t = T$,

$$\frac{dy}{dt} = - \frac{e}{R T}.$$

Die Stromdichte bezüglich $y$ ist $i'' = - \frac{e}{a R}$, wobei $a$ den Bürstenquerschnitt bedeutet.

Die resultierende Stromdichte ist daher

$$i''' = i' + i'' = J'\left[\frac{1 + \frac{J W}{V}}{1 - \frac{L}{R T}} + \frac{e}{V}\right], \text{ wobei } V = 2 J R \quad . \quad 2).$$

Es muß daher für eine richtige Stromumkehr auch die EMK infolge der Ankerrückwirkung niedrig sein. Der Klammerausdruck ist ein Maß für die erforderliche Bürstenverschiebung.

Ist $\frac{L}{R T}$ vernachlässigbar gegen 1, so reduziert sich der Klammerausdruck für die Stromdichte beim Verlassen der Bürste auf $1 + \frac{J W + e}{V}$. In der Praxis hat sich gezeigt, daß die Kommutierung umso schlechter ist, je größer die Zahl der bedeckten Lamellen ist. Für Wellenwicklung ist der Klammerausdruck (im Vergleiche zu Schleifenwicklung) mit der Zahl der Polpaare zu multiplizieren. („Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Für Apparate, zur Anzeige ob eine Leitung unter Strom ist,** hat die „Association des industriels de france contre les accidents du travail" einen Konkurs ausgeschrieben und mehrere Preise für die besten und zweckmäßigsten Apparate ausgesetzt. Es wurde als Bedingung gestellt, daß der Apparat von dem an der Leitung beschäftigten Arbeiter leicht gehandhabt werden kann, um sich über den Ladungszustand der Leitung zu überzeugen. Der Apparat soll bei geringem Gewicht widerstandsfähig gebaut sein und darf von der atmosphärischen Elektrizität nicht beeinflußt werden. Durch das Anlegen des Apparates an die Leitung soll für den Arbeiter keine Gefahr entstehen und soll auch keine Störung an den Apparat oder an dem Netz auftreten. Er soll für Gleichstrom und Wechselstrom führende Leitungen gleich gut verwendbar sein.

Von allen einlangenden Entwürfen wurden 8 Apparate ausgesucht und durch die Herren Roux und Alliamet untersucht. Wie aus den Ergebnissen der Untersuchung hervorgeht, konnte der erste Preis keinem der eingereichten Apparate zuerkannt werden, weil keiner von ihnen allen Bedingungen entsprach. Den zweiten Preis erhielt der Apparat von M. Miet. Es ist dies dem Wesen nach ein Elektroskop; ein Glasröhrchen, einem Proberöhrchen ähnlich, mit einem Kautschukpfropfen verschlossen, durch welchen ein Kupferstab hindurchgesteckt ist, der in eine Kugel endet und an den im Innern des Rohres zwei feine Aluminiumplättchen angesetzt sind. Wenn die Kugel auf 2–3 *cm* an einer Leitung von 2500 *V* genähert wird, schlagen die Plättchen fast vollständig aus. 10.000 *V* erkennt man schon auf 10 *cm* Entfernung. Legt man den Knopf an die Leitung an, so kann man bereits eine Spannung von 100 *V* nachweisen. Den dritten Preis erhielt der Apparat von Taylor, ein elektrisches Flugrädchen. Eine Glasbirne von 7–8 *cm* Durchmesser enthält einen S-förmig gebogenen Draht, der auf der Spitze eines Metallstabes aufruht; dieser ist durch einen die Birne verschließenden Gummipfropfen durchgesteckt und endet in eine Kugel. Kommt letzterer mit der unter Spannung stehenden Leitung in Berührung, so ladet sich das Rädchen und durch die Wirkung der Spitzen gerät es in Umdrehung. Der Versuchsapparat zeigte erst Spannungen über 7000 *V* an. Er eignet sich gut für Schalttafeln mit blanken Metallteilen und ist für Kabeln ungeeignet. Für niedere Spannungen hat Taylor einen anderen Apparat angegeben. Dieser besteht aus einem geschlossenen, zylindrischen Glasrohr, das mit Gazoline gefüllt ist; in der Flüssigkeit ist Bronzepulver fein verteilt und ragt eine dünne Metallamelle hinein, die an einem in das Glas eingeschmolzenen Metallknopf endet. Legt man den letzteren an eine stromführende Leitung, so sammelt sich das Metallpulver in einem Augenblick an einer Stelle an. Die Wirksamkeit des Apparates, der für Gleichstrom weniger gut als für Wechselstrom zu brauchen ist, hängt von der Art der Flüssigkeit und der Feinheit des Metallpulvers ab; unterhalb 200 *V* sind seine Angaben unsicher. Bei 6000 *V* genügt ein bloßes Annähern an die Leitung, um die beschriebene Wirkung zu erzielen. Lobende Erwähnung erhielt der Indikator von Prof. Thornton; es ist dies dem Wesen nach ein Polsucher. Ein beiderseits mit Metallkapseln geschlossenes Glasrohr ist mit Petroleum gefüllt, in welches verkohlte Wollfäden verteilt sind. Legt man die durch die Kappen hindurchgehenden Metallelektroden zwischen die stromführenden Leitungen, so fließt ein Strom hindurch, die Fäden ordnen sich in Richtung der Rohre und zwischen ihnen springen lebhafte Funken über, die selbst in der Sonne sichtbar sind. Der Apparat von Knobloch und der Minerallac Co. besteht dem Wesen nach aus einer Induktionsspule mit Eisenkern, die an einer Stange befestigt ist; an die Enden der Spule ist ein Telephon angeschlossen. Wenn man mittels der Stange die Spule in die Nähe einer Wechselstrom führenden Leitung bringt, so vernimmt man einen Ton im Telephon. Er eignet sich nur für Wechselstrom von beträchtlicher Intensität.*) Nach einem anderen Vorschlag Knoblochs soll man zwischen die Leitung und Erde ein Voltmeter mit einstellbarem Vorschaltwiderstand anlegen, durch dessen Ausschlag der Ladungszustand angegeben wird. Dieser Apparat entspricht nicht den Anforderungen des Programmes, weil er eine Verbindung der Leitung mit der Erde herstellt. Das gleiche gilt von dem Indikator der „Société industriel des téléphones", bei welchem mittels eines isolierenden Handgriffes von der zu prüfenden Oberleitung eine Verbindung über einen Kondensator und ein Telephon zur Erde hergestellt wird. Bei Gleichstrom führenden Oberleitungen ist noch ein Unterbrecher zwischen zu schalten; aus dem Knacken oder Tönen im Telephon kann man schließen, daß die Leitung stromführend ist. Des Interesses halber sei noch ein von Schrottke (Siemens-Schuckert-Werke) vorgeschlagener Apparat angeführt; hier wird zwischen Oberleitung und Erde ein elektrischer Oszillator, also ein Funkeninduktorium angelegt. Führt die Oberleitung Strom, so treten Funken auf, es werden elektrische Wellen ausgesendet, durch welche in der Nähe befindliche Kohärer mit angeschlossenem Relais zum Ansprechen gebracht werden. Es muß ein ganzer Satz derartiger Oszillatoren vorhanden sein und je nach der Spannung von 60.000 bis 5000 *V* ist der entsprechende Apparat auszuwählen.

(„L'ind. electr.", 25. 11. 1905.)

**Ein Apparat zur Messung des spezifischen Wattverbrauches** von Glühlampen wurde von Hyde und Brooks konstruiert. Der spezifische Wattverbrauch $\alpha$ (die Verfasser nennen $\alpha$ Wirkungsgrad) ist definiert durch das Verhältnis Watt/Normal-

*) Es bedeutet: $T$ = Kommutierungszeit, $J$ = Strom per Zweig, $R$ = Widerstand der Bürste, $r$ = Widerstand einer Kommutationsverbindung, $w$ = Widerstand der Spule, $x$ = Kurzschlußstrom, Bürstenbreite = Segmentbreite, $t$ = Zeitelement, $L$ = Selbstinduktionskoeffizient.

*) Dieser Apparat ist dem von G. Dietze in Meran angegebenen dem Wesen nach gleich.

kerzen $x = \frac{W}{k}$. $W$ wird durch das Wattmeter, $k$ durch das Photometer gemessen. Das Wattmeter wird nun zwangläufig mit dem Photometer verbunden, derart, daß es anstatt $W$ das Verhältnis $W/k$ resp. ein vielfaches (10) dieses Verhältnisses anzeigt. Der Spannungskreis des Wattmeters enthält außer dem Vorschaltwiderstand $w$ und der beweglichen Spule einen Zusatzwiderstand $r$, dessen Augenblickswert von der Stellung der Photometerbank abhängt. Das Wattmeter zeigt z. B. $\frac{64}{16} \times 10$, bei einer 16-*NK*-Lampe, welche 64 $W$ verbraucht. Der Zusatzwiderstand wird in folgender Weise ermittelt:

Anschlag mit Zusatzwiderstand = const . $a$, bei einem Widerstand von $w + r$.

Anschlag ohne Zusatzwiderstand = $W$, bei einem Widerstand von $w$.

$$\text{const}\, a = \text{const} \cdot \frac{W}{K} = \frac{w}{w + r} W$$

$$\frac{w}{w + r} = \frac{\text{const}}{k}.$$

$k$ läßt sich ausdrücken durch die Einstellung des Photometerschirmes und so für jede Stellung des Schirmes das zugehörige $r$ ermitteln. Aus der obigen Gleichung für const = 10 folgt, daß bei $k = 10$, $r = 0$ und bei $k = 20$, $r = w$ ist. Der Meßbereich des Apparates liegt daher zwischen 10 und 20 *NK*. Der Zusatzwiderstand hat die Form einer Spule, auf welcher ein Kontakt schleift. Die Spule ist oben flach (für den Kontakt) und unten nach einer Kurve gekrümmt, welche dem Gesetze der Abhängigkeit von $r$ von der Stellung des Photometerschirmes entspricht. Das Wattmeter soll unabhängig vom Erdmagnetismus sein und eine Kompensationsspule für den Energieverbrauch der Spannungsspule besitzen. Die Versuche an einem Westonwattmeter von $w = 2680\ \Omega$ in Verbindung mit einer 250 *cm* Photometerbank ergaben bei 16-*NK*-Lampen und $x = 2\cdot4 - 4\cdot8$ einen Fehler von weniger als 1%. („Electr. World & Eng.", Nr. 23.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektrische Treidelei auf dem Eriekanal.** Nach einem Vortrage von Gerard und Clarke auf dem Mailänder Schiffahrtskongreß ist die Einrichtung zur elektrischen Treidelei auf dem Eriekanale (s. „Z. f. E." 1904, Heft 1) einer durchgreifenden Änderung unterzogen worden, weil die Federn, welche zur Erhöhung der Adhäsion verwendet wurden, einen sehr geringen Wirkungsgrad hatten. Das neue Fahrzeug heißt „Proportional-Adhäsions-Tracteur" und läuft auf einer Seite eines 25 *cm* Doppel-T-Trägers. Es sind zwei Laufräder von 300 *mm* Durchmesser vorhanden, die auf dem Obergurt laufen und zwei Zugräder, welche durch die Vertikalkomponente der Zugkraft und Spiralfedern gegen den Untergurt gedrückt werden.

| | |
|---|---|
| Gewicht des Fahrzeuges . . . . . | 2900 *kg* |
| Zugkraft bei Vollast zirka . . . . | 900 „ |
| Geschwindigkeit bei Vollast . . . | 6·8 *km*/Std. |
| Wirkungsgrad bei Vollast . . . . | 86% |
| Motorleistung . . . . . . . . . | 45 *PS* |
| Gewicht des Geleises . . . . . . | 60 *t/km* |
| „ „ Doppelgeleises . . . . | 105 *t/km* |
| Trägergewicht . . . . . . . . | 38 *kg/m* |
| Leerlaufsgeschwindigkeit . . . . | 12 *km*/Std. |
| Leerlaufsenergieverbrauch . . . . | 7000 *W* |

Die Motoren sind gekapselt. Der Schwerpunkt des Fahrzeuges liegt sehr tief. Der Träger, welcher als Gleis dient, ist durch Ausleger an Säulen aus Fachwerk, welche in Beton verankert sind, befestigt. Aus einem Diagramme über die elektrischen und mechanischen Größen bei der Traktion von vier Booten (zusammen 839 *t*) ist zu entnehmen, daß der Kontroller sechs Punkte hat. Die höchste Zugkraft in der Beschleunigungsperiode wird nach 70 Sek. erreicht und beträgt zirka 2800 *kg* und fällt nach 200 Sek. auf den einer Geschwindigkeit von zirka 5 *km*/Std. entsprechenden Wert von 1700 *kg*.

(„Electr. World & Eng." Nr. 21.)

**Die Motoromnibusse mit gemischtem Antriebe** in der fünften Avenue, New York, sind von zwei Elektromotoren angetrieben, welche von einem, an der vorderen Wagenplattform angebrachten 40 *PS* Gasolinaggregate Strom erhalten.

Die Gasmaschine ist eine vierzylindrige Viertaktmaschine der Gas Engine & Power Co., welche senkrecht zur Wagenachse angeordnet ist, direkt gekuppelt mit einer Compounddynamomaschine für 12 *KW* normal, 24 *KW* maximal der General Electric Comp.

Die beiden Elektromotoren sind nebeneinander am Wagengestelle angeordnet und arbeiten mit zweimaliger Übersetzung von 1:16 mittels Zahnräder (1:5) und Ketten (1:3·2) auf die Hinterradachse und sind mit Serienparallelkontrollern ausgerüstet. Die Bremsung erfolgt mechanisch mittels Fuß- und Handbremse, welche auf das gleiche Gestänge wirken; die Bremsung kann auch elektrisch durch Kurzschluß der Motoren erfolgen. Das Wagengewicht beträgt 7 *t*.

Das Anlassen kann mittels Handkurbel vom Benzinmotor oder von einer Hilfsbatterie mit 10 Zellen erfolgen, welche in der Regel zur Beleuchtung des Wagens dient. Der Sitz des Wagenführers ist quer über dem Aggregat angeordnet, wodurch eine bedeutende Platzersparnis erzielt wird. Die Kühlpumpe und Rohre sind nebst der Batterie unter dem Wagen angebracht.

Die Geschwindigkeitsregulierung erfolgt durch Änderung der Zündung mit einem Fußhebel, sowie durch die Serienparallelschaltung der Motore mittels des Kontrollers.

Die Geschwindigkeit ist maximal 25 *km* in der Ebene und 12 *km* bei 8% Steigung; der Wagen faßt 29 Personen und ist $5\frac{1}{2}$ *m* lang.

Bei einer Probefahrt benötigte der Wagen bei 15 *km* Geschwindigkeit $7 - 8\frac{1}{2}$ *KW* bei 90 *V* und bei 7 *km* Geschwindigkeit in der Steigung $17\frac{1}{2}$ *KW* bei 112 *V* Generatorspannung.

(„Str. Ry. J.", 2. 12. 1905.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über kleinste Schichtendicken und Molekulardurchmesser und über die Größe der kleinsten optisch und elektromotorisch wirksamen Schicht von Bleisuperoxyd.** T. Koenigsberger und W. J. Müller haben auf Platiniridiumplatten äußerst dünne Schichten von Bleisuperoxyd galvanisch niedergeschlagen und auf optischem Wege deren Schichtdicke auf 0·84 $\mu\mu$ bestimmt. Theoretische Überlagungen gaben den Berichterstattern Veranlassung, diese Dicke als den Molekulardurchmesser des $PbO_2$ anzusehen. Zugleich konnte noch ein anderer Nachweis geliefert werden. Die Berichterstatter haben schon früher dargetan, daß passives und aktives Eisen innerhalb der Fehlergrenzen das gleiche Reflexionsvermögen haben und daraus geschlossen, daß eine die Passivität verursachende Oberflächenschichte dünner als $^1/_{10}\,\lambda$ sein müßte. Da jedoch, wie gezeigt, Schichtdicken von Molekulardicke sicher optisch wahrnehmbar sind und überdies erst eine Oxydschichte von 4·2 $\mu\mu$ die volle, die Passivität erklärende elektromotorische Wirksamkeit besitzt, so ergibt sich, daß eine die Passivität verursachende Oberflächenschichte überhaupt nicht vorhanden ist. („Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1905.)

**Untersuchungen an kleinen Funkenstrecken** in verschiedenen Gasen und bei verschiedenem Drucke hat Hobbs angestellt. Er findet, daß bei Funkenlängen bis zu 0·008 *mm* die Entladungen nur von der Art der Metallelektroden, nicht aber von der des Gases zwischen denselben abhängt. Platin erfordert eine höhere, Aluminium eine niedrige Spannung; zwischen beiden liegen in einer Art Spannungsreihe Antimon, Silber, Nickel, Magnesium, Zink, Wismut etc. Erst über eine Funkenlänge von 0·008 *mm* spielt das Gas selbst eine Rolle, doch bleibt die Spannung dann bei einem Druck von 1 *cm* Quecksilber bis zu 0·075 *mm* Funkenstrecke konstant. In Luft beträgt der Spannungswert 350 *V*, in Kohlendioxyd 420 *V*, in Wasserstoff ist die Spannung niedriger. Von dort ab wächst die Spannung proportional mit der Funkenstrecke. Die Entladungen fanden zwischen einer kugelförmigen und einer ebenen Elektrode statt.

(„The Electr.", Lond., 22. 12. 1905.)

**Leitendmachen von Quarzfäden.** Es sind bisher drei Vorschläge gemacht worden, um bei empfindlichen Elektrometern mit Quarzfadenaufhängung die Zuführung der Nadelladung durch ein Schwefelsäuregefäß zu vermeiden: die Versilberung des Quarzfadens (Himstedt), die Benetzung des Fadens mit einer hygroskopischen Lösung (Dolezalek) und die Ladung der Nadel durch einmalige Berührung. Jede der drei Methoden hat Nachteile. Die Versilberung beeinträchtigt die Elastizität des Fadens, die Benetzung macht eine ausgiebige Trocknung des Apparates unmöglich und gewährleistet, namentlich bei dünnen Fäden im geheizten Zimmer, keine zuverlässige Leitfähigkeit, die einmalige Ladung endlich nimmt infolge der Leitfähigkeit der Luft langsam ab, wobei überdies die isolierte Aufhängung das Anlegen des zu messenden Potentiales an die Nadel verhindert. Dr. A. Bestelmeyer (Göttingen) berichtet nun über eine neue, obige Nachteile beseitigende Methode, die Quarzfäden durch Platinieren mittels Kathodenzerstäubung leitend zu machen. Er bediente sich hiebei der abgebildeten Röhre. Der Quarzfaden (0·01 *mm* Durchmesser) wird samt den mit Siegellack angekitteten Aluminiumhaken an dem die Anode bildenden Aluminiumdraht $A$ angehängt und das untere Häkchen durch

Fig. 3.

den Platindraht *P* fixiert. Die Kathode wird durch den Platindraht *K* gebildet. Bei einem Vakuum von 0·1 *mm* Hg und Anlegung von 1280 *V* unter Vorschaltung eines größeren Widerstandes wird zeitweilig zwischen den beiden unteren Platinösen die Leitfähigkeit des Quarzfadens mittels Blättchenelektroskops geprüft. Nach zirka 10 Minuten ist bei einer Stromstärke von 1 bis 3 Milliampere der Faden leitend. Derartige Fäden leiten auch nach längerer Zeit Elektroskopladungen momentan ab, haben auf die Direktionskraft keinen Einfluß und zeigen keine elastische Nachwirkung.

(„Zeitschr. f. Instrumentenkunde" Nr. 11, 1905.)

## Verschiedenes.

**Über Lötversuche mit einem Gemisch von Sauerstoff und Azetylen** des italienischen Ingenieurs Memmo berichtet die Londoner „El. Rev." 1 $m^3$ Azetylen wiegt 1165 *g* und gibt 14.000 Kalorien. Memmo verwendet zum Löten ein Gemisch von $2^1/_2$ Volumteil Sauerstoff mit einem Volumteil Azetylen. Die Flamme hat einen blauen Kern, der von einer farblosen, sehr heißen Zone umgeben ist. Ist das Azetylen im Überschuß, so leuchtet die Flamme; man muß nun den Gaszufluß so regeln, daß die Flamme farblos wird. Ist Sauerstoff im Überschuß, so löscht die Flamme leicht aus. Die erreichte Temperatur ist 3800 cis 4000° C gegen 3500° C beim Wasserstoffgebläse. Die Kosten pro 1 $m^3$ Azetylen werden mit K 1·44, pro 1 $m^3$ Sauerstoff mit K 2·88 angegeben; 1 $m^3$ des Gasgemisches stellt sich zu K 3·7. Die beiden Gase werden mit 0·1 bis 0·15 Atm. Druck durch sehr feine Röhrchen in ein starkes T-Rohr ausströmen gelassen, in dem sie sich vermischen. Der Azetylenbehälter muß mit einem Rückschlagventil versehen sein, welches das Einströmen von Sauerstoff in denselben verhindert. Die Stichflamme soll einen Durchmesser von 3 bis 4 *mm* und eine Länge von 15 *mm* haben.

Man kann in der Lötflamme Platin und andere schwerschmelzbare Substanzen leicht zum schmelzen bringen. Nach den Angaben Memmos sollen die so hergestellten Lötungen so gut sein, als die durch elektrisches Löten erzeugten. Dies weist er an geschweißten Kesselblechen und Schienen nach. Das Löten dauert nach der angegebenen Methode nur den vierten Teil der Zeit als beim gewöhnlichen Lötverfahren.

**Aus den statistischen Angaben über die Straßen- und Lokalbahnen** in Großbritannien, welche der „Board of Trade" nach dem Stande des Jahres 1904/05 herausgibt, ist die stetige Zunahme des Bahnnetzes seit der Einführung des elektrischen Betriebes zu entnehmen, die im Jahre 1898 eingesetzt hat. Das Straßenbahn- und Lokalbahnnetz ist von 480 *km* im Jahre 1878 auf 3390 *km* im Jahre 1904/05 gestiegen; das investierte Kapital beläuft sich auf 1260 Millionen Kronen, die Zahl der Passagiere ist auf jährlich 2070 Millionen Kronen gestiegen. Der Fahrpreis beträgt im Mittel zwischen 11 und 18·4 h.

**Aluminium.** Nach der „Frankf. Ztg." verteilt sich die Erzeugung von Aluminium auf die nachstehend bezeichneten Werke in folgender Weise:

| Gesellschaft | Ort | Leistung in PS | Jährliche Erzeugung in Tonnen |
|---|---|---|---|
| Aluminium Industr. Co. | Neuhausen | 4.500 | 675 |
| | Lend | 15.000 | 2.250 |
| | Rheinfelden | 5.000 | 750 |
| British Alum. Co. | Foyers | 5.000 | 750 |
| | Sarpsfos in Norw. | 10.000 | 1.500 |
| Société Électrometallurgique Française | La Praz i. Sav. | 7.500 | 1.125 |
| | Les Sordrettes „ „ | 8.000 | 1.200 |
| Société des Produits Chimiques d'Alois et de la Carmagne | Calypso in Sav. | 10,000 | 1.500 |
| | St. Felix „ „ | 4.000 | 600 |
| Pittsburg Reduction Comp. | Niagara | 11.000 | 1.650 |
| | Shawinigan | 5.000 | 750 |
| | Massena | 12.000 | 1.800 |
| Summa | | 97.000 | 14.550 |

Im vergangenen Jahre war der Betrieb in den französischen Werken während mehrerer Monate unterbrochen und da durch ein Übereinkommen die amerikanischen Werke nach Europa Aluminium nicht liefern dürfen, so stieg der Preis zufolge der gesteigerten Nachfrage rasch von 2·4 K auf 3 K pro *kg*. Für das Jahr 1905 ist eine noch größere Lieferung von Aluminium zu erwarten, weil die französischen Werke eine neue Fabrik von 14.000 bis 20.000 *PS* bauen und die Neuhausener Gesellschaft ihre Anlagen erweitert; in kurzer Zeit wird auch in Mittel-Italien ein Werk für eine jährliche Leistung von 600 *t* in Betrieb gesetzt.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Die Drehstrom-Turbodynamos der A. E.-G.** werden für Leistungen von 100 bis 6000 *KW* und Tourenzahlen zwischen 3000 und 1000 pro Minute (50 ~) ausgeführt.

Die Verwendung von nur zwei Hauptlagern und einem äußeren Traglager für die Turbine sichert einen einfachen und stabilen Aufbau; es sind daher nur leichte Fundamente notwendig.

Die Turbine*) ist eine zweistufige Aktionsturbine mit je zwei Schaufelkränzen pro Rad und Kammer; die Schaufeln aus Spezialmaterial sind in dem wulstförmigen Radkranze eingesetzt.

Der Dampf expandiert in den Düsen der ersten Stufe bis nahezu auf den atmosphärischen Druck und tritt mit hoher Ge-

*) „Z. f. E.", 1905, Nr. 6, S. 88.

Fig. 1. 300 *KW* Drehstromturbodynamo.

Fig. 2. Zwischendeckel einer 1000 *KW* Drehstromturbodynamo.

schwindigkeit in die Schaufeln des ersten Schaufelkranzes, um über einen am Gehäuse befestigten Leitapparat in den zweiten Schaufelkranz einzutreten; hierauf gelangt er in die Düsen der zweiten Stufe, und sodann nacheinander in die beiden Kränze des zweiten Rades mit Umleitung durch einen zweiten Schaltapparat und gelangt hierauf direkt in den Kondensator es kann aber mit Hilfe eines Wechselventiles auch mit Auspuff gearbeitet werden.

Die Lager haben Wasserkühlung und eine Druckölschmierung von einer ventillosen Räderpumpe mit direktem Antriebe. Die Dynamos können sowohl eine besondere Luftkühlung mittels eigener Ventilation, als auch Wasserkühlung erhalten; der Gehäusemantel ist zu diesem Zwecke doppelwandig hergestellt.

Der Regulator wirkt indirekt auf ein Drosselventil mittels eines Servokolbens, welcher als Antriebskraft Preßöl enthält. Die sehr empfindliche Regulierung sichert 5% Tourenänderung bei plötzlichen Entlastungen.

Für Parallelbetrieb ist eine besondere Verstellvorrichtung am Regulator, bestehend aus Laufgewicht und Handrad, zum Ausgleich des Tourenabfalles vorgesehen.

Die Untersuchungen an einer 1000 *KW*-Drehstromturbodynamo ergaben bei Vollast 7·5 *kg* Dampfverbrauch pro *PS*/Std. und 90·8% Vakuum und 9·3 *kg* Dampf bei Halblast mit 90·8% Vakuum, bezw. 8·8 *kg* Dampf bei Halblast mit 95% Vakuum.

## Chronik.

**Die Deutschböhmische Ausstellung Reichenberg 1906** wird nach einem von Herrn Komers in der „Österr. Polytechn. Zeitschrift" veröffentlichten Vortrag unter Erfordernis gewaltiger Erdarbeiten, Herstellung einer Talsperre und Straßenverlegung einen Vorplatz von über 9000 *m*² erhalten.

Das Hauptgebäude hat 18.000 *m*² Grundfläche, hievon 10.000 *m*² für Aussteller und wird als Kuppelbau mit 53 *m* hoher Kuppel und 240 *m* langer Hauptfront in Fächerform mit 5 dreischiffigen Seitenhallen von je 40 *m* Breite gebaut.

Vor dem Kuppelbau ist eine Kaskade nach Entwürfen von Prof. Metzner mit eigener Pumpanlage im Bau.

Die zahlreichen Anmeldungen von Ausstellern ergaben die Notwendigkeit, die Hallen um 3000 *m*² zu vergrößern. Die Ausstellungsgegenstände sollen in 26 Gruppen zusammengefaßt werden.

Außer der Haupthalle sind noch eine Textilmaschinenhalle, landwirtschaftliche Maschinenhalle, ein Kunstgebäude, Kosthallen und eine Reihe kleinerer Hallen errichtet.

Der künstliche See wird 80.000 *m*² Fläche bedecken und sollen daselbst Marineschauspiele abgehalten werden; zur weiteren Belustigung wird eine Wasserrutschbahn und ein Bremsberg dienen.

Neben dem Bremsberg wird die Pumpstation mit 100 *PS* Sauggasmotor und Hochdruckzentrifugalpumpen für 80 *l*/Sek. und 100 *m* Druckhöhe angelegt.

Die Licht- und Kraftzentrale wird in der Mitte der Haupthalle angelegt und Gleichstrom für Licht von 2 × 220 *V* mit Rücksicht auf städtischen Anschluß erzeugen; für Kraft und einen Teil der Lichtanlage kommt Drehstrom von 3 × 500 *V* verketteter Spannung in Betracht. Zur Erzeugung dient: ein 1000 *KW* Turbogenerator der Skodawerke und Österr. Siemens-Schuckertwerke, 600 *PS* Turbogenerator von Breitfeld, Danek und anderen Firmen; es sollen insgesamt 7000 Glühlampen und 500 Bogenlampen installiert werden. Das abgesonderte Kesselhaus hat 2 Wasserrohr- und 2 Cornwallkessel.

**Anteil der Gemeinde Budapest an den Erträgnissen der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn.** Die Gemeinde Budapest hat sich bekanntlich anläßlich der Erteilung der Baubewilligungen, bezw. des Abschlusses der sogenannten Grundbenützungsverträge einen gewissen Anteil an dem Reinerträgnisse der Budapester Straßenbahn A.-G. und der Budapester elektrischen Stadtbahn A.-G. bedungen. Die genannten Unternehmungen haben nun unter diesem Titel für das verflossene Jahr dieser Tage K 59.713 (im Vorjahre K 333.126), bezw. K 41.419 (73.579) eingezahlt. Das Zurückgehen der Anteilsbeträge dürfte hauptsächlich den durchgeführten Fahrpreisermäßigungen und der Steigerung der Personalkosten, als auch dem Umstande zuzuschreiben sein, daß die neuen Linien einen verhältnismäßig schwächeren Verkehr haben. *M.*

**Die erste Turbine in Deutschland.** Die Spinnerei St. Blasien in St. Blasien hat die erste in Deutschland aufgestellte Turbine, welche im Jahre 1834 in Gang kam, dem Deutschen Museum in München gestiftet. Dieses in allen Lehrbüchern beschriebene Meisterwerk, welches seit vielen Jahren von verschiedenen wissenschaftlichen Instituten vergeblich erbeten worden war, wird nunmehr neben der ältesten deutschen Dampfmaschine und der berühmten Reichenbachschen Wassersäulenmaschine eine der größten Zierden des Museums bilden. („Berl. Börs.-C.").

**Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen,** die in den letzten Jahren zahlreiche Schnellfahrten auf der Militäreisenbahnstrecke Berlin—Zossen unternahm, hat sich jetzt aufgelöst. Der Zweck der Gesellschaft ist, soweit die Studien der Schnellfahrten in Betracht kamen, erreicht worden; die praktische Ausführung und Verwertung der gewonnenen Resultate bleibt nun anderen Stellen überlassen.

**Zur Frage der Ablösung der Elektrizitätsanlagen in Budapest.** Im Anschlusse an unsere unter gleicher Aufschrift im vorjährigen Hefte 44, S. 645, der „Z. f. El." gebrachten Nachricht sind wir in der Lage zu melden, daß die Fachabteilung des Magistrates von Budapest hinsichtlich der Frage der Ablösung der bestehenden zwei Elektrizitätsanlagen, bezw. der Errichtung einer dritten solchen Anlage folgenden Standpunkt annahm: Die Ablösung der fraglichen Anlagen erscheint in Budapest — obzwar sich der Betrieb solcher Anlagen auf eigene Rechnung überall, jedoch bloß in dem Falle vorteilhaft erwies, wenn derselbe monopolisiert werden konnte — undurchführbar. Die Errichtung einer dritten Anlage kann auch nicht befürwortet werden, sondern es sei erwünscht, den jetzigen Zustand zu erhalten. Auf Grund dieser Anschauung gedenkt die Fachabteilung an die Generalversammlung des Munizipiums mit folgendem Antrag heranzutreten: Die gestellten Anträge, und zwar jener der Ung. El. A.-G., betreffend die Auswechslung der in den am rechten Donauufer liegenden Stadtteilen befindlichen Petroleumlampen mit Glühlampen, jener eines Ausschußmitgliedes, die Errichtung einer neuen hauptstädtischen Beleuchtungsanlage anbelangend, der Antrag der Firma Stephan Rökk und Interessenten, sowie der gemeinsame Antrag der ungarischen Siemens-Schuckertschen El. A.-G. und der Budapest-Umgegend Steinkohlenwerks A.-G. bezüglich der Errichtung einer dritten Stromerzeugungsanlage und Abschließung eines Vertrages betreffend der allgemeinen Beleuchtung) mögen alle abgelehnt und der Beschluß gefaßt werden: Es sei statt der in den am rechten Donauufer liegenden Stadtteilen befindlichen und auf eigene Rechnung erhaltenen Petroleumbeleuchtung dort, wo die Gasbeleuchtung nicht verwendbar erscheint, die elektrische Beleuchtung einzuführen. Der Magistrat wird angewiesen, diesbezüglich die geeigneten Verfügungen zu treffen, mit der Bemerkung, daß rücksichtlich der Vergebung des Beleuchtungsgeschäftes beide Elektrizitäts-Gesellschaften zur Eingabe von Offerten einzuladen sind.

## Literatur-Bericht.

**Österreichischer Kalender für Elektrotechniker.** Von F. Uppenborn. Jahrgang 1906. Verlag von R. Oldenbourg.

Uppenborns Kalender ist seit Jahrzehnten so allgemein bekannt und von jedem Elektrotechniker, mag er nun Theoretiker, Konstrukteur, Betriebs- oder Verwaltungsbeamter sein, so geschätzt, daß er einer besonderen Empfehlung gar nicht mehr bedarf. Es war deshalb sehr zu begrüßen, daß vor einigen Jahren eine den österreichischen Verhältnissen angepaßte Ausgabe des Kalenders veranstaltet und dieselbe, wie in der Schweiz, so auch hier von dem elektrotechnischen Vereine gefördert wurde. — Es sind in allen Ausgaben durchweg die Preise in Mark, Kronen und Francs angegeben, dagegen unterscheidet sich die vorliegende Ausgabe dadurch von der deutschen, daß in dem Abschnitte „Gemeinnütziches" die österreichischen Post- und Telegraphentabellen, Honorartarife etc. und im zweiten Teile neben den deutschen auch die einschlägigen österreichischen Gesetze, Verordnungen und Vorschriften aufgenommen sind. Erweitert ist in dem heurigen Jahrgange das Kapitel über Isolationsmessungen und der vorzüglich abgefaßte Abschnitt über Zähler, ferner der über Funkentelegraphie. Ganz neu ist das Kapitel „Feuertelegraphie". Im übrigen ist der Kalender in allen Teilen dem technischen Fortschritte entsprechend ergänzt worden.

Im Interesse der weiteren Vervollkommnung des Kalenders möchte ich mir einige Vorschläge für neue Jahrgänge erlauben. Die Abschnitte über elektrische Messungen, über Beleuchtung, über Telegraphie und Telephonie, über Elektrochemie u. a. könnte man kaum vollkommener ausgestalten, als dies schon geschehen ist; ich glaube jedoch, daß die Abschnitte über Dynamo- und Apparatenbau, über Schaltanlagen und über die Projektierung (Disposition und Voranschlag) elektrischer Anlagen einschließlich Bahnen und Kraftübertragung, zum Vorteile des Ganzen der heutigen Situation entsprechend um- oder ausgearbeitet werden sollten. Es ist wohl die Berechnung von Transformatoren angegeben, aber die anderer Maschinen nicht im Zusammenhange.

Auf Seite 200 werden z. B. wohl die längst veralteten Polbüchsen der NG-Type der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und auf Seite 204 die Streukoeffizienten einer ganzen Serie veralteter Gleichstrommaschinen aufgezählt, aber über die neueren Berechnungsmethoden der Kommutation, über Wendepole u. ä. fehlen jegliche Angaben. Für das Parallelschalten sind die von Görges, Rosenberg u. a. entwickelten Formeln für die Schwingungsdauer etc. von eminent praktischer Bedeutung. Für die Kraftübertragung erwähne ich folgende wichtige praktische Probleme: Berechnung langer Übertragungsleitungen, die neueren Anlaß- und Reguliermethoden der verschiedenen Motortypen. Auf Seite 319 sind beispielsweise zwei Patente zum Tourenregeln von Bauch & Essberger erwähnt, die nie nennenswerte Anwendung gefunden haben, dagegen fehlt die für Fördermaschinen, Geschütztürme etc. neuerdings in größtem Maßstabe verwendete Methode der Anlaß- und Regulierdynamos in Verbindung mit Puffermaschinen, für Drehstrom die Kaskadenschaltung. Diese Anlaß- und Reguliermethoden sind auch für die Beurteilung der Bahnsysteme von größter Bedeutung. Für Steuerrudermaschinen wird das System Pfatischer, das meines Wissens allein praktische Erfolge erzielt hat, nicht erwähnt. Diese Bemerkungen, die durchaus nicht erschöpfend sind, sollen und können dem ausgezeichneten Kalender keinen Abbruch tun; ich glaube aber, damit die Meinung mancher Fachgenossen im Dynamobau ausgesprochen zu haben und es kann nur zur weiteren Verbreitung und Anerkennung des Kalenders dienen, wenn meine wohlgemeinten Vorschläge in Zukunft in geeigneter Weise berücksichtigt werden.

*F. Niethammer.*

**Vier- und fünfstellige Logarithmentafeln nebst einigen physikalischen Konstanten.** Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. — Die vorliegenden Tafeln, deren Aufstellung und Revision durch L. Holborn und K. Scheel in Charlottenburg erfolgte, sind auf Grund der Wahrnehmung verfaßt worden, daß oft die Zahlenlogarithmen allein ohne die der trigonometrischen Funktionen erwünscht sind. Den vier- und fünfstelligen Logarithmen sind bequem zu handhabende Interpolationstabellen beigegeben, die die Bildung der Tafeldifferenz und das Aufsuchen besonderer Proportionaltäfelchen zu ersparen gestatten. Am Schlusse finden sich eine Anzahl mathematischer und physikalischer Formeln, bezw. Konstanten und Größen.

*Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektromaschinenbau.**)

H. Holden ordnet am Umfang des Benzin-Motorschwungrades Armaturwicklungen an, die der Induktionswirkung eines Feldmagneten ausgesetzt werden. Zur Verstellung des Zündzeitpunktes kann der Feldmagnet in der Umfangsrichtung des Schwungrades verstellt werden.

(B. P. Nr. 23.438, A. D. 1904.)

Eisemann schließt den Strom eines Wechselstromgenerators, welcher Strom in die Primärwicklung einer Induktionsspule geschickt wird, in rascher Aufeinanderfolge kurz, und zwar derart, daß auf eine Halbperiode etwa zwei Kurzschlüsse kommen. Durch diese Einrichtung erhält man in der Sekundärwicklung der Induktionsspule hoch gespannte Ströme und an der Zündstelle eine große Zahl von Funken.

(Am. P. N. 772.649.)

Die British Thomson-Houston Company baut eine **Unipolarmaschine** mit aufgehobener Ankerrückwirkung. Da alle Ankerleiter von Strömen gleicher Richtung durchflossen werden, besteht das Ankerrückwirkungsfeld aus die einzelnen Leiter umgebenden Kreisfeldern, welche zum Teil im Feld- und zum Teil im Ankereisen verlaufen. Die von der Ankerrückwirkung bewirkten Feldveränderungen werden durch Anordnung von Kurzschlußwindungen im Feldmagnetkörper gebremst und außerdem werden im Feldmagnetkörper magnetisierende Wicklungen angebracht, welche der Ankerrückwirkung entgegenwirken. Der Feldmagnetkörper kann auch zu gleichem Zwecke durch schmale radiale Luftspalte von einander gesonderte Polteile erhalten.

(E. P. Nr. 15.118, A. D. 1904.)

Von Noeggerath rührt eine Unipolarmaschine mit aufgehobener Ankerrückwirkung und ohne besondere Feldspule her. Zur Aufhebung der Ankerrückwirkung werden die die Kollektorringe verbindenden Leitungen, welche die Ankerleiter in Serie schalten, durch den Feldmagnetkörper parallel zu den Ankerleitern geführt. Als Magnetisierungswicklungen dienen die in Bogen geführten Leitungen, welche die auf den Kollektorringen schleifenden Bürsten mit den Ankerleitern verbinden.

(Am. P. Nr. 789.444.)

Eine **Induktormaschine** der Société Schneider et Cie. besitzt einen zylindrischen Feldmagnetkörper mit am Umfange der Stirnteile des Zylinders angeordneten Polansätzen und mit einer ruhenden, die Maschinenachse konzentrisch umgebenden Erregerspule. Jeder der Polteile hat die Form eines Kammrades mit einem oder mehreren Zähnen und findet die induzierende Wirkung bei der Rotation des Feldmagnetkörpers durch die plötzliche Änderung der Größe des Luftspaltes von einem Maximum zu einem Minimum statt.

(F. P. Nr. 339.122.)

Bei einer Induktormaschine der Société Farcot Frères et Cie. besteht der Induktor aus zwei auf der Maschinenwelle aufgekeilten, von einander durch einen Luftraum getrennten zylindrischen Kernen mit gegeneinander vorspringenden Polteilen, so daß der eine Kern alle positiven und der andere alle negativen Pole trägt. Die Erzeugung des die beiden Kerne in achsialer Richtung durchsetzenden Magnetflusses erfolgt durch zwei ruhende, konzentrisch zur Maschinenachse angeordnete Erregerspulen.

(F. P. Nr. 347.026.)

Ein **Motorgenerator** von M. Leblanc, der als Gleichstromumwandler dient, besitzt ein Motorerregerfeld und ein Generatorerregerfeld, welch beide Felder aufeinander senkrecht stehen und vier auf einem Kollektor schleifende Bürsten, von denen zwei als Motorbürsten und zwei als Generatorbürsten dienen. Dabei steht die Bürstenachse der Motorbürsten senkrecht auf der Motorfeldrichtung und die Bürstenachse der Generatorbürsten senkrecht auf der Generatorfeldrichtung.

(Am. P. Nr. 791.983.)

Von G. Faget rührt ein **Umformer** zum Umwandeln von Ein- und Mehrphasenstrom in Gleichstrom veränderlicher Spannung her. Der Umformer besitzt eine feststehende sekundäre Wicklung, die mit einem Kommutator verbunden ist, auf welchem synchron umlaufende Bürsten schleifen. Auf die Gleichstromwicklung wirken zwei gegeneinander verstellbare, rotierende Magnetfelder induzierend, wobei die zur Abnahme des Gleichstromes bestimmten Bürsten mit einer der Richtung der Resultierenden der beiden induzierenden Felder entsprechenden Einstellung umlaufen. Die Bürsten sind mit einem rotierenden Eisenkörper verbunden, der der Wirkung eines der beiden Drehfelder unterworfen ist und mit zwei gegeneinander versetzte Wicklungen versehen ist. Die eine dieser Wicklungen aus feinem Draht wird unmittelbar durch die rotierenden Bürsten gespeist, während die andere Wicklung aus dickem Draht mit den Bürsten unter Vermittlung eines Widerstandes verbunden ist. Dieser Widerstand ändert seine Größe mit der gegenseitigen Verschiebung der beiden Magnetfelder derart, daß die Richtung der magnetischen Achse in dem rotierenden Eisenkörper geändert wird, wenn die Verschiebung sich ändert. Infolgedessen nimmt der Eisenkörper zu den rotierenden Magnetfeldern eine solche Lage ein, daß die mit ihm verbundenen Bürsten stets in der neutralen Linie auf dem Kollektor liegen. Die Veränderung des erwähnten Widerstandes erfolgt gleichzeitig und entsprechend der Verstellung des einen Drehfeldes gegen das andere, durch welche Verstellung die Gleichstromspannung und zugleich die Lage der neutralen Achse geändert wird.

(Ö. P. Nr. 22.407.)

Von S. Sacerdote rührt ein Umformer her zur Umwandlung von Drehströmen bestimmter Spannung und Frequenz in Wechselströme anderer Spannung und beliebiger anderer Frequenz. Der Umformer besitzt eine ruhende Drehstromwicklung, welche auf eine mit einem Kollektor verbundene, ebenfalls ruhende Gramme-Wicklung induzierend einwirkt. Auf diesem Kollektor schleifen nun zwei rotierbare Bürsten. Werden die Bürsten synchron mit dem Drehfeld bewegt, dann wird von ihnen Gleichstrom abgenommen, ebenso wie bei einer Gleichstrommaschine mit ruhendem Anker, rotierendem Feldmagneten und mit letzterem synchron rotierenden Bürsten. Werden die Bürsten gar nicht bewegt, dann kann man von ihnen Wechselstrom von der Erregerstromfrequenz erhalten, wie bei einer Wechselstrommaschine mit rotierendem Feldmagneten. Bei jeder Geschwindigkeit der Bürsten größer als 0 und größer oder kleiner als die Synchrongeschwindigkeit erhält man Wechselstrom von der Frequenz $m$, wobei, wenn $U$ die Umdrehungszahl der Bürsten pro Sekunde und $n$ die primäre Frequenz bedeutet, die Beziehung besteht $m = n - U$, wenn die Bürsten in der Umlaufsrichtung des primären Drehfeldes gedreht werden und die Beziehung $m = n + U$, wenn die Drehrichtung der Bürsten der des primären Feldes entgegengesetzt ist.

(D. R. P. Nr. 159.135.)

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

**) Fortsetzung aus den Heften 2, 3 und 4.

Ein Umformer zur Umwandlung von Dreiphasenstrom in Gleichstrom von E. Arnold und J. L. la Cour besteht zunächst aus zwei dreisäuligen Transformatoren, wobei die Primärwicklungen des einen Transformators in Dreieck und die des anderen in Stern geschaltet sind. Die Kraftflüsse in je zwei analogen Säulen der beiden Transformatoren sind zeitlich um 90° gegeneinander in der Phase verschoben. Die Sekundärwicklungen aller Säulen sind hintereinander zu einer in sich geschlossenen Wicklung verbunden wie eine gewöhnliche Gleichstromwicklung. Die E M Ke, die in zwei aufeinanderfolgenden Spulen induziert werden, sind stets um dieselbe kleine Zeit in Phase gegeneinander verschoben. Gleichweit voneinander entfernte Punkte dieser Wicklung werden mit den Lamellen eines Kollektors verbunden und zwar am besten so, daß zwischen zwei benachbarten Lamellen Windungen liegen, die nur auf einer und derselben Säule angeordnet sind. Von diesem Kollektor wird nun mittels synchron rotierender Bürsten Gleichstrom abgenommen. Zur Dämpfung der Oberfelder und Streufelder im Augenblicke der Kommutierung sind außerdem auf allen sechs Säulen Kompensationswicklungen nach demselben Prinzip, wie sie von Hutin und Leblanc bei ihrem Panchahuteur angewendet sind, angeordnet. Es werden um je zwei entsprechende Säulen, deren Kraftflüsse um 90° verschoben sind, Kompensationswicklungen gelegt und die drei Kompensationswicklungen, die dadurch entstehen, parallel geschaltet, so daß sie in bezug auf die Oberfelder wie kurzgeschlossene Wicklungen wirken. (D. R. P. Nr. 161.423.)

Zur Umwandlung eines Wechselstromes in Gleichstrom erfanden E. H. Porter und B. Currier folgende Einrichtung. Der umzuwandelnde Wechselstrom wird hintereinander durch die Primärwicklungen einer Reihe von Transformatoren geschickt. Die Sekundärwicklungen der Transformatoren sind abwechselnd in verschiedener Richtung gewickelt und sämtliche Wicklungen sind untereinander und mit dem Gleichstromkreis hintereinander geschaltet. Die aufeinanderfolgenden Verbindungspunkte je zweier benachbarter Sekundärspulen sind mit je einer Bürste verbunden, wobei sämtliche Bürsten auf einem Kollektor nachstehend beschriebener Einrichtung schleifen. Im Sekundärkreis werden infolge der besonderen Anordnung der Sekundärwicklungen zwei E M Ke induziert, die einander entgegengesetzt sind. Der synchron angetriebene Kollektor schließt nun fortwährend jene Sekundärspulen kurz, in denen der Strom nicht die gewünschte Richtung hat, so daß im Sekundärkreis nur ein Strom gleicher Richtung fließen kann. (Am. P. Nr. 788.279.)

R. A. Müller gibt einen **Gleichstrom-Gleichstromumformer** folgender Bauart an. In einem geschlossenen Eisenring wird mittels einer auf ihm angeordneten und mit einem Kollektor verbundenen Grammewicklung dadurch ein Drehfeld erzeugt, daß auf dem Kollektor Bürsten rotieren, die mit einer Gleichstromquelle verbunden sind. Auf dem Eisenring befindet sich eine Sekundärwicklung, in welcher durch das Drehfeld Wechselstrom induziert wird, der dadurch in Gleichstrom verwandelt wird, daß die Sekundärwicklung ebenfalls mit einem Kommutator verbunden ist, auf dem rotierende Bürsten schleifen. Um nun die Spannung in der Sekundärwicklung zu regeln, ist diese in Serie geschaltet mit der regelbar induzierten Wicklung eines zweiten ruhenden Eisenringes, dessen Primärwicklung mit Dreiphasenstrom gespeist wird, der der Primärwicklung des ersten Eisenringes entnommen wird. Die Sekundärspannung des zweiten Eisenringes wird nun durch Änderung der Wicklungszahl der bezüglichen Sekundärwicklung oder durch Änderung der Impedanz der Primärwicklung geändert. (S. P. Nr. 32.206.)

Ein Motorgenerator zur Umformung von Gleichstrom, der von M. Leblanc ausgeführt wird, besitzt zwei aufeinander senkrecht stehende Statorfelder, von denen das eine Motorfeld und das andere Generatorfeld ist. Auf dem mit der Ankerwicklung verbundenen Kollektor schleifen zwei Bürstenpaare mit aufeinander senkrecht stehenden Bürstenachsen, wobei ein Bürstenpaar als Motorbürstenpaar und das andere als Generatorbürstenpaar dient und jedes Bürstenpaar mit dem Feld zusammenarbeitet, dessen Richtung senkrecht auf seiner Bürstenachse steht. (Am. P. Nr. 791.983.)

Von F. Conrad rührt ein **Transformator** her, der den Zweck hat, auch bei Schwankungen der Primärspannung eine konstante Sekundärspannung zu liefern. Der primäre Flux besitzt zwei Schließungskreise, von denen der eine, welcher die Sekundärspule durchsetzt, bei normalem Betriebe stark gesättigt ist und geringe Reluktanz besitzt, während der andere eine hohe Reluktanz besitzt und beim normalen Betriebe ungesättigt ist. Wenn nun die Primärspannung schwankt, dann werden die durch diese Schwankungen hervorgerufenen Schwankungen des primären Fluxes nur in dem ungesättigten Schließungskreis auftreten, so daß der die Sekundärspule durchsetzende primäre Flux und damit die Sekundärspannung konstant bleibt.

(B. P. Nr. 136, A. D. 1905.)

Ein Gehäuse für Öltransformatoren der Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co. besitzt einen kesselförmig ausgebildeten, abnehmbaren Deckel, in welchem Kühlmittel untergebracht sind. (D. R. P. Nr. 158.699.)

Zur Kühlung von Transformatorspulen ordnet die British Thomson-Houston Company die ineinander liegenden Teile der Spule exzentrisch um die betreffende Transformatorkernachse an, so daß sie an einer Stelle die Spulenteile berühren, während an der dieser Stelle diametral gegenüberliegenden Stelle die Größe der Luftspalte zwischen den einzelnen Spulenteilen ein Maximum ist. (B. P. Nr. 13.278, A. D. 1904.)

Da auch geringe Wassermengen die isolierende Wirkung des Öles bei Öltransformatoren herabsetzen, trocknet die General Electric Company sowohl das Innere des Gehäuses als die Spulen vor dem Einführen des Öles sehr sorgfältig mittels eines am Boden des Gefäßes angeordneten Dampfzirkulationsapparates. (Am. P. Nr. 783.532.)

Die Société Schneider & Cie. verwendet bei Transformatoren unter dem Druck mehrerer Atmosphären stehendes Öl, das erhöhte isolierende Wirkung aufweisen soll. Der erhöhte Druck wird mittels einer mit dem Transformatorgehäuse verbundenen Pumpe erzeugt. Das Öl kann auch mittels Kühlschlangen gekühlt werden. (F. P. Nr. 350.180.)

Eine Erfindung der British Thomson-Houston Company bezieht sich auf Transformatoren, bei denen sowohl die Primär- als auch die Sekundärwicklung in eine Reihe von Spulen zerfällt, wobei immer je eine Spule der Primärwicklung mit einer Spule der Sekundärwicklung konzentrisch liegt, resp. von ihr induktiv beeinflußt wird. Wenn nun die Primärwicklung statt an die Normalspannung an eine kleinere Spannung gelegt wird und zur Aufrechterhaltung der Sekundärspannung die Anzahl der Primärwindungen verringert wird, etwa durch Abschalten der primären Endspulen, dann werden die mit diesen abgeschalteten Spulen konzentrisch liegenden Sekundärspulen, welche bei Serienschaltung der Sekundärspulen den vollen Sekundärstrom führen, dem Sekundärstrom eine große Reaktanz entgegensetzen. Um letzteres zu vermeiden, werden der Erfindung gemäß die Sekundärspulen untereinander parallel geschaltet und so bemessen, daß in jeder die volle Sekundärspannung induziert wird. In diesem Falle wirkt die erhöhte Reaktanz der konzentrisch zu den abgeschalteten Primärspulen liegenden Sekundärspulen nicht auf den Sekundärkreis und führen diese Sekundärspulen nur sehr geringe Zweigströme.

(B. P. Nr. 15.300, A. D. 1904.)

Die Firma Ateliers Thomson-Houston gibt einen **einphasigen Induktionsmotor** an, der in der einen oder anderen Richtung unter Last angeht. Auf dem Stator befindet sich außer der eigentlichen Erregerwicklung noch eine zweite Wicklung, deren eine oder andere Hälfte, entsprechend der gewünschten Drehrichtung, über einen regelbaren Ohmschen Widerstand in sich geschlossen wird. (Fr. P. Nr. 353.991.)

Bei einem einphasigen Induktionsmotor von R. Ph. Jackson, dessen Stator eine Haupt- und eine zu dieser im Nebenschlusse liegende Anlaßerregerwicklung trägt, ist in der Hauptstromzuleitung ein elektromagnetischer Schalter vorgesehen, dessen Spule sowohl in den Haupt- als auch in den Anlaßerregerkreis geschaltet ist. Der Schalter wird erst geschlossen, wenn der Anlaßerregerkreis geschlossen ist und der Schalter bleibt auch nach dem Abschalten des Anlaßerregerkreises solange geschlossen, als im Haupterregerkreis Strom fließt. Wenn demnach der Motorstromkreis einmal vollständig abgeschaltet ist, kann dem Haupterregerkreis des Motors erst dadurch wieder Strom zugeführt werden, daß der die Schaltungen vornehmende Kontroller wieder in die Ausgangslage bewegt wird.

(B. P. Nr. 13084, A. D. 1905.)

Von F. W. Davies rührt ein einphasiger Induktionsmotor her, der unter Last angeht und auch überlastet werden kann. Auf dem Rotor des Motors sind mehrere Spulen angeordnet, die mit einem Kollektor verbunden sind. Mit Hilfe von auf dem Kollektor schleifender Bürsten werden jeweilig zwei Spulen in Serie verbunden, von denen die eine senkrecht und die andere geneigt zur Richtung des Statorfeldes liegt. Die starke Induktion in der senkrecht zum Statorfeld liegenden Spule erhöht die Wirkung der das Drehmoment erzeugenden, geneigt liegenden Spule. (B. P. Nr. 12.123, A. D. 1904.)

Die Siemens-Schuckert-Werke geben eine Wicklungsanordnung für **asynchrone Drehfeldmotoren** an zur Erzielung verschiedener Polzahlen im Verhältnis 1:2. Die Wicklung ist als Wellenwicklung ausgeführt, bei welcher die Summe zweier aufeinander folgender Wicklungsschritte $y_1 + y_2$ gleich oder nahezu gleich der doppelten Polteilung für die kleinste Polzahl ist, während die beiden Schritte $y_1$ und $y_2$ selbst verschieden sind und der eine von ihnen zwischen der Polteilung für die große

und der für die kleine Polzahl liegt oder gleich der Polteilung für die größere Polzahl ist. Die Wicklung von *m*-Phasen und *a*-Stromzweigen pro Phase wird in $2 . a . m$-Teile aufgeschnitten, von denen je zwei um eine doppelte Polteilung der höheren Polzahl voneinander entfernte Teile zu einer Gruppe hintereinander geschaltet und mit den anderen Gruppen verbunden werden, so daß man allein durch Verlegung der $a . m$-Stromzuführungen eine Änderung der Polzahl erzielt. (D. R. P. Nr. 160.589.)

Bei einem Induktionsmotor von G. Meller mit Kaskadenschaltung durch Verbindung der beiden Läuferwicklungen ohne Schleifringe und Bürsten sind die Läuferwicklungen an den beiden Seiten eines Scheibenringes angeordnet, welcher zwischen zwei Ständern gelagert ist, so daß der Luftspalt senkrecht zur Wellenachse liegt und auf ein beliebig geringes Maß herabgesetzt werden kann. (D. R. P. Nr. 158.847.)

Ein Induktionsmotor von F. M. Lewis besitzt folgende Einrichtung, um mit gutem Drehmoment anzugehen. Der Rotor des Motors besitzt eine kurzgeschlossene Wellenwicklung von geringem Widerstand und eine Käfigwicklung von hohem Widerstande. Setzen wir einen achtpoligen Motor voraus, dann ist beim normalen Lauf die Polfolge *NSNSNSNS*. Beim Anlassen wird nun die Polarität der Hälfte der Pole umgekehrt, so daß die Polfolge lautet: *NSNSSNSN*. Dadurch heben die in der Wellenrotorwicklung mit geringem Widerstande induzierten EMKe einander auf und der Motor geht durch die Wirkung der Käfigankerwicklung großen Widerstandes an. Nach Erreichen des normalen Ganges wird wieder die normale Polfolge hergestellt und die Rotorwicklung geringen Widerstandes tritt in Wirksamkeit, während die Käfigwicklung nur geringe Ströme führt. (S. P. Nr. 32.357.)

Bei einer Mehrphasenwicklung der General Electric Company wird die notwendige Nutenzahl dadurch herabgemindert, daß jede Spule so breit gemacht wird, daß in jeder Nut zwei Spulenseiten verschiedener Phasen zu liegen kommen. (Am. P. Nr. 785.995.)

Ein Käfiganker der General Electric Company besitzt die Rotorstäbe kurzschließende, an den Stirnseiten des Rotors angeordnete Ringe mit kleinem Durchmesser, welche Ringe jedoch mit den Rotorstäben nicht direkt, sondern unter Vermittlung von U-förmig gebogenen Metallbändern verbunden sind, wobei der Querschnitt der Bänder so gering ist, daß sie sich beim Anlassen sehr erhitzen und dadurch in den Rotorkreis einen genügenden Widerstand schalten, während sie beim Lauf hinreichend durch die Luft gekühlt werden, um einen geringen Widerstand zu besitzen. Die freien Enden der U-förmigen Metallbänder sind mit den Rotorstäben und die Scheitelpunkte derselben mit den Kurzschlußringen verbunden. (Am. P. Nr. 782.054.)

Ein Induktionsmotor der General Electric Company besitzt eine Einrichtung zur Änderung der Tourenzahl im Verhältnis von 2:3. Der Stator besitzt 24 Nuten und sind in diesen Nuten eine Dreiphasen- und eine Zweiphasenwicklung untergebracht, wobei jedoch die Zweiphasenwicklung durch Schaltung ihrer Phasen in T-Form für den Betrieb mit Dreiphasenstrom eingerichtet ist. Wenn der Dreiphasenstrom durch die Dreiphasenwicklung geschickt wird, entstehen acht Statorpole und bei Benützung der Zweiphasenwicklung 12 Pole. (Am. P. Nr. 785.533.)

Ein Rotor für hohe Geschwindigkeiten von M. M. Walker besitzt folgende Einrichtung zur Verbindung der Rotorstäbe untereinander, welche Einrichtung sowohl die Stirnteile der Rotorstäbe gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft sichert, als auch die Fliehkraftwirkungen, welche auf diese Stirnteile ausgeübt werden, untereinander ausgleicht.

Sämtliche Rotorstäbe führen gleich weit aus den Rotornuten heraus und gehen durch Löcher einer Reihe von Metallscheiben, die untereinander und von den Rotorstäben isoliert sind. Um nun die Verbindungen der Rotorstäbe untereinander auszuführen, wird die Isolation zwischen den Stäben und den geeigneten Ringen entfernt. (F. P. Nr. 354.880.)

H. G. Reist verwendet eine im Wesen ähnliche Einrichtung bei Käfigankern, wie sie vorhin beschrieben wurde (A. P. Nr. 782.054). Statt die Rotorstäbe an jeder Stirnseite des Rotors mittels eines Ringes zu verbinden, sind zu diesem Zwecke an jeder Stirnseite mehrere Ringe geringen Querschnittes angeordnet, welche von einander durch Luftspalte getrennt sind. Um den Widerstand der Ringe zu erhöhen, sind sie an der Peripherie zwischen den Rotorstäben radial eingeschnitten. Zwischen den Platten sind radial Blechstreifen angeordnet, welche wie Ventilatorflügel wirken. Beim Anlaufen erwärmen sich die Verbindungsplatten so stark, daß sie einen hohen Widerstand darstellen, während sie beim normalen Laufe durch die Luft so gekühlt werden, daß ihr Widerstand erniedrigt wird. (A. P. Nr. 784.807.)

Zur Änderung der Polzahl eines Induktionsmotors im Verhältnisse 1:2 trifft die British Thomson-Houston Company folgende Anordnung. Die Statorwicklung besitzt Sternschaltung. Zur Erzeugung der größeren Polzahl wird der Dreiphasenstrom in üblicher Weise an den freien Enden der einzelnen Phasen der Wicklung zugeführt. Zur Erzeugung der halben Polzahl werden die Stromzuführpunkte in die Mitten der Phasen verlegt und die Teile der Phasen mittels eines Kontrollers so verbunden, daß der Strom jeder Phase parallel durch die beiden Teile der betreffenden Phasenwicklung zum neutralen Punkte fließt. (B. P. Nr. 22.821, A. D. 1904.)

Ein nach Art eines Induktionsmotors gebauter Induktionsregulator von G. Finzi besitzt Einrichtungen zur Schwächung des von der induzierten Rotorwicklung erzeugten Magnetfeldes. Zu diesem Zwecke sind im Stator Luftspalten und Lufträume vorgesehen, ähnlich wie bei den Einrichtungen zur Schwächung der Ankerrückwirkung von Dynamomaschinen. (B. P. 1583, A. D. 1905.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

### Neue Preislisten.

„Elektra“, Fabrik elektrischer Heiz- und Koch-Apparate Bregenz (Vorarlberg). Elektro-medizinische Wärmeapparate, Dunkelschalter etc. Fabrikation nach den Patenten Schindler-Jenny.

---

Der vorliegende Abschluß der **Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim** umfaßt erstmalig ein volles Geschäftsjahr unter der neuen Organisation. Der Vorstand bezeichnet in seinem Berichte das Ergebnis als ein angemessenes und schöpft daraus die Hoffnung, daß es unter den veränderten Verhältnissen auch für die Folge möglich sein wird, mit befriedigendem Resultate zu arbeiten. Der Bruttogewinn stellt sich auf Mk. 188.536. Davon gehen die Handlungsunkosten mit Mk. 44.988 und die Abschreibungen mit Mk. 36.250 ab, so daß sich ein Reingewinn von Mk. 107.298 ergibt. Nach Dotierung des gesetzlichen Reservefonds mit Mk. 5365 verbleiben Mk. 101.933, dazu tritt der Gewinnvortrag mit Mk. 70.829, so daß ein Betrag von Mk. 172.762 zur Verfügung steht. Es wird beantragt, hiervon 5% Dividende auf Mk. 2,250.000 Aktienkapital mit Mk. 112.500 zu verwenden und Mk. 60.263 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

**Maschinenfabrik Esterer, A.-G. in Altötting.** Nach dem Rechenschaftsberichte war die Gesellschaft im Geschäftsjahre 1904/05, besonders in der zweiten Hälfte, in allen Abteilungen gut beschäftigt. Durch Beschaffung neuzeitlicher Maschinen und Einrichtungen ist sie bestrebt gewesen, die Leistungsfähigkeit der Fabrik der gesteigerten Nachfrage in den Erzeugnissen entsprechend zu erhöhen und gleichzeitig hierbei die Herstellungskosten zu verringern. Der Fabrikationsgewinn beträgt Mk. 300.215 (Mk. 280.210); hierzu kommen Mk. 24.162 (Mk. 17.877) Vortrag und Mk. 1801 (Mk. 1958) sonstige Erträgnisse. Nach Deckung der Unkosten von Mk. 170.746 (Mk. 169.981) und Mk. 26.159 (i. V. Mk. 22.620) Abschreibungen verbleibt ein Überschuß von Mk. 129.273 (Mk. 107.444), woraus eine Dividende von 5% (4½%) verteilt wird. *z.*

**Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf.** In der Aufsichtsratssitzung vom 18. d. wurde der Abschluß für 1904/05 vorgelegt. Derselbe ergibt einen Bruttofabrikationsgewinn von Mk. 2,368.000 gegen Mk. 728.000 im Vorjahre. Die Abschreibungen sind durchgängig ungefähr doppelt so hoch als im Vorjahre bemessen, und zwar mit Mk. 989.000 gegen Mk. 548.000 i. V. Nach Abzug derselben, sowie der Unkosten (i. V. 899.390) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 299.000 (gegen Verlust Mk. 946.000 i. V.), um welchen Betrag sich der aus dem Vorjahre vorgetragene Verlustsaldo von Mk. 1,490.793 verringert. Der Vorstand berichtet, daß das Erträgnis in der Hauptsache erst den letzten Monaten des Geschäftsjahres zuzuschreiben ist, da die Vorbereitungen für die Ausführung der im Februar und März eingegangenen großen Kriegsmaterialaufträge mehrere Monate in Anspruch nahmen und im ersten Halbjahre erhebliche Störungen infolge des Kohlenstreiks zu beklagen waren. Im Augenblicke ist die Fabrik reichlich und auf längere Zeit hinaus beschäftigt und weitere Aufträge sind in Verhandlung. Der Vorstand hält an der Ansicht fest, daß der Rest des Verlustsaldos durch die Erträgnisse des laufenden Jahres gedeckt werden wird. *z.*

**Dieselmotorenfabrik A.-G. in Augsburg.** Die Unterbilanz hat sich im vergangenen Jahre besonders durch die nötigen weiteren Abschreibungen auf die Diesel-Lizenz und die Beteiligung an der Riedler-Expreß-Pumpengesellschaft von Mk. 589.551 auf Mk. 701.296 erhöht. Der Generalversammlung

am 8. Februar wird eine Kaufofferte für Immobilien und Mobilien, und zwar in Höhe von Mk. 400.000, von welchem die Hypothek zur Zeit noch mit etwa Mk. 172.000 abgeht, unterbreitet werden. Mit einer Verwertung der Lizenz, welche in der Hauptsache 1907 und 1908 verfällt, ist nach Mitteilung der Verwaltung kaum mehr zu rechnen und die Liquidation sei weiteren vergeblichen Versuchen und dem Zuwarten im Interesse der Aktionäre vorzuziehen. Ing. Rudolf Diesel, München, ist aus dem Aufsichtsrate ausgeschieden. z.

### Metall-Marktberichte.

Roheisen-Marktbericht von Reichmann & Co. Glasgow, 19. Jänner. Gegen alles Erwarten verfolgte unser Markt diese Woche eine ziemlich stark ausgeprägte rückgängige Richtung. Gründe dafür sind schwer zu finden, da das legitime Geschäft anhaltend gut ist. Manche wollen den Rückgang den Erfolgen der freihändlerischen Parlamentswahlen zuschreiben, was jedoch sehr weit hergeholt erscheinen muß.

Warrants Schlußpreise:

| | 19. Jänner 1906 | 19. Jänner 1905 |
|---|---|---|
| M/N Warrants . . . . | nominell | |
| Nr. 3 Mbro' Warrants . | 54 sh. 7 1/2 d. | 53 sh. 4 1/2 d. |
| Hematite Warrants . . | 71 sh. 4 1/2 d. | 70 sh. 6 d. |
| Standard „ . . | 53 sh. 9 d. | 53 sh. 1 1/2 d. |

per ton Kassa.

| | 1906 | 1905 |
|---|---|---|
| Connals Stock in Glasgow . . . . . | 15.053 | 12.699 |
| Verschiffungen vom 6. bis 18. Jänner . | 5.521 | 7.298 |
| „ „ 1. „ 18. „ . | 9.230 | 11.201 |
| Schottische Hochöfen in Betrieb . . | 91 | 85 |

Middlesbro. Der Markt ist, obwohl etwas ruhiger, doch ziemlich fest. Nr. 3 gmb Mbro' notiert je nach Lieferzeit 53 sh. 9 d. bis 54 sh. 6 d. per ton und Nr. 1, 2, 3 Mbro' Hematite 70 sh. 6 d. bis 71 sh. 6 d. per ton fob. Mbro'. Flußgebühren extra.

Stock bei Connal in Mbro': 666.648.

Verschiffungen vom 1. bis 18. Jänner:

| | 1906 | 1905 |
|---|---|---|
| Schottland . . . . . . | 14.555 | 9.108 |
| England und Wales . . | 4.710 | 3.736 |
| Ausland . . . . . . . | 21.002 | 13.453 |
| | 40.267 | 26.297 |

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 10. Jänner. Eine Welle von Reaktion und Depression in unserem Markte hat einen scharfen Rückgang in den Metallpreisen verursacht. Kupfer folgte der Führung von New York, wo der Preis beträchtlich ermäßigt wurde. Es muß jedoch bemerkt werden, daß Standard Kupfer seit einiger Zeit verhältnismäßig billig gewesen war und noch so verbleibt, so daß eine Erholung hier, selbst bei einem zurückgehenden amerikanischen Markte, ganz verständlich und selbst wahrscheinlich sein würde. Promptes Standard Kupfer fiel von 79 £ 5 sh. auf 77 £ 5 sh., worauf eine kleine Erholung einsetzte. Dreimonatskupfer steht 45 sh. unter dem Preise von prompter Lieferung. Beträchtliche Verkäufe fanden in Lieferungskupfer zu Preisen von 78 £ 5 sh. bis 74 £ statt, doch schließt der Markt wieder fest zu 75 £ 15 sh. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 77 £ 15 sh. bis 78 £ 5 sh., Standard Kupfer per drei Monate 75 £ 15 sh. bis 76 £, English Tough je nach Marke 83 £ 10 sh. bis 84 £ 10 sh., Englisch Best Selected 83 £ 10 sh. bis 84 £ 10 sh., Amerik. und Englisch Electro 85 £ bis 86 £. — Kupfersulphat notierte nominell 25 £ 5 sh. bis 25 £ 10 sh. — Zinn ist stark vom Osten offeriert worden und unterlag in unserem Markte forcierten Verkäufen. Amerika jedoch trat als liberaler Käufer auf und der Konsum dort ist sehr gut. Preise sind ungefähr 5 £ zurückgegangen. Die Schwäche wird indessen nur als vorübergehend betrachtet, da die Position des Artikels nach wie vor eine vollständig gesunde ist. Der Markt ist heute lebhaft und fest und nach einem Anfangspreise von 162 £ schloß er zu 163 £ 10 sh. Wir schließen heute: Straits Zinn prompt 163 £ 7 sh. 6 d bis 163 £ 12 sh. 6 d, Straits Zinn per drei Monate 163 £ 10 sh. bis 163 £ 15 sh., Austral Zinn 164 £ bis 164 £ 10 sh., Englisch Lamm- und Flag-Zinn 165 £ bis 165 £ 10 sh. — Antimon: 61 £. — Zink: 27 £ 12 sh. 6 d. — Blei: Ruhig, 16 £ 12 sh. 6 d bis 16 £ 15 sh. — Quecksilber: 7 £ 7 sh. 6 d. — Silber: 30 1/4 £. z.

## Briefe an die Redaktion.

**Wechselstrom-Kommutatormotoren.**

Auf die Anordnung mit „Doppelhilfspolen" (Seite 6 dieser Zeitschrift, Fig. 6), die Herr Prof. Niethammer in seiner Arbeit über Wechselstrom-Kommutatormotoren erwähnt, möchte ich hier mit wenigen Worten eingehen.

Herr Prof. Niethammer behauptet, daß man beim Anlauf eines Reihenschlußmotors mit Doppelhilfspolen die EMK der Ruhe, die in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen induziert wird, vernichten könne. Wie sich aber leicht nachweisen läßt, ist das Drehmoment eines Reihenschlußmotors proportional dem Kraftflusse, der die kurzgeschlossene Ankerspule durchsetzt. Da nun der Doppelhilfspol einen dem Hauptfelde entgegengesetzten Kraftfluß durch die kurzgeschlossene Ankerspule sendet, wird das Drehmoment des Motors in demselben Maße verringert werden, wie die EMK in der kurzgeschlossenen Spule und für den Fall, daß diese ganz vernichtet wird, muß das Drehmoment des Ankers Null werden. Bei der Besprechung des Niethammerschen Buches „Wechselstrom-Kommutatormotoren" ist von Herrn Schenkel in „El. B. u. Betr.", 1905, S. 566 und von mir „E. T. Z.", 1905, S. 845 bereits darauf hingewiesen worden; da aber Herr Prof. Niethammer unsere Behauptung nicht widerlegt hat und die seine aufrecht erhält, wäre es interessant zu erfahren, wie Herr Prof. Niethammer seine Anschauung begründet.

Charlottenburg, den 9. 1. 1906. *Rudolf Richter.*

Sehr geehrte Redaktion!

Ich stelle das höfliche Ersuchen, nachstehende Bemerkungen über den Ausdruck „Stromdichte" veröffentlichen zu wollen.

Die Bezeichnung „Stromdichte" findet sehr häufig Anwendung, sowohl in Theorie als Praxis, und wird nicht selten falsch verstanden, da es an einer einheitlichen Definition derselben mangelt.

Besonders in der Elektrochemie spielt die Stromdichte eine hervorragende Rolle, weil bei verschiedener Stärke derselben sich die physikalischen und chemischen Eigenschaften der durch Elektrolyse gewonnenen Körper ändern. Bei geringer Stromdichte werden die Metalle meist in kristallinischem, stark anhaftendem Zustande an der Anode ausgeschieden, während sie bei höheren Stromdichten als schwärzliches, lockeres Pulver gefällt werden. Leicht oxydierbare Metalle werden bei geringen Stromdichten als Oxyde, bei größeren Stromdichten als Elemente gefällt.

Man bezeichnet gewöhnlich mit „Stromdichte" das Verhältnis der Stromstärke zur stromdurchflossenen Fläche, oder den Betrag in Ampère pro Flächeneinheit der Elektroden. In der Elektrochemie wird als Flächeneinheit gewöhnlich das $dm^2$ gebraucht; dennoch herrscht eine gewisse Verwirrung über die Größe der Fläche, auf welche sich diese Einheit bezieht. Es wäre daher zu wünschen, daß eine Einigung über die Bestimmung der Stromdichte, insbesondere aber über die Größe der Gesamtfläche, auf welche sich die gemessene Stromstärke bezieht, zu erzielen:

1. Worauf hat man diese Fläche zu beziehen? Auf die Kathoden allein oder Anoden allein oder auf die Summe beider Flächen?

2. Ist nur eine Seite der Elektrode oder sind beide Seiten in Rechnung zu bringen?

Hochachtungsvoll

*Dr. D. Tommasi*, Ingenieur-Electricien.

Paris, 15. Jänner 1906. (Übersetzung.)

## Vereins-Nachrichten.

**Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 23. Jänner 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804,423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.** Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen mit Rücksicht auf Spannungsänderung.

Von **Wilh. Wittek.**

Die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen wird in der Praxis fast durchwegs nach der Größenkonstante durchgeführt, die eine Erfahrungszahl ist, in keiner Weise die Güte einer Maschine kennzeichnet und auch in die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen kein System bringt.

Die Güte einer Wechselstrommaschine wird im wesentlichen bestimmt durch den Grad der Spannungsänderung*), den Wirkungsgrad und die bei Dauerbetrieb eintretende Erwärmung.

Wird der Grad der Spannungsänderung der Dimensionierung der Wechselstrommaschinen zugrunde gelegt, dann lassen sich die Hauptdimensionen dieser Maschinen auf rechnerischem Wege bestimmen. Es läßt sich dann in die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen ein zweckmäßiges System bringen. Die weitere Detaildimensionierung mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad und die Erwärmung, läßt sich bei einiger Erfahrung leicht durch geeignete Wahl der spezifischen Materialbelastungen und Kühlflächen ausführen.

Im folgenden sollen unabhängig von der Leistung Wechselstrommaschinen gleicher Güte mit Rücksicht auf den Grad der Spannungsänderung behandelt werden. Solche Maschinen sind gekennzeichnet durch ähnliche Charakteristiken, mit welchem Begriffe die Unveränderlichkeit der Verhältnisse der charakteristischen Abszissen- und Ordinatenwerte verbunden ist.

Fig. 1.

Fig. 1 stellt Normalcharakteristiken dar, nach denen ein Satz solcher Maschinen entworfen werden soll.

Es sei:
*I* die Leerlaufscharakteristik,
*II* die Kurzschlußcharakteristik,
*III* die Luftlinie und

*) Definiert nach d. N. d. V. d. E. § 45 u. 46.

*IV* die induktive Belastungscharakteristik bei $\cos\varphi = 0$ und Normalstrom, die als äquidistante Kurve zur Leerlaufscharakteristik durch Verschiebung derselben in Richtung $\overline{2\,3} = \overline{2'\,3'}$ gewonnen wird. Die Verschiebungsrichtung ergibt sich aus der Luftlinie *III*, dem induktiven Spannungsabfall (Streuspannung) $\overline{1\,2} = \overline{1'\,2'}$ und den Gegenamperewindungen (Ankerrückwirkung) $\overline{1\,3} = \overline{1'\,3'}$.

Die zu entwerfenden Maschinen sollen einander ähnlich sein, d. h. die Hauptabmessungen derselben sollen einer Veränderlichen z. B. dem Durchmesser (Bohrung) proportional sein. Daraus folgt die Gleichheit der Verhältnisse: Polteilung zu Maschinenbreite, Polbogen zu Polteilung und Polbogen zu Maschinenbreite = Polkopfverhältnis. Der Einfachheit halber sei auch noch gleiche Luftsättigung und gleiches Nutenverhältnis = Nutenbreite zu Nutentiefe angenommen.

Gemäß der zu erfüllenden Forderung der Unveränderlichkeit der Verhältnisse der Ordinatenwerte, ist der Kraftfluß und was sich aus diesem zufolge der gemachten Annahmen von selbst ergibt: der Maschinendurchmesser, die Breite und die Dimensionen der Ankerspulen so zu wählen, daß der Betrag des induktiven Spannungsabfalles (Streuspannung) $\overline{1\,2} = \overline{1'\,2'}$ in Prozenten der Normalspannung bei sämtlichen Maschinen der gleiche wird.

Es bezeichne:

$N$ den Kraftfluß für den Pol,
$e$ die Spannung für die Phase,
$i$ den Strom in der Phase,
$z$ die Phasenzahl,
$\beta$ Nuten für den Pol und die Phase,
$x$ den Formfaktor,
$c$ die Periodenzahl,
$p$ die Zahl der Polpare,
$n$ die Anzahl Drähte in der Nut,
$a\,w = \beta\,.\,n\,.\,i$ die Amperewindungen für das Polpar und die Phase,
$a\,w_g$ die Gegenamperewindungen für den Pol,
$e_s$ die Streuspannung für die Phase,
$l$ die totale Maschinenbreite,
$l_e$ die wirkliche Maschinenbreite, abzüglich Schlitze und Isolation,
$P$ den Polbogen,
$\tau$ die Polteilung,

$\alpha = \frac{l}{l_e}$,

$B_l = \frac{N}{P\,.\,l}$ die Luftsättigung,

$\varepsilon = \frac{P}{l}$ das Polkopfverhältnis und

$h = \frac{P}{\tau}$.

Für den Kraftfluß gilt die bekannte Beziehung

$$N = \frac{e\,.\,10^8}{x\,.\,2\,\beta\,.\,c\,.\,p\,.\,n}.$$

Wird Zähler und Nenner mit $i\,.\,z$ multipliziert und die Maschinenleistung für den Pol und die Periode $\frac{e\,.\,i\,.\,z}{2\,p\,c} = \xi$ gesetzt, dann wird

$$N = \frac{a}{a\,w} \quad \ldots\ldots\ldots\ 1),$$

wo

$$a = \frac{\xi\,.\,10^8}{z\,.\,x} \quad \ldots\ldots\ldots\ 1a).$$

Es wird ferner

$$N = b_1\,.\,l_e^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ 2),$$

wo

$$b_1 = \alpha\,.\,B_l\,.\,\frac{P}{l_e} \quad \ldots\ldots\ 2a).$$

Für die Streuspannung gilt die Beziehung

$$e_s = m\,.\,l_e\,.\,(\beta\,.\,n)^2\,.\,p\,.\,2\,\pi\,c\,i\,.\,10^{-8}\ V,$$

wo $m = 0\cdot4\,\pi\,k$ eine Funktion der Ankerspulen- und Nutenabmessungen ist, also eine Funktion von 6 bezw. 4 Veränderlichen.

$$m = \varphi\left(\frac{l_e}{\tau}, \frac{b}{h}, \beta, z\right).\text{*)}$$

Werden beide Seiten der Gleichung für die Streuspannung mit $i\,.\,z$ multipliziert, dann wird die scheinbare Leistung für den Pol und die Periode

$$\frac{z\,.\,e_s\,.\,i}{2\,p\,c} = z\,.\,m\,.\,l_e\,.\,a\,w^2\,.\,\pi\,.\,10^{-8}\ W.$$

Bei dem zu entwerfenden Maschinensatze soll der induktive Spannungsabfall bezw. die Streuspannung bei normalem Strome ($= \overline{1\,2} = \overline{1'\,2'}$ in Fig. 1) $\gamma$% der Normalspannung betragen.

Daraus folgt:

oder

$$z\,m\,l_e\,a\,w^2\,\pi\,.\,10^{-8} = \frac{\gamma}{100}\,\xi$$

$$d = l_e\,.\,a\,w^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ 3),$$

wo

$$d = \frac{\gamma\,.\,\xi\,.\,10^6}{z\,.\,m\,.\,\pi} \quad \ldots\ldots\ 3a).$$

Aus den drei Gleichungen 1, 2 und 3 ergeben sich die drei Unbekannten $l_e$, $N$ und $a\,w$ wie folgt:

$$l_e = e\,\sqrt[3]{\xi} \quad \ldots\ldots\ldots\ 4),$$

wo

$$e = \sqrt[3]{\frac{m\,\pi\,.\,10^{16}}{z\,x^2\,\gamma\,.\,\alpha^2\,B_l^2\left(\frac{P}{l_e}\right)^2}} \quad \ldots\ 4a),$$

$$N = f\,\sqrt[3]{\xi^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ 5),$$

wo

$$f = \sqrt[3]{\frac{m^2\,\pi^2\,.\,10^{20}}{z^2\,.\,x^4\,\gamma^2\,.\,\alpha\,.\,B_l\left(\frac{P}{l_e}\right)}} \quad \ldots\ 5a)$$

und

$$a\,w = g\,\sqrt[3]{\xi} \quad \ldots\ldots\ldots\ 6),$$

wo

$$g = \sqrt[3]{\frac{x\,\gamma^2\,.\,\alpha\,.\,B_l\left(\frac{P}{l_e}\right)\,.\,10^4}{z\,.\,m^2\,.\,\pi^2}} \quad \ldots\ 6a).$$

Aus Gleichung 4 ergibt sich unmittelbar die totale Maschinenbreite einschließlich Schlitze und Isolation zu

$$l = \alpha\,.\,e\,\sqrt[3]{\xi} \quad \ldots\ldots\ldots\ 7).$$

Es wird ferner

$$P = l\,\varepsilon = \alpha\,e\,\varepsilon\,\sqrt[3]{\xi} \quad \ldots\ldots\ 8)$$

$$\tau = \frac{\alpha\,e\,\varepsilon}{h}\,\sqrt[3]{\xi} \quad \ldots\ldots\ 9)$$

*) Die Werte für $m = 0\cdot4\,\pi\,k$ sind der Arbeit des Verfassers in der „E. T. Z.", 1906, H. 3, S. 54, zu entnehmen. Dieselben haben Giltigkeit für $z = 3$, also für Drehstrommaschinen.

und der Maschinendurchmesser (Bohrung)

$$D = \frac{2 p \tau}{\pi} = \frac{2 p x e \varepsilon}{\pi h} \sqrt[3]{\xi} \quad \ldots 10).$$

Man kann natürlich auch Gleichung 5 der weiteren Berechnung der Abmessungen zugrunde legen. Aus den beiden Gleichungen $\frac{N}{B_l} = P\, l$ und $\frac{P}{l} = \varepsilon$ ergeben sich die folgenden Beziehungen:

$$P = \sqrt{\frac{N \,.\, \varepsilon}{B_l}} \quad \ldots \ldots \ldots 11)$$

$$l = \sqrt{\frac{N}{B_l \,.\, \varepsilon}} \quad \ldots \ldots \ldots 12)$$

$$\tau = \frac{1}{h} \sqrt{\frac{N \varepsilon}{B_l}} \quad \ldots \ldots \ldots 13)$$

und

$$D = \frac{2 p \tau}{\pi} = \frac{2 p}{\pi h} \sqrt{\frac{N \varepsilon}{B_l}} \quad \ldots \ldots 14).$$

Werden in die Beziehung für die Größenkonstante $KVA = C_1\, D^2 l\, u\, 10^{-6}$ die Werte der Gleichungen 7 und 10 für $l$ und $D$ eingesetzt, dann wird

$$C_1 = \frac{\pi z x^2 \alpha h^2 B_l^2 \gamma}{1{\cdot}2\, m \,.\, 10^9}$$

oder

$$C_1 = C_2 \frac{h^2 B_l^2 \gamma}{m} 10^{-9}$$

wenn $z$, $x$ und $\alpha$ als Konstante zusammengefaßt werden.

Nunmehr soll die Anwendung der abgeleiteten Beziehungen an dem Entwurfe zweier Drehstrom-Maschinensätze mit verschiedenen Polkopfverhältnissen, also verschiedenen Durchmessern gezeigt und gleichzeitig die wirtschaftliche Frage nach der Wahl des Durchmessers berührt werden.

Es sollen zwei Drehstrom-Maschinensätze mit den Polkopfverhältnissen $\varepsilon = \frac{1}{3}$ und $\varepsilon = 1$ für 94 Umdrehungen in der Minute und Frequenz = 50 unter Zugrundelegung eines 10 % igen induktiven Spannungsabfalles (Streuspannung) entworfen werden. Es wird somit $z = 3$, $2 p = 64$, $c = 50$ und $\gamma = 10$.

Es seien ferner die folgenden Annahmen gemacht: $B_l = 7500$, $h = 0{\cdot}6$, $\alpha = 1{\cdot}22$, $x = 2{\cdot}18$. Das Nutenverhältnis = Nutenbreite zu Nutentiefe sei etwa 0·5.

Entsprechend diesen Annahmen wird

| | für $\varepsilon = \frac{1}{3}$ und $\beta = 2$ | für $\varepsilon = 1$ und $\beta = 2$ | für $\varepsilon = 1$ und $\beta = 3$ |
|---|---|---|---|
| $\frac{P}{l_e}$ . . . | 0·407 | 1·22 | |
| $\frac{l_e}{\tau}$ . . . | 1·48 | 0·492 | |
| $m$ . . . | 6·2 | 8·5 | 7·8 |
| $f$ . . . | $0{\cdot}0794 \,.\, 10^6$ | $0{\cdot}068 \,.\, 10^6$ | $0{\cdot}0642 \,.\, 10^6$ |
| $e$ . . . | 4·62 | 2·47 | 2·40 |
| $g$ . . . | 192·5 | 224·9 | 238·2 |

In der unten stehenden Zahlentafel sind die Abmessungen der beiden Drehstrom-Maschinensätze für 360 bis 5120 $KVA$ zusammengestellt.

Aus dieser Zahlentafel ist ersichtlich, daß der Kraftfluß sich weniger erheblich ändert als der Maschinendurchmesser. Das Stator- und Rotorkranzgewicht wird daher bei gleichen magnetischen Induktionen bei kleinerem Maschinendurchmesser kleiner. Das Gewicht der Pole wird bei kleinerem Durchmesser etwas größer, während das gesamte Kupfergewicht bei gleichen Gesamtverlusten bei kleinerem Maschinendurchmesser kleiner wird. Die Maschinen mit kleinerem Durchmesser werden daher bei gleicher Güte leichter und auch billiger.

Die in der Zahlentafel angeführten Maschinen für 1600 $KVA$ (Pos. 5) wurden einer genauen Berechnung unterzogen und die Detaildimensionierung so ausgeführt, daß die Charakteristiken einander ähnlich und die Gesamtverluste dieselben wurden.

Die Charakteristiken entsprechen denen der Fig. 1. Die Verhältnisse der charakteristischen Abszissenwerte sind daher die folgenden:

$$\frac{aw_{Luft}}{aw_g} = \frac{\overline{05}}{\overline{13}} = \frac{70}{34} = 1{\cdot}63,$$

$$\frac{aw_{Leerl.}}{aw_g} = \frac{\overline{04}}{\overline{13}} = \frac{100}{43} = 2{\cdot}33,$$

$$\frac{aw_{max.}{}^{*)}}{aw_g} = \frac{\overline{03}}{\overline{13}} = \frac{179}{43} = 4{\cdot}17.$$

Der Kurzschlußstrom bei Leerlauferregung wird

$$J_k = \frac{\overline{04}}{\overline{03}} \,.\, J_{norm.} = \frac{\overline{04}}{\overline{01} + \overline{13}} \,.\, J_{norm.}$$

$$J_k = \frac{aw_{Leerl.}}{\frac{\gamma}{100}\, aw_{Luft} + aw_g} \,.\, J_{norm.} = 2 \,.\, J_{norm.}$$

Der Spannungsanstieg wird:
bei $\cos \varphi = 1$ . . . . etwa 6·8 %
" $\cos \varphi = 0{\cdot}8$ . . . " 14·8 %.

*) $aw_{max} = aw$ bei $\cos \varphi = 0$ und Normalstrom.

| Pos. | $KVA$ | $\xi$ Watt | $\xi^{\frac{2}{3}}$ | $\xi^{\frac{1}{3}}$ | $\varepsilon = \frac{1}{3}$; ovale Pole: $\beta$ | $N \,.\, 10^{-6}$ | $D$ cm | $l$ cm | $aw$ | $aw_g$ *) | $C_1$ | $\varepsilon = 1$; runde Pole: $\beta$ | $N \,.\, 10^{-6}$ | $D$ cm | $l$ cm | $aw$ | $aw_g$ | $C_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 360 | 112·5 | 23·3 | 4·83 | 2 | 1·85 | 308 | 27·2 | [illegible] | 977 | 1·49 | 2 | 1·58 | 423·5 | 14·5 | 1084 | 1140 | 1·09 |
| 2 | 533 | 166·7 | 30·3 | 5·50 | 2 | 2·40 | 351 | 31·0 | [illegible] | 1113 | 1·49 | 2 | 2·06 | 562·0 | [illegible] | 1238 | 1300 | 1·09 |
| 3 | 800 | 250 | 39·7 | 6·30 | 2 | 3·15 | 402 | 35·5 | 1212 | 1272 | 1·49 | 2 | 2·70 | 642·5 | [illegible] | 1416 | 1487 | 1·09 |
| 4 | 1067 | 333·3 | 48·1 | 6·93 | 2 | 3·82 | 442 | 39·1 | [illegible] | 1400 | 1·49 | [illegible] | 3·27 | 707·0 | [illegible] | 1558 | 1637 | 1·09 |
| 5 | 1600 | 500 | 63·0 | 7·94 | 2 | 5·00 | 506 | 44·7 | [illegible] | 1610 | 1·49 | [illegible] | 4·28 | 810·0 | [illegible] | 1784 | 1880 | 1·09 |
| 6 | 2400 | 750 | 82·6 | 9·09 | 2 | 6·55 | 580 | 51·2 | 1750 | 1840 | 1·49 | 3 | 5·30 | 902·0 | [illegible] | 2160 | 2270 | 1·18 |
| 7 | 3520 | 1100 | 106·5 | 10·3 | 2 | 8·45 | 658·5 | 58·2 | 1987 | 2085 | 1·49 | 3 | 6·84 | 1025 | [illegible] | 2460 | 2586 | 1·18 |
| 8 | 5120 | 1600 | 136·8 | 11·7 | 2 | 10·9 | 747·0 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 1·49 | 3 | [illegible] | [illegible] | 34·8 | 2787 | [illegible] | 1·18 |

*) $aw_g = 1{\cdot}05\, aw$.

Die Induktionen im Statorrücken sind bei beiden Maschinen $B = 7500$.

Es wurde die dem Polkopfverhältnis entsprechende günstigste Polkernform gewählt und zwar die runde für $\varepsilon = 1$, und die ovale für $\varepsilon = \frac{1}{3}$. Die Polkernhöhe ist so gewählt worden, daß die Belastung der Magnetspulen in $W/cm^2$ in beiden Fällen dieselbe ist. Die Magnetwicklungen sind so bemessen worden, daß in warmem Zustande der Maschine die Erregung für rein induktive Belastung mit dem normalen Strome bei normaler Spannung ausreicht.

Diese beiden Maschinen sind somit in möglichst einwandsfreier Weise miteinander vergleichbar, da sie als Maschinen gleicher Güte mit Rücksicht auf Spannungsänderung, Wirkungsgrad und Erwärmung angesprochen werden können.

Es folgen nun die genauen Daten dieser beiden Maschinen.

| | 1600 *KVA*, Frequenz = 50, 94 Umdrehungen in der Minute | |
|---|---|---|
| | $\varepsilon = \frac{1}{3}$ | $\varepsilon = 1$ |
| Spannung | 7.240 *V* | 7.230 *V* |
| Durchmesser, außen | 5.331 *mm* | 8.478 *mm* |
| " innen | 5.060 " | 8.100 " |
| Totale Breite | 447 *mm* | 239 *mm* |
| Nuten | 384 | 384 |
| Nutenabmessung | 20·5 × 44·5 *mm* | 22 × 43 |
| Leiter in der Nut | 6 | 7 |
| Leiterquerschnitt | 47·8 $mm^2$ | 40·7 $mm^2$ |
| Stromdichte | 2·70 $\frac{Amp.}{mm^2}$ | 3·15 $\frac{Amp.}{mm^2}$ |
| Ankerspulen, Windungslänge | 1·93 *m* | 1·81 *m* |
| Luft | 4·4 *mm* | 5·1 *mm* |
| Polkernhöhe | 169 " | 160 " |
| Polkernquerschnitt | 12·5 × 30·4 *cm* (346 $cm^2$) | 19·2 *cm* ⌀ (290 $cm^2$) |
| Windungen pro Pol | 44 | 66 |
| Kupferquerschnitt | 29·6 $mm^2$ | 30·8 $mm^2$ |
| Mittl. Windungslänge | 0·81 *m* | 0·67 *m* |
| Erregerspannung | 230 *V* | 230 *V* |
| Jochquerschn. (Stahlg.) | 173 $cm^2$ | 145 $cm^2$ |
| Verluste: | | |
| Eisen | 37.300 *W* | 38.500 *W* |
| Ankerkupfer | 16.150 " | 20.650 " |
| Erregung | 32.900 " | 27.200 " |
| Gesamtverluste o. Reibung | 86.350 " | 86.350 " |
| Wirkungsgrad ohne Reibung | 95% b. cos φ = 1 | 96% b. cos φ = 1 |
| Gewichte: | | |
| der Statorbleche | 5.312 *kg* | 6.930 *kg* |
| des Ankerkupfers | 937 " | 882 " |
| der Pole | 3.462 " | 2.765 " |
| des Magnetkupfers | 597 " | 777 " |
| des Rotorkranzes | 1.960 " | 2.720 " |
| Ges. akt. Eisengewicht | 10.734 " | 12.415 " |
| " " Kupfergewicht | 1.534 " | 1.659 " |
| " Gew. des akt. Mat. | 12.268 " | 14.074 " |

Die Maschine mit dem großen Durchmesser wird etwa 15% schwerer. Bei einem Preisverhältnisse 1:4 der bearbeiteten Gewichtseinheit Eisen zu der bearbeiteten Gewichtseinheit Kupfer, wird die Maschine mit dem großen Durchmesser etwa 13% teuerer. Es ist klar, daß für ein bestimmtes Polkopfverhältnis $\varepsilon$ der Preis einer Maschine gleicher Güte ein Minimum werden muß. Um dieses Preisminimum zu finden, müßten für verschiedene Polkopfverhältnisse $\varepsilon$, Maschinen gleicher Güte gerechnet und kalkuliert werden. Es mag hier bemerkt werden, daß das Preisminimum in der Regel bei einem Polkopfverhältnisse $\varepsilon < 0·5$ liegt.

Da man in manchen Fällen das Polkopfverhältnis $\varepsilon$ nicht sehr klein wählen kann, z. B. bei Schnelläufern kleinerer Leistung $\varepsilon$ mit Rücksicht auf das unterzubringende Magnetkupfer sogar größer als 1 wählen muß, so ist bei der Dimensionierung der Wechselstrommaschinen die Wahl möglichst kleiner Durchmesser anzustreben. Maschinen gleicher Güte mit kleinerem Durchmesser werden leichter und billiger als solche mit großem Durchmesser. Der Raumbedarf derselben wird kleiner. In fabrikationstechnischer Beziehung ist der kleinere Durchmesser dem großen vorzuziehen. Die mechanische Beanspruchung des Rotores ist bei dem kleineren Durchmesser kleiner, was hier hinzugefügt werden mag, sofern dies als weiterer Vorteil gelten soll.

Der Luftweg zwischen Stator und Rotor beträgt bei der Maschine mit $\varepsilon = \frac{1}{3}$ ....... $\delta = 4·4$ *mm* oder 0·87‰ des Statordurchmessers. Soll aus mechanischen Rücksichten der Luftweg bei der Maschine mit $\varepsilon = 1$ in Prozenten des Durchmessers nicht größer werden, dann dürfte derselbe nicht weniger als 7 *mm* betragen. Bei gleichem Magnetkupfer müßte die Form der Leerlaufscharakteristik mit Rücksicht auf Spannungsänderung ungünstiger gestaltet werden oder bei gleicher Güte mit Rücksicht auf Spannungsänderung mehr aktives Material aufgewendet werden.

Die nach dem Gesichtspunkte des Preisminimums bei vorgeschriebener Güte dimensionierten Maschinen möchte Verfasser als Normalmaschinen bezeichnen, im Gegensatze zu Maschinen mit außergewöhnlich großem Durchmesser, wie sie als Schwungradmaschinen öfter ausgeführt werden. Diese Maschinen werden bei gleicher Güte bedeutend schwerer und teuerer und ist die vorteilhafteste Ersatzanordnung die der Normalmaschine mit unmittelbar daneben gesetztem Schwungrade, eine Anordnung, die in Amerika fast allgemein üblich ist. Um Torsionsschwingungen der Welle zu vermeiden, wäre das Schwungrad mit dem Rotorkranz starr zu verbinden. Da der Durchmesser des Schwungrades möglichst groß gehalten werden kann, wird das gesamte Gewicht der Ersatzanordnung viel kleiner als das Gewicht der Schwungradmaschine.

Die Dimensionierung der Drehstrommotoren kann nach ähnlichen Gesichtspunkten erfolgen. Die Einhaltung einer Normalcharakteristik und eines bestimmten prozentualen induktiven Spannungsabfalles bedeutet dabei nichts anderes als die Einhaltung eines bestimmten Verhältnisses des Magnetisierungsstromes zu dem Kurzschlußstrome, durch welches Verhältnis das Verhalten des Drehstrommotors vollkommen bestimmt ist. Der Verfasser behält sich vor, in einer späteren Arbeit die Dimensionierung der Drehstrommotoren nach den angedeuteten Gesichtspunkten zu behandeln.

Zum Schlusse möchte der Verfasser der fast allgemein (auch bei der Dimensionierung der Drehstrommotoren, besonders aber bei der Dimensionierung der Gleichstrommaschinen) verbreiteten Anschauung entgegentreten, daß gute Maschinen bezüglich geringem induktivem Spannungsabfall (geringer Reaktanzspannung bei Gleichstrommaschinen) nur durch die Wahl großer Durchmesser, also kleiner Maschinenbreiten, erhalten werden können. Wie aus der Zahlentafel S. 111 ersichtlich, braucht bei kleinerem Durchmesser der Kraftfluß nur unwesentlich erhöht zu werden, um mit Rücksicht auf induktiven Spannungsabfall (Reaktanzspannung bei Gleichstrommaschinen) Maschinen gleicher Güte zu erhalten.

## Gasmaschinen und Kraftgaserzeuger

**unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für den Betrieb elektrischer Zentralen und Einzelanlagen.**

Von **Otto Hoffmann**, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft.

Noch vor zirka 10 Jahren gab es nur wenige Elektrizitätswerke, welche Gasmaschinen als Betriebsmaschinen besaßen; abgesehen von den mit Wasserkraft arbeitenden Werken war der Dampfbetrieb vorherrschend. In Österreich sind aus der Zeit keine Werke bekannt, auch im Auslande kannte man nur eine beschränkte Zahl von Elektrizitätswerken mit Gasmaschinenbetieb. In Frankreich waren es die Anlagen in Rheims, St. Quentin, Verdun, La-Rochelle, Toulon und einige andere, über welche aber sehr wenig bekannt geworden ist. Belgien besaß Werke in Brüssel, Ostende und Antwerpen. In England gab es derzeit nennenswerte Anlagen nicht. In Deutschland waren es unter anderen die Werke in Dessau, Radolfszell und Bochum, welche rein auf den Gasmaschinenbetrieb angewiesen waren, während in einigen anderen Städten Gasmaschinen nur als Aushilfsmaschinen Anwendung fanden.

Im großen und ganzen waren die anfänglichen Erfolge nicht gerade ermutigend oder wenigstens nur bescheiden zu nennen; es nimmt dieses durchaus nicht wunder, wenn wir bedenken, auf welcher Stufe der Bau größerer Gasmaschinen derzeit stand. Die Forderung, größere Maschinen zu bauen, suchten selbst namhafte Firmen durch einfaches Übertragen der Konstruktionseinzelheiten kleinerer Maschinen zu erfüllen und nicht zu den Seltenheiten gehörte es, daß vier gleiche kleinere Modelle als sogenannte Gegenzwillinge zu einem Aggregat vereinigt wurden.

Wenn wir heute eine moderne, größere Gasmaschine betrachten und den gleichmäßigen und ruhigen Gang derselben bewundern, fällt es uns nicht schwer, anzuerkennen, mit welcher Geschicklichkeit und Gründlichkeit der Konstrukteur mit einer Reihe von Schwierigkeiten aufgeräumt hat, die noch vor wenigen Jahren unüberwindlich zu sein schienen.

Alle Nachteile und Mängel, welche den früheren Maschinen anhafteten, können heute als beseitigt angesehen werden, Betriebssicherheit, Haltbarkeit, sowie die Ansprüche an Wartung und Bedienung sind die gleichen, wie wir solche bei Dampfanlagen zu stellen gewohnt sind. Hiedurch und nicht zum mindesten durch die wirtschaftlichen Erfolge veranlaßt, haben namhafte Firmen der elektrischen Industrie, wie Siemens-Schuckert, A. E. G. Union, Helios etc. sowie eine große Anzahl von städtischen und anderen Behörden für viele der von ihnen gebauten Werke Gasmaschinen als Betriebskraft gewählt.

Anfangs war das Leuchtgas städtischer Gasanstalten das fast alleinig in Frage kommende Betriebsmittel, nur kleinere Maschinen für den Antrieb elektrischer Einzelanlagen waren für den Betrieb mittels Benzin oder Petroleum eingerichtet.

Einen ganz besonderen Aufschwung nahm der Gasmaschinenbau durch die Entwicklung der Generator-, Kraftgas resp. Sauggasanlagen und durch die Ausnutzung der Hochofen- und Koksofengase.

Schon Mitte der Achtzigerjahre befaßte man sich damit, wärmeärmere Gase für den Gasmaschinenbetrieb nutzbar zu machen.

Der englische Ingenieur Dowson trat als einer der ersten mit einer kleinen Generatoranlage hervor, welche dem Gasmaschinenbetrieb speziell angepaßt war und gab somit den eigentlichen Anstoß für die weitere Entwicklung solcher Anlagen.

Die sogenannten Dowson- oder Druckgasanlagen bestanden in der Hauptsache aus einem einfachen, unten mit einem Roste versehenen Schachtofen zur Aufnahme des Brennstoffes (Koks oder Anthrazit), welch letzterer über dem Roste zu $CO_2$ verbrannt und in den oberen glühenden Schichten zu Kohlenoxyd $CO$ (ein brennbares Gas) reduziert wurde. In den doppelten Generatormantel leitete Dowson Wasser, welches sich erwärmte und verdampfte, in dieser Form durch ein kleines Dampfstrahlgebläse Luft ansaugend unter den Rost trat und durch die hohe Temperatur der glühenden Brennstoffschicht in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt, den Wärmewert des Gases und damit den Gesamtwirkungsgrad der Anlage wesentlich erhöhte.

Zur Unterstützung war außerdem noch ein kleiner Hilfskessel aufgestellt, damit auf alle Fälle genügend Dampf zur Verfügung stand. Später finden wir Generator und Dampferzeuger vollständig getrennt, ferner zur Reinigung einen sogenannten Skrubber oder Wäscher, einen mit Sägespänen gefüllten Nachreiniger und eine Gasometerglocke für einen größeren Gasvorrat vorgesehen. Weitere Verbesserungen verschiedener Firmen zielten darauf hin, durch geschickte Anordnung von Luftvorwärmern und durch Vorwärmen des Kesselspeisewassers den Wärmewert des verwendeten Brennstoffes möglichst vollkommen auszunutzen.

Mitte der Neunzigerjahre führte Lencauchez, Paris, Anlagen aus, welche ohne besonderen Dampfkessel arbeiteten; die Zuführung der Verbrennungsluft unter den Rost erfolgt mittels eines Flügelventilators. Anstatt des entfallenden Wasserdampfes führte Lencauchez zerstäubtes Wasser ein. Der Franzose Beniér ging noch einen Schritt weiter und benutzte die Saugkraft des Motorkolbens zum Ansaugen der Verbrennungsluft; fast gleichzeitig (1895) nahm die Firma Körting ein Patent auf eine ähnliche Ausführung. Aus diesen und den weiteren Versuchen anderer Firmen entstanden die heute allgemein bekannten Sauggasanlagen.

Als Brennstoffmaterial für Generator- resp. Sauggasanlagen kommen in der Hauptsache bitumenfreie Brennstoffe, wie Anthrazite, Gas- und Hüttenkoks und Holzkohle in Frage, ferner aber auch Braunkohle — zumal in Form von Briketts — Steinkohle, Torf Klärschlamm etc., jedoch sind für die letztgenannten Brennstoffe besondere Generatorkonstruktionen erforderlich, welche es ermöglichen, den sich bildenden Teer unschädlich zu machen oder zu beseitigen. An solchen Sonderkonstruktionen wird von verschiedenen Firmen rastlos gearbeitet und verbessert; speziell für den Betrieb mit Braunkohlenbriketts sind bereits eine größere Anzahl von Anlagen ausgeführt, welche vollständig zufriedenstellend arbeiten.

Den Aufbau resp. die Einrichtung einer Druckgasanlage mit besonderem Dampfkessel zeigt Fig. 1. Das im Generator $A$ gebildete Gas nimmt seinen Weg durch den Luftvorwärmer $B$, hier den größten Teil seiner Wärme abgebend, und tritt dann durch eine als Speisewasservorwärmer ausgebildete Leitung $C$ in den sogenannten Skrubber oder Wäscher $H$. Dieser ist mit Koksstücken gefüllt, durch dessen Zwischenräume das Gas in fein verteiltem Zustande seinen Weg nehmen muß. Durch eine im oberen Teile des Skrubbers eingebaute Brause wird beständig Wasser zugeführt, dadurch das Gas gekühlt und von seinen mitgeführten Staub- und Schmutzteilen zum größten Teile befreit.

Für eine feinere Nachreinigung ist ein sogenannter Sägespänreiniger *J* vorhanden, durch welchen das Gas zu der Gasometerglocke *K* und von hier unter konstantem Drucke der Maschine zugeführt wird.

*D* ist der Dampfkessel, *G* das von demselben gespeiste Gebläse, welches die durch den Luftvorwärmer *B* angesaugte Luft, mit Dampf gesättigt, unter den Generator drückt. Die Regelung des Dampfluftgemisches und somit des gesamten Vergasungsvorganges erfolgt selbsttätig durch ein von der Gasometerglocke betätigtes Ventil *F*.

Fig. 1. Druckgasanlage mit Dampfkessel.

Fig. 2. Druckgasanlage mit Ventilatorbetrieb.

Ein mit *E* bezeichnetes Ventil stellt während des Stillstandes der Anlage die Verbindung des Generators mit der Außenluft her.

Fig. 2 zeigt eine Druckgasanlage mit Ventilatorbetrieb im Schnitt. An Stelle des Luftvorwärmers tritt hier der Verdampfer. Zum Anblasen dient ein Ventilator.

Fig. 3 zeigt eine kleine moderne Sauggasanlage im Zusammenhange mit der dazugehörigen Gasmaschine.

Nach einer neueren Ausführung wird der Verdampfer auch in den Generator eingebaut und bildet somit die obere Fortsetzung desselben.

Fig. 4 gibt das Bild einer Generatoranlage für Braunkohlenbrikettbetrieb. Wie die Abbildung zeigt, muß das gebildete Gas bei dieser Ausführung seinen Weg durch die glühende Brennmaterialschicht nehmen, wodurch der bei Braunkohlen auftretende Teer beseitigt resp. zersetzt wird.

Der eigentliche Generatorprozeß, so einfach und ohne besonderes Zutun er sich abspielt, ist an sich ein ziemlich komplizierter; der Vorgang soll daher nur in den Hauptzügen wiedergegeben werden. Bekanntlich gibt Sauerstoff, über glühende Kohle geleitet, je nach dem gegenseitigen Mischungsverhältnis Kohlensäure $CO_2$ als Verbrennungsprodukt oder Kohlenoxyd $CO$ als Vergasungsprodukt. Bei der Verbrennung haben wir demnach:

$$C + O_2 = CO_2,$$

bei der Vergasung dagegen folgende Reaktionen:

$$C + O = CO,$$

$$CO_2 + C = 2\,CO.$$

Kohlenoxyd entsteht also einmal durch beschränkte Zuführung des Sauerstoffes O, andererseits wird aber auch die durch den überschüssigen Sauerstoff gebildete Kohlensäure durch die höherliegenden glühenden Kohlenschichten zu Kohlenoxyd reduziert. Hiebei ist die Reduktionstemperatur von Einfluß, und zwar wächst der Kohlenoxydgehalt mit zunehmender Temperatur, während sich der Kohlensäuregehalt in absteigender Linie bewegt.

Durch Überleiten von Wasserdampf über glühenden Koks haben wir folgende Reaktionen:

$$C + H_2O = CO + H_2$$

und

$$C + 2\,H_2O = CO_2 + 2\,H_2.$$

Der Prozeß geht also einmal unter Bildung von Kohlenoxyd und Wasserstoff, ein andermal unter Bildung von Kohlensäure und Wasserstoff vor sich. Außerdem bildet bereits gebildetes Kohlenoxyd mit noch unzersetztem Wasserdampf Kohlensäure und Wasserstoff nach der Gleichung $CO + H_2O = CO_2 + H_2$.

In Wirklichkeit haben wir weder eine reine Vergasung durch freien, noch durch gebundenen Sauerstoff (Wasserdampf), sondern es laufen die Prozesse nebeneinander her. Man nennt daher das gebildete Generatorgas, welches außerdem noch den freigewordenen Stickstoff sowie zum Teil leichte und schwere Kohlenwasserstoffe enthält, auch wohl Mischgas- oder das Vergasungsverfahren Mischgasverfahren

*A* = Generator.
*B* = Gaseintritt in den Verdunster.
*C* = Verdunster.
*D* = Abgasleitung.
*E* = Skrubber.
*F* = Wasserablauf.
*G* = Gasleitung vom Skrubber zur Maschine.
*H* = Wasserzufluß zum Verdunster.
*I* = Übertritt des Dampfluftgemisches aus dem Verdunster in den Generator.
*L* = Wasserzufluß zum Skrubber.
*M* = Kohlenbehälter.
*N* = Wechselventil.
*O* = Fülltrichter.
*P* = Reinigungsluke.
*V* = Ventilator zum Anblasen.

Fig. 3. Sauggasanlage mit Motor.

Fig. 4. Braunkohlenbrikettanlage.

Ein normales Generatorgas (resp. auch Sauggas) hat etwa folgende Zusammensetzung:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlensäure | $CO_2$ = | 6·0 | Vol. % |
| Kohlenoxyd | $CO$ = | 23·0 | „ % |
| Wasserstoff | $H$ = | 17·0 | „ % |
| Kohlenwasserstoffe | $C_m H_n$ = | 1·0 | „ % |
| Stickstoff | $N$ = | 53·0 | „ % |
| | | 100·0 | Vol. % |

Fig. 5. 100 *PS* Motor, Ansicht.

Aus 1 *kg* Koks oder Anthrazit werden zirka 4·8 bis 5 $m^3$ Generatorgas von 1200 bis 1250 Kalorien im $m^3$ erzeugt.

Die zugeführte Wasserdampfmenge beträgt hiebei zirka 0·7 *kg* pro 1 *kg* Brennstoff. 1 $m^3$ Generatorgas wiegt etwa 1 bis 1·2 *kg*.

Die Ausnutzung des Brennstoffes in guten Generatoranlagen beträgt 78 bis 82, im Mittel 80%.

Die thermische Überlegenheit der Gasanlage gegenüber einer Dampfanlage wird heute niemand mehr in Abrede stellen. Bei letzterer und Anwendung dreifacher Expansion, Kondensation und Überhitzung beträgt die Brennstoffausnutzung im Maximum etwa 14 von Hundert, bei Anlagen mittlerer Größe etwa 12 von Hundert und bei Auspuffmaschinen nur 6 bis 8 von Hundert. Gasmaschinen in Verbindung mit Generatoranlagen gestatten jedoch eine Ausnutzung des Brennstoffes von 22 von Hundert und arbeiten selbst kleinere Anlagen noch mit einem Wirkungsgrad von etwa 17 von Hundert.

Fig. 6. 100 *PS* Motor, Schnitt.

Wenn gleichwohl vorausgesetzt werden kann, daß heute die bei weitem größte Zahl der Elektrotechniker über Aufbau und Wirkungsweise der Gasmaschine unterrichtet ist, dürfte es trotzdem angebracht sein, hierüber einiges kurz zu rekapitulieren; zu weit würde es jedoch führen, von der ersten Maschine des französischen Mechanikers Lenoir (1860) angefangen, mit welcher — abgesehen von früheren, größtenteils unausgeführten Ideen — die eigentliche Entwicklungsgeschichte der Gasmaschine beginnt, alle bis auf den heutigen Tag ausgeführten Systeme und Ausführungsarten zu beschreiben.

Für den Betrieb mit gasförmigen Brennstoffen kommen heute nur zwei Hauptarten von Gasmaschinen in Frage, die sogenannten Viertakt- und Zweitaktmaschinen, welche beide sowohl einfach- als doppeltwirkend und von den verschiedenen Erbauern nur in Konstruktionseinzelheiten, der Anordnung der Steuerungsteile etc. voneinander abweichend ausgeführt werden.

Die Viertaktmaschine macht bei jeder zweiten Umdrehung einen Arbeitshub; bei der Vorwärtsbewegung der ersten Umdrehung wird das Verbrennungsgemisch (Gas und Luft) durch den Kolben angesaugt, bei der Rückwärtsbewegung komprimiert. Im rückwärtigen Totpunkte, bezw. bei Beginn der zweiten Umdrehung erfolgt die elektrische Zündung des Gemisches, wodurch sich der Kolben nach vorwärts bewegt und Arbeit verrichtet. Nach beendetem Arbeitshube werden die entstandenen Verbrennungsrückstände durch den zurücklaufenden Kolben ins Freie gedrückt.

Das Bild einer modernen größeren Gasmaschine von zirka 100 *PS*, wie solche von der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft ausgeführt wird, gibt Fig. 6 wieder.

Diese Maschine, welche sich besonders durch ökonomischen, sicheren Betrieb, äußerst ruhigen Gang und tadellose Regulierung auszeichnet, besitzt Ventilsteuerung, betätigt durch eine seitlich angeordnete Steuerwelle, ein sogenanntes Mischventil, Drosselregulierung und während des Ganges verstellbare elektrische Zündung.

Ein besonders hervorzuhebender Vorteil dieser Konstruktion besteht noch darin, daß der Verbrennungsraum an seinem rückwärtigen Ende einen losnehmbaren und gleichzeitig als Kühlsporn ausgebildeten Deckel besitzt, welcher es ermöglicht, den Verbrennungsraum und die Ventile zu kontrollieren und eventuell zu reinigen, ohne den Kolben herausnehmen zu müssen.

Fig. 6 zeigt diese Maschine im Schnitt.

Die sogenannte Zweitaktgasmaschine macht als einfachwirkende Maschine bei jeder Umdrehung einen Arbeitshub, als doppeltwirkende deren zwei, genau wie eine Dampfmaschine. Eine solche Arbeitsweise bedingt die Anordnung von sogenannten Lade- und Spülpumpen, welche den Zweck haben, die restlichen Verbrennungsprodukte auszutreiben und das für den nächstfolgenden Hub notwendige Gasgemisch bei beginnender Rückwärtsbewegung des Kolbens in den Arbeitszylinder einzuführen.

Von den bisher ausgeführten Zweitaktmaschinen haben nur zwei Typen Bedeutung erlangt, die von Oechselhäuser und von Ernst Körting. Erstere wird einfachwirkend und mit gegenläufigen Kolben ausgeführt und hat in der Hauptsache als Hochofengasmaschine Anwendung gefunden.

Die Körtingsche Zweitaktmaschine, welche in Österreich gleichfalls von der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft gebaut wird, ist doppeltwirkend und sowohl für den Betrieb mit Generatorgas (Sauggas) als auch für Koksofen- und Hochofengas bestimmt. Die

kleinste Maschine dieser Type, welche vorläufig bis zu 2000 *PS* Einzelleistung ausgeführt wird, besitzt eine Leistung von 300 *PS*.

Ventile sind nur für den Einlaß vorhanden, während der Auspuff — Auslaßschlitze — durch den Kolben gesteuert wird.

Fig. 7 zeigt die Gesamtansicht einer größeren Zweitaktmaschine.

und die hiefür erforderliche Kühlwassermenge unter der Voraussetzung, daß das Wasser mit zirka 15° zu- und + 40° abfließt, 30 bis 35 *l*. Einschließlich der Sauggasanlage, für welche zirka 15 bis 20 *l* zu rechnen sind, beträgt der Gesamtaufwand an Wasser annähernd 50 *l* pro *PS*/Stde.

In ähnlicher Weise wie dies bei den Kondensationsanlagen der Dampfmaschinen geschieht, kann

Fig. 7. Ansicht einer Zweitaktmaschine.

Fig. 8. Rückkühlanlage.

Neuere Gasmaschinen arbeiten fast durchwegs mit einem mittleren Kolbenüberdruck von 5 bis 6 Atm. und einem Kompressionsdruck von 10 bis 12 Atm. Der mechanische Wirkungsgrad liegt bei guten Ausführungen innerhalb der Grenzen 78 bis 80% und steigt bei größeren Maschinen auf 82 bis 83%.

Die infolge der hohen Temperatur im Arbeitszylinder abzuführende Wärmemenge beträgt bei Maschinen mittlerer Größe 750 bis 800 W. E. pro *PS* Stde.

auch das Kühlwasser der Gasmaschinen zurückgekühlt und von neuem verwendet werden; infolge der höheren Zulauftemperatur ist in diesem Falle mit einer größeren Wassermenge, etwa 60 *l* pro *PS*/Stde. (ohne das Waschwasser für die Gasanlage) zu rechnen. Die Anordnung solcher Rückkühlanlagen unter Verwendung Körtingscher Streudüsen zeigt Fig. 8.

Der Kraftaufwand für die Wasserbeschaffung beträgt — von abnormalen Verhältnissen abgesehen —

etwa 0·4 bis 0·6% der Gasmaschinenleistung, bei Anwendung einer Rückkühlung insgesamt 0·6 bis zu 1% der Maschinenleistung.

Das Anlassen kleinerer Gasmaschinen erfolgt von Hand, d. h. durch einfaches Andrehen des Schwungrades, während größere Maschinen durch Druckluft angelassen werden.

Der Druckluftkompressor einer solchen Einrichtung wird gewöhnlich gemeinsam mit den Wasserpumpen und dem Anblaseventilator mittels Elektromotor und Vorgelege oder direkt gekuppelt angetrieben. Maschinen mittlerer Größe läßt man auch wohl selbst als Kompressor arbeiten und benutzt die Auslaufarbeit zum Aufspeichern der Druckluft in dem Rezipienten.

Weniger zu empfehlen ist das Anlassen der Gasmaschinen durch die als Motor arbeitende Dynamomaschine; abgesehen davon, daß eine solche Anordnung in der Handhabung einer Druckluftanlaßvorrichtung an Einfachheit nachsteht, schaden die auftretenden Stromstöße der Batterie, die auf die Dauer hiedurch ungemein leidet.

Den Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades wählt man für den Antrieb von Gleichstrommaschinen etwa 1 : 70 bis 1 : 80; derselbe reicht vollständig aus, um selbst ohne Batterie ein ruhiges Licht zu erzielen. Für den Betrieb parallel zu schaltender Drehstrommaschinen soll der Ungleichförmigkeitsgrad mindestens 1 : 150 betragen, doch wählt man zweckmäßiger einen solchen von 1 : 200 bis 1 : 250.

Es wird dem Elektrotechniker mitunter erwünscht sein, den Brennstoffverbrauch und damit auch die Brennstoffkosten einer Gasmaschinenanlage, ferner die für die Aufstellung einer Rentabilitätsrechnung sonst noch in Frage kommenden Betriebskosten annähernd bestimmen zu können. Nachstehende Angaben sollen hiefür einen ungefähren Anhalt geben.

Für den Sauggasbetrieb können folgende Brennstoffverbrauchsziffern, die auf eine Brems-*PS*/Stde. bei vollbelasteter Maschine bezogen sind, zugrunde gelegt werden:

| Maschinengröße in *PS*. eff. | 15 | 25 | 35 | 50 | 60 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anthrazit (8000 W. E. *kg*) | 0·54 | 0·48 | 0·45 | 0·42 | 0·40 | u. aufwärts |
| Gaskoks (6500 W. E. *kg*) | 0·68 | 0·60 | 0·57 | 0·53 | 0·50 | |

Die Ziffern für Hüttenkoks stellen sich etwa 7 bis 8% geringer wie für Gaskoks.

Bei geringer Belastung steigt naturgemäß der auf die Pferdekraftstunde bezogene Brennstoffverbrauch, u. zw. verhalten sich die Verbrauchsziffern bei $^1/_1$, $^1/_2$ und $^1/_4$ Belastung etwa wie 2 : 3 : 4.

Für Abbrand und Anheizen können etwa 10% in Anrechnung gebracht werden.

Nach der Statistik einer größeren Anzahl von Elektrizitätswerken mit Gasmaschinenbetrieb werden im Jahresmittel mit 1 *kg* Anthrazit und Koks gemischt und bei einer einigermaßen günstigen Belastung des Werkes zirka 0·75 bis 1·00 *KW*/Stunden erzeugt.

Die Preise für Anthrazit stellen sich frei Verwendungsort auf zirka K 360 bis eventuell K 450 und selbst K 500, je nach dem Aufschlag für die Fracht. Hüttenkoks stellt sich auf etwa K 260 bis zu K 360, Gaskoks auf K 180 bis K 250.

Zweckmäßig wird man den Brennstoff wählen, der sich relativ am billigsten stellt, wobei (speziell für kleinere Anlagen) zu berücksichtigen ist, daß mit Anthrazit betriebene Generatoren die geringste Wartung erfordern. Es ist natürlich auch ohneweiters möglich, die Generatoren mit Koks und Anthrazit gemischt zu betreiben und geschieht dieses sehr häufig bei größeren Anlagen.

Unter Zugrundelegung obiger Angaben bewegen sich die reinen Brennstoffkosten bei einer Anlage mittlerer Größe und falls Anthrazit verwendet wird, in den Grenzen 1·44 bis 2 h, bei Verwendung von Koks in den Grenzen 0·9 bis 1·6 h pro *PS*/Stde.

Verhältnismäßig günstig stellen sich die Brennstoffkosten bei mit Braunkohlenbriketts arbeitenden Anlagen, wie solche in Deutschland verschiedentlich ausgeführt sind. Für 1 *PS* sind bei einer Maschinengröße von 100 *PS* ca. 0·65 *kg* Briketts aufzuwenden, welche sich pro 10.000 *kg* auf etwa 85 Mk. stellen; 1 *PS* stellt sich also auf ca. 0·55 Pfg., eine *KW*/Stde. demnach auf ca. 0·82 Pfg., d. h. noch nicht 1 h.

Die Frage der Erzeugung von Braunkohlenbriketts ist in letzter Zeit auch in den österreichischen Braunkohlenrevieren verschiedentlich erwogen worden und werden wahrscheinlich schon im Laufe des nächsten Jahres mehrere Gewerkschaften die Fabrikation solcher Briketts aufnehmen.

Wie weiter oben erwähnt, ist es durch Schaffung besonderer Generatorkonstruktionen auch möglich, normale Stein- und Braunkohle für den Gasmaschinenbetrieb nutzbar zu machen; solche Anlagen haben jedoch nur für größere Gasmaschinenzentralen Bedeutung. Die reinen Brennstoffskosten stellen sich gleichfalls verhältnismäßig billig, und zwar bei einem Preise der Steinkohle von 160 K pro 10.000 *kg* auf ca. 0·8 h pro *PS* Stde. und bei einem Preis der Braunkohle von 55—65 K auf nur 0·5 bis 0·6 h pro *PS*/Stde.

Der an sich sehr bequeme und angenehme Betrieb mittels Leuchtgas stellt sich für private Werke im allgemeinen zu teuer.

Kleinere Maschinen von 10 bis 25 *PS* verbrauchen etwa 500 bis 480 *l* Leuchtgas pro *PS*/Stde., größere ca. 450 *l* bis herunter zu 425 *l*; diese Ziffern gelten jedoch für ein Leuchtgas von 5000 W. E., reduziert auf 0° C und 760 *mm* Barometerdruck; die wirklichen an der Gasuhr abgelesenen Ziffern sind ungefähr um 10% höher.

Den mittleren Gaspreis (Heizgas) von 16 h zugrundegelegt, stellt sich die *PS*/Stde. auf 7 bis 8 h, also immer noch vier- bis fünfmal so teuer wie bei Sauggasanlagen und einem Anthrazitpreis von 400 bis 500 K.

Den Leuchtgasbetrieb wird man jedoch in Betracht ziehen, wenn es sich um intermittierenden Betrieb handelt oder um eine Reserveanlage.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn es sich darum handelt, für eine Stadt, welche bereits eine Leuchtgasanstalt besitzt, ein Elektrizitätswerk zu erstellen und beide Werke von der Stadt in eigener Regie betrieben werden. In diesem Falle kann auch mit den reinen Gaserzeugungskosten gerechnet werden, welche sich je nach der Größe des Werkes und der verwendeten Kohle auf ca. 3 bis 5 h pro $m^3$ belaufen und stellt sich dann die *PS*/Stde. auf nur 1·35 bis 2·25 h.

Der Verbrauch an Schmieröl beträgt bei kleineren Gasmaschinen ca. 3 *g*, bei solchen von 100 *PS* etwa 2 *g* und bei größeren Maschinen von 500 bis 1000 *PS* herunter bis zu 1 *g* pro *PS*/Std., eine sorgfältige Wartung vorausgesetzt und stellen sich somit die Schmierungskosten auf rund 0·3 bis 0·2, resp. 0·1 h pro *PS*/Stde.

Die Bedienungskosten können etwa wie folgt angesetzt werden:

| Maschinenleistung in *PS* | 25 | 50 | 100 | 500 |
|---|---|---|---|---|
| Für Leuchtgasmaschinen mit . . . . . . . | 250 | 450—500 | 950—1000 | 1200—1500 |
| Für Sauggasmaschinenanlagen mit . . . | 300 | 650—750 | 1200—1500 | 2000—2500 |

Einige Worte seien noch der Verwendung der Koksofen- und Hochofengase gewidmet. Koksofengas, ein Nebenprodukt der Koks- und Kaumazitfabrikation, besteht zum größten Teile aus Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffen und besitzt einen Heizwert von 3000 bis zu 4800 W. E. Da nur ein Teil der Gase für den Betrieb der Öfen und des ganzen Werkes selbst benötigt wird, so stehen bei Ausnützung aller überschüssigen Gasmengen verhältnismäßig große Kräfte für elektrische Übertragung bezw. für andere Industrien zur Verfügung.

Eine Anlage von 50 Otto Hoffmann-Öfen liefert in 24 Stunden etwa 20.000 $m^3$ überschüssiges Gas von annähernd 4000 W. E. pro $m^3$; diese liefern unter dem Dampfkessel verfeuert eine Arbeit von rund 500 *PS*, durch Gasmaschinen ausgenützt dagegen 1500 *PS*, also ca. das Dreifache.

Das gleiche gilt für das geradezu kostenlos gewonnene Hochofengas. Dieses besitzt einen Heizwert von ca. 900 bis 1000 W. E. im $m^3$ und hat etwa folgende Zusammensetzung:

$$\begin{aligned} CO &= 25 - 30 \text{ Vol. } \% \\ CO_2 &= 6 - 10 \text{ „ } \% \\ H_2 &= 2 - 4 \text{ „ } \% \\ CH_4 &= 1{\cdot}8 - 2 \text{ „ } \% \\ N &= 65 - 54 \text{ „ } \% \end{aligned}$$

Welche bedeutenden Kraftmengen gewonnen werden können, zeigt folgende Rechnung.

Ein 100 Tonnenofen gibt etwa 450.000 $m^3$ Hochofengas in 24 Stunden, wovon annähernd 40% für Winderhitzung verbraucht und ca. 10% durch das Gichten verloren gehen; es verbleiben also noch annähernd 225.000 $m^3$ Eine Hochofengasmaschine verbraucht pro *PS*/Stde. ca. 3 $m^3$ Gas, 225.000 $m^3$ repräsentieren also eine Maschinenleistung von $\frac{225.000}{24 \cdot 3}$ = annähernd 3100 *PS*. Rechnet man hievon noch ca. 700 *PS* für Gebläse, Aufzüge etc., so verbleiben immerhin noch ca. 2400 *PS*, welche durch Gasmaschinen für andere Zwecke nutzbar gemacht werden können.

Je nach der Beschickungsart des Hochofens und der Vollkommenheit der Gesamtanlage (Cowper, Gebläsemaschinen etc.) wird die zu erzielende Maschinenleistung eine größere oder etwas geringere sein.

Unter dem Dampfkessel verfeuert wird die gleiche zur Verfügung stehende Gasmenge nur den dritten bis vierten Teil zur Ausnutzung ergeben.

Anschließend sei die im Bau befindliche elektrische Zentrale mit Gasmaschinenantrieb des k. u. k. See-Arsenals in Pola erwähnt, welche mit 4 Körtingschen Zweitaktmaschinen und 2 Viertaktmaschinen von zusammen 1500 *PS* ausgestattet wird.

Die Ausführung dieser Anlage ist der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft in Brünn übertragen worden.

## Einiges über die neuen Metallfadenlampen nach Verfahren Dr. Hans Kužel.

Von **Joh. Kremenezky, Wien.**

Seit etwa einem Jahre werden in meiner Fabrik neue Metallfadenlampen nach verschiedenen, von Dr. Hans Kužel in Baden bei Wien zum Patente angemeldeten Verfahren hergestellt und ausprobiert.

Da dies bereits vielfach bekannt wurde und an mich zahlreiche diesbezügliche Anfragen gerichtet werden, seien im nachfolgenden die bisherigen Ergebnisse mitgeteilt.

Es gelangten bisher über 100 Lampen zur Untersuchung und wurden außerdem zur Kontrolle der eigenen Resultate Lampen in der elektrotechnischen Versuchsanstalt des k. k. technologischen Gewerbemuseums einer Dauerprobe ausgesetzt.

Die ersten zwei dem Amte im Monate August 1905 zur Untersuchung übergebenen Stichproben, welche aus einer Serie genommen wurden, die zum Teile schon fabriksmäßig hergestellt war, ergaben laut offiziellem Atteste nachfolgende Resultate:

**Serie N, Gruppe A.**

Lampe C 1, 32 *V*, 13·17 *NK*, 0·461 *A*, 1·12 *W*.

| Std. | NK | Ampere | Watt/NK | Lichtdifferenz in % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 13·17 | 0·461 | 1·12 | — |
| 98 | 14·06 | 0·462 | 1·05 | + 6·7 |
| 218 | 13·80 | 0·456 | 1·05 | + 4·8 |
| 314 | 14·31 | 0·457 | 1·02 | + 8·6 |
| 434 | 14·10 | 0·456 | 1·03 | + 7·0 |
| 578 | 14·28 | 0·455 | 1·02 | + 8·4 |
| 733 | 12·85 | 0·453 | 1·13 | — 10·0 |
| 885 | 13·03 | 0·451 | 1·10 | — 1·6 |
| 1010 | Faden im Bügel nach 1010 Stunden durchgebrannt; gelötet; brennt weiter. | | | |
| 1029 | 16·72 | 0·482 | 0·992 | + 26·9 |
| 1167 | 15·76 | 0·480 | 0·975 | + 19·6 |
| 1339 | 16·20 | 0·479 | 0·945 | + 22·9 |
| 1468 | 14·97 | 0·472 | 1·002 | + 13·6 |

Nach 1468 Stunden durchgebrannt.

**Serie N, Gruppe A.**

Lampe C 2, 30·25 *V*, 12·39 *NK*, 0·461 *A*, 1·08 *W*/*NK*.

| Std. | NK | Ampere | Watt NK | Lichtdifferenz in % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 12·39 | 0·461 | 1·08 | — |
| 314 | 12·39 | 0·463 | 1·13 | — |
| 578 | 12·60 | 0·463 | 1·11 | + 1·7 |
| 885 | 12·28 | 0·462 | 1·13 | — 0·9 |
| 1167 | 12·04 | 0·461 | 1·15 | — 2·8 |
| 1339 | 12·22 | 0·459 | 1·13 | — 1·4 |
| 1468 | 11·83 | 0·456 | 1·16 | — 4·5 |
| 1490 | Faden im Bügel nach 1490 Std. durchgebrannt, gelötet. Lampe brennt weiter. | | | |
| 1512 | 13·32 | 0·473 | 1·07 | + 7·5 |
| 1783 | 12·43 | 0·461 | 1·12 | + 0·4 |
| 1975 | 11·86 | 0·457 | 1·16 | — 4·3 |
| 2215 | 11·39 | 0·456 | 1·21 | — 8·7 |
| 2574 | 11·03 | 0·455 | 1·24 | — 10·9 |
| 2881 | 11·09 | 0·454 | 1·23 | — 10·5 |
| 3313 | 11·03 | 0·454 | 1·23 | — 10·9 |
| 3537 | 11·03 | 0·454 | 1·23 | — 10·9 |

Lampe brennt weiter.

Damit in Übereinstimmung ergab die Prüfung in der Fabrik durchschnittlich bei einer Ökonomie von 1 *W* pro *NK* eine Nutzbrenndauer von mindestens 1000 Stunden, wobei die durchschnittliche Lichtabnahme nicht mehr als 10 bis 15% der anfänglichen Lichtstärke betrug.

Diese Resultate sind von umso größerer Bedeutung für die Praxis, als die Versuche nicht mit Akkumulatoren, sondern mit dem Strome eines der Elektrizitätswerke durch Tag und Nacht durchgeführt wurden und daher die Lampen allen, oft nicht geringen Spannungsschwankungen ausgesetzt waren.

Die Prüfungen der nach und nach zum Versuche gelangten Lampen ergaben infolge der stetigen Vervollkommnung des Herstellungsverfahrens immer bessere Resultate. Es seien hier nachstehend die Ergebnisse einer der letzten in der Fabrik vorgenommenen Versuchsserien wiedergegeben.*)

**Serie U, Gruppe A.**
Lampe II, 19 *V*, 29 *NK*, 1·48 *A*, 0·97 *W/NK*

| Std. | NK | Amp. | W/NK | Licht-diff. in % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 29·0 | 1·48 | 0·97 | 0 |
| 503 | 28·8 | 1·48 | 1·02 | − 0·7 |
| 1110 | 26·2 | 1·49 | 1·08 | − 9·7 |
| 1686 | 25·2 | 1·48 | 1·11 | −13·1 |

Lampe wurde nach letzter Messung auf zirka 60 *V* überspannt und brannte der Faden im Bügel ab, lötete sich wieder. Lampe brennt weiter.

**Serie R, Gruppe A.**
Lampe I, 30 *V*, 13·5 *NK*, 0·470 *A*, 1·05 *W/NK*

| Std. | NK | Amp. | W/NK | Licht-diff. in % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 13·5 | 0·470 | 1·05 | 0 |
| 467 | 12·1 | 0·465 | 1·11 | — 10·4 |
| 1460 | 12·9 | 0·470 | 1·09 | — 4·4 |
| 2188 | 13·5 | 0·470 | 1·05 | 0 |
| 3103 | 14·0 | 0·480 | 1·03 | + 3·7 |

Lampe brennt weiter.

**Serie R, Gruppe B.**
Lampe II, 28·5 *V*, 40·0 *NK*, 1·06 *A*, 0·76 *W/NK*

| Std. | NK | W/NK | Amp. | Licht-diff. in % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 40·0 | 1·06 | 0·76 | 0 |
| 467 | 35·0 | 1·06 | 0·87 | — 12·5 |
| 850 | 38·0 | 1·07 | 0·81 | — 5·0 |

Faden durchgebrannt und wieder gelötet.
Lampe brennt weiter.

**Serie U, Gruppe B.**
Lampe III, 19·0 *V*, 24·2 *NK*, 1·06 *A*, 0·83 *W/NK*

| Std. | NK | Amp. | W/NK | Licht-diff. in % |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 24·2 | 1·06 | 0·83 | 0 |
| 503 | 26·5 | 1·06 | 0·76 | + 9·5 |
| 1110 | 23·5 | 1·06 | 0·86 | 2·9 |
| 1686 | 19·0 | 1·02 | 1·02 | · 21·50 |

Lampe brennt weiter.

In obiger Zusammenstellung wurde ein Durchbrennen des Fadens durchwegs als Ende der nutzbaren Brenndauer angenommen und ist selbes in den Tabellen mit der Bemerkung „Faden brennt durch und lötet sich wieder, Lampe brennt weiter" bezeichnet. Damit ist jedoch nicht der Tatsache Rechnung getragen, daß das Durchbrennen nur höchst selten die Lampe unbrauchbar macht oder auch nur ihre relative Lebensdauer wirklich beeinflußt. In fast allen Fällen, in welchen der Faden überhaupt reißt, lötet er sich nach dem Durchbrennen — da dies in der Regel im Bügel stattfindet — von selbst und brennt die Lampe wieder weiter, ohne sich, wie man aus den obigen Tabellen ersieht, wesentlich verändert zu haben.

Das Reißen des Fadens dürfte sich übrigens nach den bisher gesammelten Erfahrungen gänzlich beseitigen lassen.

Die Widerstandsfähigkeit des neuen Fadenmateriales kann man aus folgenden Beobachtungen erkennen. Eine Lampe wurde auf 233% der ursprünglichen Spannung gebracht, ohne zerstört zu werden; eine zweite Lampe auf 201%, wobei bei dieser die anfängliche Kerzenstärke von 19½ *NK* nach der Überspannung auf 19½ *NK* 20½ *NK* gestiegen ist.

*) Wir haben uns wegen Raummangel die Aufnahme der dem Aufsatze beigegebenen zahlreichen Versuchstabellen bis auf obige versagen müssen. D. R.

**Überspannung einer Metallfadenlampe.**
20·2 *V*, 19·5 *NK*, 0·97 *A*, 1·00 *W/NK*.

| Volt | NK | Ampere | Watt/NK | Lichtdifferenz in % |
|---|---|---|---|---|
| 20·2 | 19·5 | 0·97 | 1·00 | — |
| 25·8 | 50·0 | 1·14 | 0·588 | + 156·5 |
| 32·7 | 100·00 | 1·30 | 0·425 | + 433·3 |
| 34·5 | 125·00 | 1·34 | 0·370 | + 541·00 |
| 39·0 | 180·00 | 1·44 | 0·312 | + 823·10 |
| 40·6 | 211·00 | 1·475 | 0·288 | + 982·00 |

Was die Ökonomie der neuen Lampe anbelangt, so ist zu bemerken, daß obige Resultate noch keine abschließenden sind, vielmehr ziemliche Sicherheit besteht, daß der Wattverbrauch auf ½ *W* pro *NK* herabgemindert werden wird, wobei noch eine Lebensdauer von 1000 bis 1500 Stunden erreicht werden kann.

Die neuen Metallfadenlampen werden bis zu einer Spannung von 110 *V* erzeugt werden.

Aus naheliegenden Gründen ist es noch nicht an der Zeit, über die Beschaffenheit des Lampenfadens und über die Verfahren nähere Angaben zu machen, obwohl die Haupt-Patentanmeldungen die Vorprüfung bereits erfolgreich bestanden haben.

Die Herstellungskosten der Lampe werden verhältnismäßig gering sein, da die zur Erzeugung notwendigen Rohmaterialien in unbegrenztem Maße vorhanden und nicht teuer sind.

Es werden bereits alle Vorkehrungen getroffen, um die neuen Lampen bis zur nächsten Saison auf den Markt zu bringen.

Bisher galt es noch immer, daß die billigste Beleuchtungsart die des Gasglühlichtes ist. Bei Verwendung von Lampen mit einer Ökonomie von 1 *W* pro *NK* und 1500stündiger Brenndauer, oder bei einer Ökonomie von 0·8 *W* pro *NK* und 1000stündiger Brenndauer wird dies nicht mehr der Fall sein und wird sich dann die Beleuchtung mit elektrischen Glühlampen billiger als mit Gasglühlicht stellen.

## Neue Untergrundbahn in Berlin von Süd nach Nord.

In Heft 46/1905 haben wir auf Seite 671/72 ausführlich über neue elektrische Bahnanlagen in Berlin berichtet. In Ergänzung dieser Ausführungen können wir jetzt über ein weiteres größeres Unternehmen Mitteilung machen.

Schon seit längerer Zeit trug man sich in Berlin mit dem Plane um, den Süden mit dem Norden durch eine elektrische Untergrundbahn zu verbinden. Von besonders großem Interesse ist daher die Nachricht, daß die städtische Untergrundbahn Nord—Süd nunmehr als gesichert angesehen werden kann. Gemäß den Beschlüssen der Stadtverordneten vom 15. Juli 1901 ist die Bearbeitung dieser Linie der Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen übertragen worden. Bei der Ausarbeitung ergaben sich wesentliche Änderungen gegenüber der ursprünglich geplanten Linienführung und es konnte daher der Entwurf erst Ende 1902 an den Magistrat der Stadt Berlin abgeliefert werden. Bei Prüfung der eingereichten Projekte wurden von seiten der Verkehrsdeputation ebenfalls Änderungen vorgenommen und es ist daher begreiflich, warum sich die Angelegenheit bereits ins vierte Jahr hineingezogen hat.

Am 21. Dezember v. J. hatten die Stadtverordneten eine Sitzung, in welcher der Entwurf der Untergrundbahn Nord—Süd angenommen wurde.

Diese Linie wäre die zweite Untergrundbahn — neben der schon festgelegten Siemens & Halskeschen — die im Innern der Stadt gebaut wird, die dritte, falls das Projekt der Großen Berliner Straßenbahn für die Leipzigerstraße Erfolg hat.

Der heute noch wie vor 40 Jahren hauptsächlich von Omnibussen hergestellte Verkehr bildet bei dem heutigen Großstadtgetriebe, welches im Zuge der Friedrichstraße außerordentlich stark ist, eine wahre Kalamität. Dem soll nun die neue Untergrundbahn ein Ende machen. Sie wird folgenden Weg einschlagen: Im Süden von der Kreuzbergstraße über die Bellealliancestraße zum Blücherplatz. Hier befindet sich der Landwehrkanal, der im rechten Winkel unterführt werden muß. Von hier nimmt die Bahn weiter ihren Weg durch die Lindenstraße, biegt in die Markgrafenstraße ein und wendet sich von da unter dem Gensdarmenmarkt durch die Charlottenstraße. Unter der Charlottenstraße und deren Verlängerung, der Prinz Louis Ferdinandstraße weiter verlaufend, erreicht sie die Spree, die in der Nähe der Weidendammerbrücke untertunnelt wird. Von jetzt ab folgt die Bahn dem Zuge der Friedrichstraße und der sich anschließenden Chausseestraße über den Wedding hinaus bis zur Seestraße, wo der nördliche Endbahnhof seinen Platz findet. Die Länge der Bahn beträgt rund 8·5 *km*, die in 18 Minuten durchfahren werden sollen. Die Hauptomnibuslinie, die jetzt den Verkehr auf dieser Linie beherrscht, würde für die ganze Strecke der Untergrundbahn etwa 50 Minuten brauchen. Es sollen zwölf Haltestellen errichtet werden. Die Kosten dieser Bahn werden auf etwa 60 Mill. Mark berechnet; es hat sich gezeigt, daß die Untertunnelung der Spree allein etwa 10 Mill. Mark kosten wird. Für den Bau des gesamten Werkes sind vier Jahre vorgesehen.

Was die Fahrkosten betrifft, hat man wie bei der Stadt- und Hochbahn einen Zonentarif festgelegt; für fünf Stationen beträgt die Fahrt 10 Pfg. in der dritten und 15 Pfg. in der zweiten Klasse, darüber hinaus 20 und 30 Pfg. Zweifel an der Rentabilität führten dazu, daß die Stadtverordnetenversammlung den Antrag auf einheitlichen Tarif von 15 Pfg. ablehnte.

Nach den bisher gemachten Aufstellungen soll der Betrieb der Bahn morgens um 5 Uhr beginnen und bis 2 Uhr nachts ausgedehnt werden. Die Züge sollen sich in einem Abstande von fünf Minuten folgen, jedoch wird die Möglichkeit gleich ins Auge gefaßt, die Zeit auf drei Minuten zu verkürzen. Für die Züge kommen zwei bis vier Wagen in Frage, die bei starkem Verkehre jedoch bis auf acht Wagen ausgedehnt werden können. Zum Unterschied gegen die Wagen der Hochbahn sind die Wagen der neuen Untergrundbahn nicht nach dem Coupésystem vorgesehen, sondern mit einem Längsgang in der Mitte des Wagens. Dieses System hat den Vorzug einer schnellen Leerung und Füllung des Wagens gegenüber solchen Wagen, die von beiden Endseiten bestiegen werden. Jeder Wagen enthält durchschnittlich 52 Sitz- und 48 Stehplätze, wogegen ein Wagen der Hochbahn nur 42 Sitz- und 30 Stehplätze umfaßt.

Man hoffte früher, daß diese Süd-Nordbahn viel länger ausgebaut würde. Sie sollte eigentlich auf Schönebergergebiet im Süden beginnen und mit einer Länge von insgesamt 11 *km* auf Reinickendorfergebiet im Norden endigen.

Der geplanten Untergrundbahn Süd-Nord wird es an technischen Schwierigkeiten auf ihrem Wege nicht fehlen. Eine Menge Röhren der Kanalisation, der Gas- und Wasserleitungen müssen verlegt werden. Dann aber kreuzt diese Bahn die bereits im Bau begriffenen oder geplanten Linien der Firma Siemens & Halske und der Großen Berliner Straßenbahn. An einer Stelle, an der rechten Seite des Gensdarmenmarktes (vom Süden gesehen) stoßen alle drei Linien ungefähr zusammen und es müssen drei Untergrundbahnhöfe angelegt werden. Man kann gespannt sein, wie die Verkehrstechniker diese Aufgabe lösen werden, die jedenfalls schwieriger ist, als die Untertunnelung der beiden Wasserläufe der Spree und des Landwehrkanals. *K—s.*, Ing.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Schaltung von Pufferbatterien in Wechselstromanlagen.** Um Akkumulatorenbatterien in Wechselstrom- oder Drehstromnetzen als Pufferbatterien zu verwenden, schaltet man zwischen Batterie und Netz einen rotierenden Umformer oder Motorgenerator, an dessen Gleichstromteil die Batterie angelegt ist. Um die Pufferwirkung auszunützen, muß die Spannung des Gleichstromteiles des Motorgenerators nach Maßgabe der Änderungen in der Belastung geändert werden. Zu diesem Zwecke wird in die Erregerwicklung desselben ein Rheostat eingeschaltet, dessen Schalthebel durch den Kern eines Solenoides betätigt wird, welches in eine der Phasen eingeschaltet wird. Steigt der Netzstrom, so schaltet das Solenoid Widerstand in die Erregerwicklung ein und die Spannung der Gleichstrommaschine sinkt, so daß die Batterie sich entladet, die Gleichstrommaschine läuft als Motor und treibt die Wechselstrommaschine des Motorgenerators als Generator an, der Strom in das Netz liefert. Beim Sinken des Netzstromes wird die Batterie aufgeladen. Eine derartige Anlage ist von der A. E.-G. in Dortmund eingerichtet worden, wobei die Belastung 700 *PS* beträgt; davon liefern 400 *PS* der Motor und 300 *PS* die Batterie. An Stelle des Solenoids ist ein Tirill-Regulator angeordnet.

Bei der Abänderung, die Schröder angegeben hat, erhält der Gleichstromteil des Motorgenerators noch eine zusätzliche Erregerwicklung, welche, der Nebenschlußwicklung entgegenwirkend, an die Gleichstromseite eines kleinen Umformers angelegt ist. Die Wechselstromseite derselben ist an die sekundäre Wicklung eines Transformators angelegt, dessen Primärwicklung in eine der Drehstromphasen eingeschaltet ist. Die Wirkungsweise dieser Einrichtung erklärt sich von selbst. Der Wirkungsgrad der ganzen Anlage beträgt 60%. Wenn man den Motorgenerator ganz unterdrückt und die Puffermaschine mit doppelter Erregung auf die Achse des Drehstrom-, bezw. Wechselstrommotors aufsetzt, kann man einen höheren Wirkungsgrad (70%) erzielen. („L'écl. électr.", 30. 12. 1905.)

**Unterstationen mit Drehumformern.** S. W. Ashe bespricht in einem Vortrage vor der A. I. E. E. einige auf Ausrüstung und Betrieb bezügliche Fragen.

1. Akkumulatoren. Akkumulatoren empfehlen sich jedenfalls, schon deshalb, weil Eisenbahnunterstationen jeden Abend abgestellt zu werden pflegen und daher am Morgen kein Gleichstrom zum Anlassen zur Verfügung steht. Neuerdings ist ein Kohlenregler nach Fig. 1 zur Anwendung gelangt. *S* ist ein Seriensolenoid, dessen Magnetkolben an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels hängt, während das andere Ende durch eine Feder *F* hinabgezogen wird. Die Bewegung des Hebels überträgt sich als Druck auf die Kohlensäulen $K_1$ und $K_2$, deren Widerstand sich mit dem Drucke ändert. Den Widerstandsänderungen entsprechen Änderungen der Feldstärke der Erregermaschine und damit die Stromaufnahme oder Abgabe der Batterie. Die Begrenzung erfolgt durch Beschränkung der Hebelbewegung.

Fig. 1.

2. Anlassen. Das Anlassen von der Drehstromseite bei offener Feldwicklung geschieht heute gewöhnlich mit verminderter Spannung, indem eine Abzweigung von der Transformatorenwicklung gemacht und an die Stelle des Ausschalters ein Umschalter verwendet wird. Manchmal wird auch das Feld geteilt. Bei Unterstationen mit Umformern unter 500 *KW* kann z. B. der erste von der Drehstromseite, die übrigen von der Gleichstromseite aus angelassen werden. Es wird gewöhnlich 1/3 der Normalspannung als Anlaßspannung gewählt.

Das Anlassen durch einen besonderen Motor kann z. B. durch einen Wechselstromkommutatormotor erfolgen, welcher in Serie mit einer regelbaren Drosselspule an eine Phase der Drehstromseite angeschlossen ist. Die Geschwindigkeit läßt sich durch die Drosselspule sehr genau auf Synchronismus einstellen.

Die Reaktanzspule in Serie mit der Hauptstromspule von Compoundumformern hat nicht nur die Wirkung, die Spannung konstant zu halten, sondern auch der Leistungsfaktor bleibt bei wechselnder Belastung konstant und der Parallelbetrieb wird erleichtert, insbesondere der Einfluß der Linie herabgemindert. („Electr. World & Eng.", Nr. 26.)

**Neues 60.000 *KW*-Kraftwerk für London in St. Neots.** Für den stets wachsenden Kraftbedarf, namentlich der neuen elektrischen Untergrundbahnen Londons, soll ein unabhängiges Kraftwerk in 82 *km* Entfernung von der City angelegt werden. Die Wahl der Lage ist mit Rücksicht auf die Nähe der Kohlenlager (60 bis 120 *km*) getroffen und Nähe einer Hauptbahnlinie (Great Northern Ry.), so daß die jährlichen Transportkosten für Kohle einerseits und Übertragungskosten andererseits ein Minimum werden; demgemäß sind die Erzeugungskosten für die *KW*/Std. mit 12·5 Heller berechnet. Bei einem Belastungsfaktor von 35% im Durchschnitt ist der Verkaufspreis mit 50 Heller pro *KW*/Std., Amortisation und Reserve, nebst 10% Dividende bei einem Anlagekapital von 50 Millionen Kronen mit eingerechnet, unter Zugrundelegung eines Jahresbedarfes von etwa 200 Millionen *KW*/Std. Das Kraftwerk soll für eine Normalleistung von 60.000 *KW* bei 1½facher Überlastungsfähigkeit mit Dampfturbinenbetrieb eingerichtet werden.

Die Übertragungsspannung soll vorläufig 20.000 *V* betragen, jedoch für die Erhöhung der Spannung auf 40.000 *V* Vorsorge getroffen werden.

Die Leitung soll längs der Bahnlinie auf Masten bis Enfield, 15 *km* von London, geleitet werden, woselbst eine Unter- und Verteilungsstation errichtet werden soll. Von dort aus wird die Energie mittels mehrerer Kabelleitungen in die einzelnen Distrikte verteilt. Das gesamte Verteilungsgebiet bedeckt einen Flächenraum von über 1300 *km*².

(„Electrician, Ind. Electr.", Nov., Dez. 1905.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Eine neuere Allis-Chalmers-Dampfturbine** für 1500 *KW* bei 1800 Umdrehungen pro Minute ist für die Zentrale der Utica Gas & Electric Co. geliefert worden.

Dieselbe ist direkt gekuppelt mit einem Zweiphasengenerator für 2500 *V* bei 60 ∼. Das Aggregat kann einer dreistündigen Überlastung von 25% und einer momentanen von 100% standhalten; für hinreichende Kühlung des Generators dient ein elektrisch betriebener Ventilator. Sämtliche Teile des Schaufelrades sind mittels Spezialmaschinen hergestellt und besonders stark befestigt, wodurch der Luftspalt zwischen Leitrad und Laufrad verkleinert werden kann. Die Konstruktion des Ausgleichkolbens auf der Niederspannungsseite besteht aus zwei Druckstufen, während die dritte Stufe seitlich in die Spindel eingearbeitet und mit Labyrintdichtung versehen ist, wodurch die Dampfverluste ebenfalls verringert werden. („Str. Ry. J.", 16. 12. 1905.)

**Mitteilungen über Ventildampfmaschinen, Bauart Lentz,** macht M. Voit, Steglitz-Berlin, speziell mit Rücksicht auf deutsche Verhältnisse. Nach kurzer Darstellung dieser bereits vielfach beschriebenen und durch ihre Einfachheit ausgezeichneten zwangläufigen Ventilsteuerung mit Achsenregulator wird eine Anzahl von Umbauten bestehender Elektrizitätswerksmaschinen auf Lentzsteuerung und die hiedurch erzielte Dampfersparnis dargelegt, sowie speziell die als „Kolonial-Tandem-Maschine" bezeichnete liegende Type mit Dampf-Zu- und -Abführung von unten und einem gemeinsamen Gußstück für Hoch- und Niederdruckzylinder beschrieben, welche sich durch geringen Raumbedarf und geringes Gewicht auszeichnen soll.

(„Bayr. Ind. u. Gewerbebl.", 6. 1. 1906.)

**Feste Rückstände in Schieberkästen von Luftpumpen, Dampfzylindern und in Kompressorzylindern** wurden von Prof. Holde untersucht. Es ergab sich in zahlreichen, über einen größeren Zeitraum verteilten Fällen, daß sie von vollkommen normalen Zylinderölen herrührten, also nicht durch schlechte Qualität der Öle, sondern durch besondere Verhältnisse des Betriebes (überhitzten Dampf, komprimierte Luft) bedingt waren. Vollständige Aufklärung durch Mitteilungen aus der Praxis wird angestrebt. („Z. f. Dampfk.- u. Masch.-Betr." nach Mitt. d. kgl. Materialprüfungsamtes.)

**Über die Bildung von Rissen in Kesselblechen** berichtet Prof. C. Bach, Stuttgart, an Hand einiger zum Teile bereits publizierten Fälle aus der Praxis deutscher Dampfkessel-Revisionsvereine, mit deren Untersuchung er sich beschäftigt hat und welche ihm die Veranlassung gegeben haben, die S. 57 dieser Zeitschrift besprochene Aktion des Vereines deutscher Ingenieure anzuregen. Als Ursache dieser Risse, welche man früher auf Konstruktionsfehler, unrichtige Behandlung der Bleche bei der Herstellung und ungünstige Einflüsse im Betriebe zurückzuführen pflegte, ergab sich ungeeignete Beschaffenheit des Materiales.

Trotzdem in sämtlichen untersuchten Fällen die Bleche bei den seinerzeitigen Abnahmeproben entsprochen, d. h. die geforderten Zugfestigkeits- und Bruchdehnungswerte der „Würzburger Normen" aufgewiesen hatten, zeigte sich Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung, ungeeignete chemische Zusammensetzung an der Bruchstelle (reichlicher Gehalt an Schwefel, Phosphor, Arsen, Kupfer) und ungewöhnliche Verschlechterung der Materialeigenschaften bei Steigerung der Temperatur, in einem Fall bereits bei 200°. Allerdings wird vermutet, daß der Rißbildung durch die Wahl von Überlappungsnietung und durch das Lochen von Nietlöchern Vorschub geleistet wurde.

Trotzdem Bach in bekannter Bescheidenheit seinen Beitrag zu dieser Frage nur als geringfügigen ansieht und den großen noch erforderlichen Aufwand an Arbeit zur befriedigenden Lösung hervorhebt, ist von den Arbeiten des auf Bachs Anregung vom Verein deutscher Ingenieure, „Dampfkessel"- und „Materialprüfungs"-Ausschusses eine Klärung der Sachlage soweit zu erwarten, daß ungeeignetes Material mit einiger Sicherheit noch vor Verwendung wird erkannt und ausgeschlossen werden können. („Z. d. V. d. Ing.", 6. 1. 1906.)

**Einen elektrisch betriebenen Röhrenreiniger** zur Entfernung von Kesselstein aus Wasserröhrenkesseln erzeugt die Soiété anonyme pour le Travail électrique des Métaux. Das Organ zur Entfernung des Kesselsteines ist ein eigentümliches an einer beweglichen Stange montierten Riffelrädchen, welches durch die Zentrifugalkraft an die Röhrenwand angepreßt wird. Der auf diese Weise losgelöste Kesselstein wird in bekannter Weise durch einen Wasserstrahl weggeschwemmt. Der kleine Antriebsmotor, dessen Stärke nicht angegeben ist, macht 2200 minutl. Umdrehungen. („Rev. ind.", 6. 1. 1906.)

## 3. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Sättigung ausgedrückt in Prozent.** H. S. Baker schlägt vor, die Sättigung in Prozenten auszudrücken und so die unbestimmte Angabe „unter und über dem Knie", welche vom Maßstab abhängig ist, durch eine eindeutige Ziffer zu ersetzen. 100% Sättigung bedeutet eine Induktion, bei welcher einer Zunahme der magnetisierenden Kraft keine Zunahme der Induktion entspricht, und 0% Sättigung bedeutet: Induktion ist proportional der magnetisierenden Kraft. In Fig. 2 ist eine Sättigungskurve für zwei verschiedene Abszissenmaßstäbe gezeichnet. Die Sättigung nach obiger Definition ist ausgedrückt durch das Verhältnis $\frac{OC}{AD} \times 100$.

Fig. 2.

Wie aus der Figur ersichtlich, ist dieses Verhältnis unabhängig vom Abszissenmaßstab, weil sich alle Tangenten für die Punkte gleicher Ordinate in *C* schneiden.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

**Eisenverlust in Drehfeldmotoren.** Hellmund. Bei Drehfeldmotoren mit Phasenläufern kann man die zusätzlichen Verluste bei Vollast gegen Leerlauf, welche nach Ansicht des Verfassers nur vom Läuferstrom herrühren, in folgender Weise finden: Man mißt die Eisenverluste bei verschiedenen Klemmenspannungen, u. zw.: *a*) bei Leerlauf (Fig. 2, Kurve *a*) und *b*) bei Einschaltung von Widerstand in den Läufer derart, daß die Schlüpfung gleich der Schlupfung bei Vollast ist. (Fig. 3 Kurve *b*). Die Differenz der Kurven *a* und *b* bezogen auf das Läuferfeld (aus dem Kreisdiagramm) stellt uns die Kernverluste infolge des Läuferstromes dar. (Fig. 4.)

Geht man vom Leerlauf zur Belastung über, so ändern sich die Eisenverluste in folgender Weise:

1. Das Ständerfeld $\Phi_1$ wird infolge des Ohmschen Spannungsabfalles kleiner. Man entnimmt dem Kreisdiagramm für jede Belastung das zugehörige $\Phi_1$ und sucht aus Kurve *b* die Eisenverluste im Ständer.

Fig. 3. Fig. 4.

2. Man ermittelt das Läuferfeld $\Phi_2$ aus dem Kreisdiagramm und findet die Eisenverluste im Läufer aus Fig. 3.
3. Die Zunahme der Eisenverluste infolge des vergrößerten Streufeldes kann — weil die Streufelder (mit Ausnahme der Zickzackstreuung) größtenteils in der Luft verlaufen — vernachlässigt werden. („Electr. World & Eng.", Nr. 26.)

### 9. Leitungen.

**Bei dem Installationssystem mit Metallrohrdrähten** von Ernst Kublo verwendet man Leitungsdrähte, um deren isolierende Schicht ein Metallmantel herumgepreßt ist (Fig. 5), so daß Kupfer-

Fig. 5.

leiter *a*, Isolierschicht *b* und Rohrmantel *c* ein zusammenhängendes Ganzes bildet und zwischen Leiter und Metallmantel kein Luftzwischenraum besteht, wie bei den bisher verwendeten Leitungen in Metallröhren. Der Mantel des Metallrohrdrahtes besteht aus einem starken, aber doch biegsamen Messing-, Kupfer- oder Stahlrohr. Für Zimmerleitungen sind die zusammenstoßenden Kanten des Mantels in einen dicht schließenden Falz umgebördelt.

Solche Leitungen lassen sich mit Vorteil dort verwenden, wo ein Leiter geerdet wird, wie z. B. als Mittelleiter eines Dreileiternetzes; der Mantel ist dann stromführend und seine Leitungsfähigkeit entspricht der des inneren Leiters. Die Isolierung des Mantels gegen den inneren Kupferleiter ist eine gute, weil die isolierende Schicht nicht der Feuchtigkeit ausgesetzt ist und für die Berührung unzugänglich ist. Die Verbindungsstellen der Metallmantel werden mit Isolierlack bestrichen oder mit Masse ausgegossen. Den Metallrohrdrahtleitungen anpassend hat Kublo eine besondere Form von Abzweigdosen und anderem Zubehör angegeben, die derart ausgebildet sind, daß die Zuleitung in allen Teilen der Anlage vom ungeerdeten Mittelleiter umgeben ist und daher eine Berührung mit der Leitung nur durch Zerstörung der letzteren möglich ist. Die Schutzkästen für die Sicherungen, Schalter etc. sind geerdet und besitzen abnehmbare Deckel mit angesetzten Stutzen, in welche die Rohre eingelegt und durch Aufsetzen des Deckels mittels Schrauben festgehalten werden. Rohr und Gehäuse stehen daher miteinander in innigem Kontakt. An den Enden wird dann der Rohrmantel auf 8 *cm* abgestreift und die Leitungsverbindung gemacht.

Die Metallmantel eignen sich auch als Schutzrohrleitung gut, weil sich keine Feuchtigkeit (Kondenswasser) innen ansammeln kann. Die Verlegung der sehr biegsamen Rohrdrähte soll eine sehr einfache sein.

In Stettin sind nach diesem System 30.000 *m* Rohrdraht verlegt. („E.-T.-Z.", 7. 12. 1905.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Über die neuesten Ausführungsformen der Hochdruck-Kreiselpumpe, System Rateau** macht Diviš nach privaten Mitteilungen und einem in Lüttich gehaltenen Vortrage Rateaus einige Angaben. Die Pumpen sind von Sautter, Harlé & Co. in Paris gebaut und sitzen unmittelbar auf der Motorwelle, mit deren hoher Tourenzahl sie laufen.

1. Turbopumpe in Bruay für eine Minutenleistung von 250 $m^3$ Wasser und 860 *m* Hubhöhe, angetrieben durch eine Rateausche Multizellular-Dampfturbine mit Rateaus Ejektokondensator, 7 Pumpen-Laufräder. Günstigster Wirkungsgrad der Pumpe 0·425, günstigster Dampfverbrauch bei 7 Atm. Admissionsspannung 10·3 *kg* pro Nutzpferdekraft.

2. Turbopumpe in Czeladz (Russisch-Polen), bewältigt 480 $m^3$ stündlich bei 210 *m* Hubhöhe. Der Motor ist ebenfalls eine Multizellularturbine mit Kondensation, die Pumpe hat 6 Laufräder, welche so geschaltet sind, daß jedes Rad $1/3$ der Hubhöhe und die Hälfte des Wassers zu bewältigen hat und daß sich der Achsenschub aufhebt. Günstigster Wirkungsgrad der Pumpe 0·445, Dampfverbrauch 9·5 *kg* pro Nutzpferdekraft.

3. Die Turbopumpe in Darien (Zentralamerika) ist durch Wasserturbine angetrieben. Leistung 108 $m^3$ stündlich auf 120 *m* Hubhöhe. Günstigster Wirkungsgrad der Pumpe 0·477. Als besonderer Vorteil für Bergwerke wird hervorgehoben, daß eine derartige Pumpe selbst in völlig ertränktem Zustande arbeiten kann.

Es wird hervorgehoben, daß alle diese Pumpen, von welchen die beiden ersten wohl erst in Montierung begriffen, jedoch bereits in der Werkstätte auf ihre Leistungen erprobt sind, mit ihrem Wirkungsgrade denjenigen guten Kolbenpumpen bereits nahekommen und mit ihnen durch Einfachheit der Wartung und Erhaltung, sowie geringen Raumbedarf konkurrieren können. Ähnliche Resultate sollen auch bei Ventilatoren erreicht sein, welche mit einem einzigen Ventilator- und einem einzigen Turbinenrade Luftpressungen bis zu 5·8 *m* Wassersäule erzielen lassen.

(„Öst. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen", 16. 12. 1905.)

**Eine neue Rotations-Ölpumpe für große Fördermenge und hohes Vakuum der Siemens-Schuckert-Werke** beschreibt Karl T. Fischer (München). In der Fig. 6 ist die Pumpe in Querschnitt, in Fig. 7 eine der beiden Teilpumpen im Längsschnitt dargestellt. In einem Schlitze des Achsenstückes *A* bewegen sich genau passend die beiden Hälften eines Schiebers *m*, welche durch Federn auseinandergehalten und an die Wandung angedrückt werden. Die Enden des Schiebers gleiten, durch Öl abgedichtet, in einer im feststehenden Gußkörper ausgesparten, sorgfältig ausgeschliffenen Kapsel. Bei Rotation der Achse im Sinne

Fig. 6.

Vor-Pumpe allein Beide Pumpen hintereinander

Fig. 7.

des eingezeichneten Pfeiles wird die aus $R_1$ nach $B$ einströmende Luft aus diesem Raume nach dem oberhalb befindlichen, durch ein Ventil $V$ verschlossenen Raum befördert, von wo sie durch das Ventil in den Raum $D$ tritt. Durch $R_1$ strömt während der Rotation immer neue Luft aus dem auszupumpenden Raume nach $B$ und es kann auf diese Weise, da ein schädlicher Raum nicht vorhanden ist, bis zum Dampfdrucke des die Pumpe ausfüllenden Öles leergepumpt werden. Das Öl wird nach Abnahme des Schutzdeckels in den äußeren Kasten gefüllt und durch den „Hahn" nach $D$ (bezw. $C$) eingelassen. Eine Stopfbüchse aus dachförmig gepreßten Bleischeiben dient zur Dichtung der Achse (Fig. 7). Durch Überwurf-Muttern mit radialen Bohrungen zum Einsetzen eines Stiftes $S$ kann die Dichtung auf beiden Seiten angezogen werden (Fig. 7). Zur Erzielung des Hochvakuums benutzt man ein Pumpenaggregat von zwei Teilpumpen („Vorpumpe" und „Hochvakuumpumpe", Fig. 6), mit welcher Einrichtung man bis zu Drucken gelangen kann, die niedriger sind als die Dampfspannung des Öles. Der Raum $C$ der „Hochvakuumpumpe" wird durch die „Vorpumpe" leergepumpt. Mittels eines Dreiweghahnes $H$ kann das zum auszupumpenden Raume führende Rohr $R$ entweder mit $R_1$ oder $R_2$ verbunden und auf diese Art mit einer oder beiden Pumpen gearbeitet werden. Ein Rohr $R_4$ bewegt den Ölausgleich in den äußeren Kästen. Die Förderleistung der Pumpe ist eine sehr hohe. Bei konstantem Drucke (Atmosphärendruck zu beiden Seiten des Ventiles) ist die geförderte Menge der Tourenzahl proportional und können mit jeder der beiden Pumpen bei 400 Touren pro Minute 80 $l$ pro Minute, mit beiden Pumpen 160 $l$ angesaugt werden. Auch die Vakuumleistung ist außerordentlich. Eine geeignete Röhre von 4 $l$ Inhalt kann ohne jegliches Erwärmen mittels beider Pumpen in 24 bis 40 Minuten auf ein Vakuum von 0·0015 *mm* Hg gebracht werden, wobei kräftige Röntgenstrahlen auftreten, so daß in einer Vorlesung alle Entladungserscheinungen direkt vorgeführt werden können. Was die Druckgrenze anbelangt, so kann, wenn nur ein Manometer angeschlossen ist, mit einer Pumpe in 17 Minuten ein Druck von 0·015 *mm*, mit beiden Pumpen in 14 Minuten ein Druck von 0·00015 *mm* Hg erreicht werden. Für Erreichung der höchsten Vakua muß durch längeres Vorarbeiten der Pumpe das Öl entgast werden. Die Temperaturerhöhung ist sehr gering, nach mehrstündigem Arbeiten zeigt das Öl in der Vorpumpe 30 bis 38° C, in der Hochvakuumpumpe 25° C bei 16° Zimmertemperatur. Der Energieverbrauch bleibt unter $^1/_4$ *PS*. Das geringe Gewicht (45 bis 50 *kg* bei einer Pumpe), die leichte Transportiermöglichkeit, die geringen Kosten (Mk. 320 für eine Pumpe) und die geringen Abmessungen 50 *cm* × 120 *cm* des Grundbrettes bei zwei Pumpen) sind weitere Vorzüge der besonders für Vorlesungen geeigneten Pumpe. („Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1905.)

**Die 30 t Entladeanlage für Massengüter im städtischen Hafen von Breslau** beschreibt Prof. Buhle, Dresden. Der von der Firma Krupp, Grusonwerke, gebaute Hochbahnkran mit geradliniger Bewegung dient zur Kohlenverladung in Schiffe bei jedem Wasserstand und besteht aus einer 70 *m* langen Hochbahn, die auf zwei Hauptträger mit je vier Stützen ruht und auf welcher sich ein Laufkran mit Katze derart bewegt, daß die gesamte Grundfläche von $980 = 70 \times 14\ m^2$ bedient werden kann, entsprechend 14 *m* Spannweite des Laufkranes.

Der Laufkran besteht aus zwei Fachwerkträgern in 3·2 *m* Abstand, die an den Enden durch Laufrollen verbunden sind. Die Katze besteht aus einer auf dem Unterwagen befindlichen Drehscheibe, und den darüberliegenden Hub-, Kipp- und Drehwerksvorrichtungen. Von der Katze aus führen acht Seile nach zwei Flaschen mit Traversen, an welchen die Seile für den Kohlenkübel befestigt sind. Der Kübel ist von besonderer trapezartiger Form. Die Eisenbahnwagen werden auf eine Kippplattform befördert, mittels Kette festgehalten und in den Kübel gekippt und entleert; das Kippen wird durch den Kübel selbst vermittelt.

Für Einzellasten wird der Kübel durch einen Lasthaken ersetzt.

Sämtliche Motoren der Anlage sind langsam laufende Kapselmotoren der E.-A.-G. v. Schuckert & Co., Nürnberg. Für alle geradlinigen Bewegungen sind selbsttätige Ausschalter vorgesehen. Die Triebwerke haben elektromagnetische Luftbremsen und teils Stirn-, teils Schneckenradantrieb.

Es leisten:

der Hubmotor 70 *PS* bei 1·16 *m*/Sek. Hubgeschwindigkeit,
„ Kippmotor 20 *PS* „ 0·41 *m*/Sek. Kippgeschwindigkeit,
„ Drehmotor 2·5 *PS* „ $^1/_2$ Umdrehung pro Minute,
„ Katzenfahrmotor 3·6 *PS* „ 1·66 *m*/Sek. Katzenfahrt,
„ Kranfahrmotor 14·5 *PS* „ 6·66 *m*/Sek. Kranfahrt.

Der Kran hat eine Leistungsfähigkeit von 75 Doppelladern à 15 *t* bei 10 Stunden, d. i. in 132 Arbeitstagen eine Jahresleistung von 105.000 *t*.

Für spätere Anforderungen kann ein zweiter Kran auf der Hochbahn montiert werden.

Die Kosten der Entladeanlage mit Fundamenten betragen Mk. 175.000. („Glückauf", 23. 12. 1905.)

## 13. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Über ein neues elektrisches Schienenschweißverfahren der Akkumulatorenfabrik Hagen A.-G.** berichtet C. Busse, Berlin. Das Verfahren beruht auf der Wärmeentwicklung des elektrischen Lichtbogens. Die Kohlen sind an einem Halter befestigt, welcher längs der Schweißstelle beliebig hin- und hergeführt werden kann. Zur Schweißung dient ein Arbeitszug von zwei Wagen, von denen einer den Motorgenerator für 500/60 *V* mit Kontaktvorrichtung und der andere eine Akkumulatorenbatterie für 60 *V* Lichtbogenspannung enthält.

Bei der großen Berliner Straßenbahn sind 100 Schienenstöße nach diesem Verfahren geschweißt worden. („Z. f. Kleinb.", Heft 9.)

**Bei den neuen Elektromobilen System Krieger** sind die Motoren in das Vordergestell eingebaut und jedes Rad wird durch ein Stahlzahnrad und Fiberritzel von einem besonderen eingekapselten Motor angetrieben, der von einem federnd an die Achse angehängten kleinen Träger getragen wird. Die Schaltung ist für Stromrückgewinnung bei Talfahrt eingerichtet, der Fahrschalterhebel ist unter dem Steuerrad angebracht. Die verschiedenen Schaltestellungen sind: Rückwärts, elektrische Bremse, Nullstellung, Ladestellung, Anfahrt, langsame Fahrt, Stromrückgewinnung bei 40 *V*, normale Geschwindigkeit, Stromrückgewinnung bei 80 *V*, hohe Geschwindigkeit. Die Batterie besteht aus 44 in Holzkästen eingebauten Zellen von 180 *A*-Std. Kapazität der Fulmen-Gesellschaft in Paris. Das Gewicht der Batterie mit Säure beträgt 660 *kg*. Eine Ladung reicht für eine 80 *km* lange Fahrt in der Ebene aus. Die Steuerung ist auf 1 : 4 übersetzt. Die Bremsung kann erfolgen: 1. durch die Motoren (Generatorbremsung), 2. durch einen auf die Vorderräder wirkenden Bremsmagnet, 3. durch eine mechanische Bremse, die auf die Hinterräder wirkt. („El. Bahn. u. Betr.", 4. 12. 1905.)

**Elektrische Güterbeförderung mit Nutzlastlokomotiven** ist auf der elektrischen Bahn Heidelberg—Wiesloch, 13 *km* lang, eingeführt. Die Bahn soll vertragsmäßig 50.000 *t* Kalksteine von einem Steinbruch zum Zementwerk (5 *km* Entfernung) führen und erhält 72 h pro *t* oder 7·2 h pro Tonnenkilometer einschließlich Leerfahrten. Die Einnahmen aus dem Güterverkehre, 36.000 K, machen 25‰ der Gesamteinnahmen aus. Die Nutzlast wird fast durchwegs auf einem Gefälle von 8‰ mit 22 *km*/Std. befördert. Die Lokomotiven messen 4·64 *m* zwischen den Puffern, die Spurweite ist 1 *m*, die Höhe 3 *m* und die größte Breite 1·9 *m*; sie sind mit zwei Motoren zu 35 *PS* ausgestattet, die nach Sprague-Schaltung in 7 Fahrstufen reguliert werden. Der Führerstand mit Fahrschalter und den übrigen Brems- und Regulierapparaten ist in der Mitte gelegen. Der Strom wird von zwei Bügeln abgenommen. Das Leergewicht der Lokomotive beträgt 6·56 *t*, die Nutzlast bei 3 $m^3$ Laderaum 4·8 *t*, das Leergewicht eines Güterwagens ist 2·6 *t*, die Nutzlast bei 5 $m^3$ Laderaum 8·76 *t*. Bei einem aus Lokomotive und drei Wagen bestehenden Zug ist das Leergewicht 14·36 *t*, die Nutzlast 31·08 *t*; das Verhältnis des Leergewichtes zur Nutzlast also 46% und zur Bruttolast 31·6%, gegenüber 63% bezw. 38·6% bei normalen Hauptbahnen. Würde die Lokomotive keine Nutzlast führen, so würden sich bei der beschriebenen Bahn die genannten Verhältnisse zu 66 bezw. 40%, also noch ungünstiger als bei Vollbahnen stellen. Der Betriebskoeffizient (Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Einnahmen) ist 39%; er würde bei Verwendung gewöhnlicher Lokomotiven auf 42% steigen. Von den drei Lastwagen des Zuges werden zwei von Hand aus abgebremst. Der Arbeitsverbrauch stellt sich für *a*) die Bergfahrt (leer) zu 6 *KW*/Std. für die ganze Fahrt einschließlich Rangieren, d. i. 0·55 *KW*/Std. pro Lokomotivkilometer und 0·22 *KW*/Std. pro Wagenkilometer; für *b*) Talfahrt (beladen) zu 5·2 *KW*/Std. einschließlich Rangieren, d. i. 0·29 *KW*/Std. pro 1 Lokomotivkilometer und 0·25 *KW*/Std. pro 1 Wagenkilometer. Der Gesamtverbrauch bei 22.600 Zugkilometer war im Jahre 1904 25.312 *KW*/Std; bei 14·1 h pro 1 *KW*/Std. sind die Stromkosten 3645 K oder 1·04 h pro Tonnenkilometer. Die Ladung eines Zuges erfolgt in 7 Minuten, die Fahrt dauert 1 Stunde, einschließlich der Aufenthalte. („El. Bahnen u. Betr.", 24. 12. 1905.)

## 14. Telegaphie, Telephonie, Signalwesen.

**Der Typendrucktelegraph von Teljes und Higgins** wird von Prof. Tobler, Zürich, beschrieben.

Der Sender besteht aus einem Siemens-Elektromagnetinduktor, welcher in einem Holzkasten untergebracht ist, und mittels einer Kurbel betätigt wird. Die Kurbel wirkt gleichzeitig mittels Kegelradübersetzung auf eine Achse, an deren oberen Ende sich ein Zeiger mit einem Zifferblatt befindet, welches

30 Teile hat. Diesem Zifferblatte stehen, im Kreise angeordnet, 30 Taster, für je ein Zeichen gegenüber. Die Taster werden beim Niederdrücken zwangläufig festgehalten. An der Zeigerachse ist ein Sperrad mit 15 Zähnen angebracht, derart, daß jeder Umdrehung des Zeigers 15 Umdrehungen oder 30 Wechsel des Induktors entsprechen.

Fig. 8. Fig. 9.

Solange die Taster in Ruhe sind, kreist der Strom in der Linie; bei Ingangsetzung durch die Kurbel, wird das Sperrad $K$ eine Sperrklinke $A$ erfassen und der Zeiger in Bewegung gesetzt (Fig. 8); gleichzeitig wird der Arm $A_1$ an der Bewegung teilnehmen und gegen den Kontakt $f_1$ gedrückt, wodurch der Stromkreis des Induktors geschlossen wird. Die Unterbrechung geschieht selbsttätig durch die Feder $s_1$ an der Sperrklinke, welche den Taster freigibt und hiedurch den Kontakt bei $f_1$ unterbricht.

Beim jedesmaligen Ein- und Ausschalten der Sperrklinke bezw. des Armes $A$, werden durch die im Induktor hervorgerufenen Wechselströme, je nach der Stromrichtung und -dauer, in einem Sinne die Buchstaben $A, C, E$ . . . im anderen $B, D, F$ . . . entsprechen.

Der Empfänger beruht auf der Ankerhemmung. An der Achse $B$ (Fig. 9) ist ein Zahnrad $E$ mit zwei Kränzen befestigt, zu je 15 Zähnen, welche den Buchstaben des Senders entsprechen. Die Bewegung des Ankers $A'$ eines Magneten $M$, welcher auf die Linie geschaltet ist, wird, wie in der Figur ersichtlich, auf das Zahnrad übertragen. Mit dem Elektromagnet $M$ ist ein zweiter Magnet in Serie geschaltet, dessen Anker um einen festen Punkt schwingt und mit zwei Schneiden versehen ist, welche den Stromkreis öffnen und schließen und die Papierwalze an die, in der Verlängerung der Achse $B$ angeordnete, doppelte Typenscheibe anpressen.

Sobald der Taster $f$ in der Senderstation niedergedrückt wird, wird die Papierwalze angezogen und hierauf der Taster freigegeben, sodann die Zeichen „Buchstaben" oder „Ziffern" gegeben, welchen je ein Kranz der Typenscheibe entspricht.

Hierauf kann in der angegebenen Weise die Chiffrierung vorgenommen werden. („Journal Télegr.", 25. 12. 1905.)

**Das Murgas-System der drahtlosen Telegraphie** beschreibt Murgas. Der Sender besteht aus einem Wechselstromerzeuger *1* (Fig. 10), an dessen einem Pole die Primärwicklung eines Transformators *2*, welche sowohl an eine Induktionsspule *3*, als an einen Taster *4* angeschlossen ist mit dem zweiten Pol des Generators in Verbindung steht. Die Wicklung $A$ der Induktionsspule ist in vier Teile unterteilt, an deren Enden weitere drei Taster *5*, *6*, *7* in

Fig. 10.

gleicher Weise angeschlossen sind, mit gemeinsamer Rückleitung zum Generator. Eine Funkenstrecke *8* mit mehreren Unterbrechungen, welche parallel zur Sekundärwicklung des Transformators geschaltet ist, steht über zwei Kondensatoren *9*, *10* mit einem dreipoligen Schalter $D$ in Verbindung, durch welchen die Antenne oder Luftleitung $C$ entweder mit dem Sender oder mit dem Empfänger geschaltet werden kann.

Der mittlere Pol des Schalters ist einerseits geerdet, andererseits mit dem verstellbaren Schlitten einer Induktanzspule *16* verbunden. Mit Hilfe eines verstellbaren Eisenkernes *19* kann der Widerstand der Induktanzspule feiner reguliert werden.

Wird nun die Funkenstrecke derart eingestellt, daß sie die gleiche Periodizität wie der Generator hat, so wird beim Schließen eines Schlüssels ein bestimmter Ton entstehen. Es wird nun durch Niederdrücken eines anderen Tasters, infolge Änderung des Widerstandes vom Primärrelais ein anderer Ton erzeugt, welcher um eine Oktave niedriger ist als der vorhergehende.

Es könnte mit Hilfe zweier verschiedener Töne bereits telegraphiert werden; man kann jedoch auch eine beliebige Anzahl anders gestimmter Tasten anwenden. Der Empfänger enthält einen sogenannten unvollkommenen Kontakt *22*, welcher im wesentlichen aus mehreren Gruppen von Kohlenstäbchen besteht, welche um eine, von einem Motor betriebene Stahlachse rotieren und hiebei zwei Platinplatten nahezu berühren, welche geerdet sind. Die beiden Enden der Kohlenstäbchen sind in leitender Verbindung mit dem dreipoligen Schalter. Beim Telegraphieren wird mittels eines Umschalters *27* eine Signalglocke am Empfänger eingeschaltet, in deren Stromkreis eine Batterie und ein Schalter *33* ist, welcher mittels einer zwischen Magnetpolen *35*, *36* beweglichen Spule ein- und ausgeschaltet wird.

Werden in der Senderstation Ströme erzeugt, so werden die Pole des Schalters erregt und die Glocke ertönt. In den Empfängerstromkreis ist ein Telephon *37* eingeschaltet, welches die Signale aufnimmt. Die Antenne kann bei stürmischem Wetter abgeschaltet werden. („El. Rev.", New York, 2. 12. 1905.)

## Verschiedenes.

**Die Amerikaner im Wettbewerbe mit der deutschen Elektrizitätsindustrie auf dem Weltmarkte.** Aus dem reichen statistischen Material, das Dr. Glier in der E. T. Z. vom 4. Jänner d. J. in einem ausführlichen Aufsatze darbietet, geht hervor: 1. Die amerikanische Ausfuhr in der Elektrizitätsindustrie im Jahre 1905 betrug 48 Millionen Mark, die Deutschlands 44 Millionen Mark. 2. Der größte Teil der Ausfuhr (48% der amerikanischen und 30% der deutschen) ging früher nach England; gegenwärtig ist der Export nach England geringer. 3. Nach den übrigen europäischen Staaten kommt der amerikanische Export nicht gegenüber dem deutschen in Betracht. 4. Brit.-Nordamerika, Mexiko und Japan sind ausgesprochene Domänen Amerikas. 5. Der südamerikanische Markt ist neuerdings ein Hauptabsatzgebiet der Union. 6. Gut eingeführt sind die Vereinigten Staaten in Australien, Ostindien und Südafrika. 7. Elektrische Apparate werden vorzugsweise nach England ausgeführt. 8. Deutschland exportiert vorzugsweise Kohlenstifte nach Amerika.

**Die Kultur des Gummibaumes** macht in Ceylon und in der Negerrepublik Liberia in Afrika große Fortschritte. Die Rubber Estates of Ceylon, Ltd., hat, wie „Electr. Eng.", London berichtet, bereits gegenwärtig einen Landstrich von ca. 500 *ha* mit Gummibäumen bepflanzt und in einem Jahre werden ca. 1300 *ha* bebaut sein. Es entfallen ungefähr 5 Bäume auf 1 *a* Bodenfläche (200 Bäume auf 1 acre); jeder Baum gibt gegen 0·45 *kg* (1 Pfund) Gummi. Die Herstellungskosten betrugen K 2·67 pro 1 *kg*. Bei einem Verkaufspreis von ca. 10 K pro 1 *kg* beträgt der Reingewinn pro 1 *a* ungefähr K 14·8.

Die Liberian Rubber Corporation Ltd. bebaut einen Landstrich von 1130 *ha*. Die gegenwärtige Anlage kann so bebaut werden, daß jährlich 500 *t* Gummi gewonnen werden können. In sechs Jahren hofft man 2·3 Millionen Gummibäume zu kultivieren und bei einem Preis von ca. 11 K pro 1 *kg* afrikanischen Gummi, an jedem Baume einen Reingewinn von 1 K pro Jahr zu erzielen.

Auf den Sandwichinseln in Nabikie sind ebenfalls zwei Gesellschaften entstanden, welche 150.000 Gummibäume auf einer Bodenfläche von 500 *ha* kultivieren.

Der in England importierte Gummi stammt zumeist aus Brasilien und Westafrika. Der Import (in Liverpool allein) war im Jahre 1904 auf 20.440 Tonnen gestiegen im Werte von 163 Millionen Kronen. Der Export aus England an Gummi nach den Kolonien belief sich auf 22 Millionen Kronen.

**Telegraphie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.** Die Western Union Telegraph Co., zugleich die be-

deutendste in Nordamerika, veröffentlichte einen Bericht über die Entwicklung der Telegraphie in den letzten 20 Jahren. Hieraus ergibt sich:

| | Drahtlänge | Telegramme |
|---|---|---|
| 1885 | 640.000 *km* | 42,000.000 |
| 1904 | 1,850.000 *km* | 67,900.000 |

Die Einnahmen erhöhten sich dementsprechend von 17,700.000 Doll. auf 29,200.000 Doll., bei einem Reingewinne von 7,880.000 Doll. im Jahre 1904.

Durch Ankauf der Atlantic- und Pacific-Kabel erhöhte sich das Stammkapital auf 100,000.0000 Doll. Die nächstgrößte Gesellschaft, die New York Mutual Telegraph Ci. hat nur 95.000 *km* Drahtleitungslänge, die Baltimore & Ohio Telegr. Co. ca. 90.000 *km*.

**Ein Projekt, die Wasserkraft der Viktoriafälle des Zambesi** auszunützen und elektrische Energie in das Randgebiet Südafrikas zu leiten, ist von der British South African Co. ausgearbeitet worden. Wie W. B. Esson in „Electr. Rev.", London, berichtet, ist eine doppelte Fernleitung aus Aluminium von 1120 *km* Länge geplant. Die Leitungen sollen auf 18 *m* hohen Eisentürmen in 135 *m* Abstand voneinander installiert werden. Von den zur Verfügung stehenden 150.000 *PS* sollen vorläufig nur 20.000 *PS* übertragen werden. Über die zu wählende Übertragungsspannung verlautet nichts Näheres.

Nach den Berechnungen von Hammond ist der Belastungsfaktor der Motoren im Randgebiet mit 40% anzunehmen. Esson nimmt an, daß die mit 20.000 *KW* gelieferte Energie Motoren für 33.300 *KW* betreiben oder bei 3500 jährlicher Betriebsstunden mit Vollast 87·5 Millionen *KW*/Std. pro Jahr abgeben kann. Rechnet man 25% Verlust in den Leitungen und 8% in den Umformern, so folgt, daß 1/3 der gelieferten Leistung verloren geht. Um also 15.000 *KW* in Südafrika abzugeben, müssen 22.500 *KW* geliefert werden, was bei 100.000 *V* Spannung 225 *A* in einer Leitung erfordert. Daraus berechnet sich das Gesamtgewicht der Aluminiumleitung zu 6300 *t* oder 5·6 *t* pro *km*; bei einem Preise von K 4250 pro *t* Aluminium kommt die ganze Leitung auf 26·7 Mill. Kronen zu stehen. Mit den Eisenmasten und Isolatoren schätzt Esson die Anlagekosten für die Leitung auf 48 Mill. Kronen. Für Verzinsung 5% und Erhaltung auch 5% gerechnet, ergibt sich eine jährliche Ausgabe von 4·8 Mill. Kronen oder 5·5 h pro 1 *KW*/Stde. Dieser Betrag würde sich vielleicht bei voller Ausnützung der ganzen zur Verfügung stehenden Energie von 150.000 *KW*/Std. auf 3 h pro 1 *KW*/Stde. erniedrigen.

Was die Maschinen- und Umformeranlage betrifft, so nimmt Esson aus den Ausweisen der bereits in Betrieb stehenden großen Wasserkraftanlagen die Anlagekosten der Zentrale pro 1 *KW* der Maschine mit K 360 und die der Umformerstationen mit K 204 pro 1 *KW* der Umformer an. Dies gibt 8·1 Mill. Kronen für die Zentrale und 3·06 Mill. Kronen für die Unterstation, zusammen 11·16 Mill. Kronen. Wieder 5% für Verzinsung und 5% für Erneuerung gerechnet, bringt eine jährliche Ausgabe von K 306.000 oder 1·3 h pro 1 *KW*/Stde. mit sich. Mit den übrigen Ausgaben, Verzinsung und Instandhaltung der Verteilungsleitung, Schmier- und Putzmaterial, Löhne etc. dürften die Gesamtkosten pro 1 *KW*/Stde. sich zu 7·5 h stellen.

Hammond hat angenommen, daß die Minendistrikte in Südafrika zirka 80.000 *PS* verbrauchen und hat vorgeschlagen, eine elektrische Zentrale mit Dampfmotorantrieb dort zu bauen. Eine oberflächliche Rechnung lehrt aber, daß 80.000 *PS*, vom Zambesi übertragen, bei weitem billiger zu stehen kommen würden, als nach dem Hammondschen Projekte.

Wie Esson berichtet, wird die Übertragungsstrecke gegenwärtig durch Angestellte zweier amerikanischer Firmen begangen.

**Konkursausschreibung.** An der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag gelangt mit 1. März 1906 die Stelle eines Konstrukteurs, Lehrkanzel für Elektrotechnik, zur Besetzung.

Näheres hierüber im Inseratenteil

## Literatur-Bericht.

**Die zweckmäßigste Betriebskraft.** I. Teil: Die mit Dampf betriebenen Motore, nebst 22 Tabellen über ihre Anschaffungs- und Betriebskosten. Mit 14 Abbildungen. II. Teil: Verschiedene Motoren nebst 22 Tabellen über ihre Anschaffungs- und Betriebskosten. Mit 29 Abbildungen. Von Friedrich Barth, Ober-Ingenieur in Nürnberg. Leipzig 1905. G. J. Göschensche Buchhandlung. Jedes Bändchen 80 Pfg.

Im ersten Bändchen werden die Kolben-Dampfmaschinen, die Lokomobilen, die Dampfturbinen und die Abwärmekraftmaschine, im zweiten die Explosions- und Verbrennungsmotoren (Leuchtgas-, Sauggas-, Benzin- und Dieselmotore), die Windräder, Wasserkraft-, Heißluft-, Elektro- und Druckluftmotore behandelt.

Die beiden Büchlein, welche wir jedem Interessenten empfehlen können, geben in gedrängter Form einen recht guten Einblick und eine klare Übersicht über das vorliegende Thema. Die in den vielen Tabellen enthaltenen Ziffern können jedoch nur zur allgemeinen Orientierung gute Dienste leisten; in Fällen, wo es sich um Ausführungen handelt, sind selbstredend die vorliegenden speziellen Verhältnisse zu erwägen und zugrunde zu legen. Die Ziffern der Tabellen, insbesondere die Angaben über die Anlagekosten, können dann ohne genaue Revision nicht verwendet werden. *S. Winter.*

**Luegers Lexikon der gesamten Technik** und ihrer Hilfswissenschaften. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. VIII., IX., X. Abteilung. Preis jeder Abteilung 5 M. (Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt.)

Von der zweiten Auflage dieses bedeutungsvollen Werkes ist nunmehr mit Abt. X der zweite Band zum Abschluß gekommen. Auch die zuletzt erschienenen Abteilungen stehen nach jeder Richtung hin auf der gleichen Höhe wie die früheren. Die Behandlung des Stoffes ist wiederum eine durchweg glückliche, sie nimmt in erster Linie sorgfältig Rücksicht auf die Bedürfnisse des Fachmannes, ist aber auch zugleich so eingerichtet, daß jeder gebildete Nichtfachmann — etwa manche rein mathematischen Artikel ausgenommen — dem Gebotenen mit Nutzen folgen kann. Um aus der Fülle der Beispiele hierfür nur einige wenige herauszugreifen, sei auf die ausgezeichneten Bearbeitungen der Stichwörter: „Dampfhammer" mit 38 Fig. (Dalchow-Berlin), „Dampfkessel" und „Dampfkesselberechnung" mit 26 Fig. (G. Schwarz-Eisenach), „Dampfkolben" mit 17 Fig. (Lindner-Karlsruhe), „Dampfmaschinen" und „Dampfmaschinenberechnung" mit 26 Fig. (Herre-Mittweida), „Dampfturbinen" mit 47 Fig. (Proell - Dresden), „Dehnungsmesser" mit 21 Fig. (Rudeloff-Gr.-Lichterfelde), „Dieselmotore" mit 12 Fig. (Eugen Meyer-Charlottenburg), etc. hingewiesen. Die illustrative Ausstattung der Darstellungen ist tadellos und zeigt einen erheblichen Fortschritt gegenüber der ersten Auflage. Der Aufbau der Artikel ist einheitlich, die Ausdrucksweise knapp und klar. Es mag die Erreichung dieses Zieles in Anbetracht der Tatsache, daß nunmehr an dem Werk rund 130 Autoren beteiligt sind, der Redaktion nicht geringe Schwierigkeiten machen, denn es ist bekanntlich viel leichter, den Stoff in behaglicher Breite, als ihn mit wenig Worten ebenso erschöpfend abzuhandeln. Das vielumfassende Werk stellt eine vollständige Enzyklopädie der Technik und ihrer Hilfswissenschaften dar. Die Ausstattung auch der vorliegenden drei Abteilungen von seiten der Verlagshandlung ist wiederum wie diejenige der bereits erschienenen musterhaft.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektromaschinenbau.**)

Von **Wechselstrom-Kollektormotoren** sei zunächst ein Einphasenmotor von Déri erwähnt, der einen kombinierten Kurzschluß- und Kollektorläufer besitzt. Beim Anlassen und bei jeder Tourenzahl des Motors wird mittels auf dem Kollektor schleifender, ruhender Bürsten in einen beschränkten, stets wechselnden, doch für den Stromverlauf zwischen den Bürsten stets einen offenen Stromkreis darstellenden Teil der Läuferwicklung Strom eingeleitet, der ein Feld erzeugt, dessen Stärke und dessen durch die Bürstenstellung bestimmte Lage veränderbar gemacht ist, zum Zwecke, durch Einwirken dieses Feldes auf die im Läufer induzierten Ströme eine regelbare Zugkraft des Motors zu erhalten. (Ö. P. Nr. 21.799.)

Um bei Repulsionsmotoren zum Zwecke der Änderung der Drehrichtung die Lage des Ständerfeldes ändern zu können, sind am Stator der Maschine eine Haupt- und zwei räumlich verstellte Hilfswicklungen angeordnet. Die drei Wicklungen sind hintereinandergeschaltet. Im Ruhezustande des Motors wirken alle drei Wicklungen im selben Sinne. Wird der Strom in einer Hilfswicklung kommutiert, dann wird das Ständerfeld um einen bestimmten Winkel in einer Richtung verstellt und der Motor läuft in einer Richtung an. Wird jedoch die Stromrichtung in der zweiten Hilfswicklung umgekehrt, so wird das Ständerfeld im

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

**) Schluß aus den Heften 2, 3, 4 und 5.

entgegengesetzten Sinne als früher verstellt und der Motor läuft im entgegengesetzten Sinne an. (D. R. P. Nr. 162.412.)

Von R. Mc. Neill rührt ein Kollektormotor her, dessen Anker mehrere voneinander getrennte Wicklungen trägt, die mit zwei getrennten Stromkreisen durch auf dem Kollektor schleifende Bürsten derart in Verbindung gebracht werden, daß jede Ankerwicklung abwechselnd mit dem einen oder dem anderen Bürstensatz und dadurch abwechselnd mit dem einen oder dem anderen Stromkreis in Verbindung steht. Die den Anker speisenden Stromkreise können ihren Strom von getrennten Sekundärwicklungen eines Transformators erhalten. Durch die beschriebene Anordnung berührt eine Bürste niemals zwei zur selben Wicklung gehörende Kollektorlamellen. (O. P. Nr. 22.846.)

M. Latour konstruierte einen Motor, der als Repulsionsmotor angeht und nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit in einen Induktionsmotor umgeschaltet wird. Der Motor besitzt zwei Bürstenpaare mit parallelen Bürstenachsen in Repulsionsstellung. Die Umschaltung geschieht durch Schließen eines Schalters, der in eine Verbindungsleitung zwischen den beiden Bürstenpaaren gelegt ist. Das Schließen des Schalters geschieht selbsttätig auf elektromagnetischem Wege unter Vermittlung der bei zunehmender Rotorgeschwindigkeit abnehmenden Spannung zwischen den beiden Bürstenpaaren. (O. P. Nr. 22.476.)

Um das Kurzschließen von Ankerspulen durch die Bürsten zu vermeiden, ordnet M. Latour zwischen je zwei mit der Ankerwicklung verbundene Bürsten eine Leerlamelle an. Um bei Anordnung von mehr als zwei Bürsten die Bildung von Kurzschlußkreisen durch die zwei gleichnamige Bürsten verbindenden Leitungen und die Ankerwicklung zu vermeiden, schaltet der Erfinder in diese Verbindungsleitungen einen Widerstand ein und zweigt die äußere Ableitung von der Mitte dieses Widerstandes ab.

Bei einem regelbaren Repulsionsmotor der British Thomson-Houston Company trägt der Stator außer der Haupterregerwicklung noch eine zusätzliche Wicklung mit gleicher magnetischer Achse. Beim Anlassen sind beide Wicklungen in Serie eingeschaltet und werden die Windungen der zusätzlichen Wicklung mit zunehmender Geschwindigkeit allmählich abgeschaltet. (B. P. Nr. 8402, A. D. 1904.)

C. P. Steinmetz betreibt einen Bahnmotor außerhalb der Grenzen der Stadt als Wechselstrom-Repulsionsmotor und innerhalb der Stadt mit Gleichstrom als Serienmotor. Im ersten Falle sind die Ankerbürsten kurz geschlossen. Die Statorwicklung hat mehrere Anschlußstellen für die Wechselstromleitungen, um den Repulsionswinkel in beiden Richtungen von der Bürstenachse aus verändern zu können und ebenso zwei Anschlußpunktpaare für die Gleichstromleitungen in ungefähr um 90° von der Bürstenachse verschiedener Richtung, behufs richtiger Feldstellung bei den beiden Motordrehrichtungen. (A. P. Nr. 787.227.)

Die British Thomson-Houston Company gibt eine Einrichtung an, welche einen Repulsionsmotor befähigt, sowohl bei Synchronismus als bei Geschwindigkeiten über dem Synchronismus funkenfrei zu arbeiten. Bei Synchronismus findet deshalb kein Funken statt, weil die in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwicklungen erzeugten E M K e einander nahezu aufheben. Diese EMKe sind erstens die E M K e, welche in den Spulen durch Schneiden der Kraftlinien des Statorfeldes erzeugt wird, und zweitens die EMK e, welche durch die transformatorische Wirkung des Rotorfeldes geweckt wird. Steigt die Geschwindigkeit des Motors über den Synchronismus, dann wird die erste E M K größer wegen der größeren Geschwindigkeit und die zweite E M K kleiner wegen des Kleinerwerdens der Rotorströme. Die Folge davon wären starke Ströme in den kurzgeschlossenen Spulen und starkes Funken. Um das zu verhindern, wird bei Übersynchronismus die Statorspannung und damit das Statorfeld verkleinert, wodurch die EMK $e$ wieder verkleinert wird, und gleichzeitig wird der Ankerwicklung durch die Bürsten eine Spannung aufgedrückt, durch welche die Stromstärke des Synchronismus und damit die Größe von $e_1$ erhalten wird. Infolgedessen bleibt auch die Leistung des Motors unverringert. (B. P. Nr. 11.930, A. D. 1904.)

Die Elektrizitätsgesellschaft Alioth schließt die Rotorbürsten eines Einphasenmotors an die Sekundärwicklung eines Regelungstransformators, in dessen Primärwicklung ein Umschalter eingeschaltet ist, so daß durch die Umkehrung der Transformatorstromrichtung eine weitere Motorregulierung möglich ist. (S. P. Nr. 31.850.)

Von der British Thomson-Houston Company rührt ein Einphasenmotor der Eichberg-Type her, bei welchem ein Kurzschlußbürstenpaar vorhanden ist und bei welchem statt eines zweiten zu ersterem senkrechten Bürstenpaares, das den Strom in den Rotor leitet, die Anordnung getroffen ist, daß die Rotorwicklung mit der Rotorwicklung eines Hilfsmotors verbunden ist, der auf der Achse des Hauptrotors sitzt und dessen Stator in Serie zum Stator des Hauptmotors liegt. Jeder Stab des Hilfsrotors ist mit dem betreffenden diametral gegenüberliegenden Stab des Hauptrotors verbunden. Die magnetische Achse des Hilfsmotorstators steht senkrecht zur Richtung der magnetischen Achse der Statorwicklung des Hauptmotors. (B. P. Nr. 16.108, A. D. 1904.)

Um einen Einphasenmotor mit zwei Kurzschlußbürstenpaaren mit einem kräftigen Drehmoment anzulassen, schaltet F. Punga die Statorwicklung beim normalen Lauf durch Parallelschaltung der zwei Statorwicklungshälften zweipolig und beim Anlassen, durch Serienschaltung der beiden Hälften, vierpolig. (B. P. Nr. 14.276, A. D. 1904.)

Die British Thomson-Houston Company baut einen Einphasenmotor, dessen Charakteristik der eines Gleichstromserienmotors gleicht. Wenn bei einem gewöhnlichen Einphasenmotor die Belastung wächst, dann lauft der Motor langsamer, um eine geringere Gegen-E M K zu entwickeln und dadurch ein Anwachsen des Stromes zu ermöglichen. Mit der Verringerung der Rotorgeschwindigkeit steigt aber die Selbstinduktion des Rotors und um trotzdem die nötige Stromsteigerung zuzulassen, muß der Rotor langsamer laufen als in dem entsprechenden Falle beim Gleichstrommotor. Mit zunehmendem Strom steigt die Felderregung des Motors und für einen bestimmten Betrag der zu entwickelnden Gegen-E M K muß der Rotor eine gewisse Geschwindigkeit entwickeln. Wenn man aber die Felderregung nicht steigen läßt, dann kann der Rotor rascher laufen und die obenerwähnte schädliche Wirkung der wachsenden Selbstinduktion ist paralysiert. Das Wachsen des Statorstromes mit wachsender Stromstärke wird dadurch verhindert, daß der Stator so dimensioniert ist, daß er beim normalen Lauf gesättigt ist. (B. P. Nr. 22.819, A. D. 1904.)

Um bei Repulsionsmotoren die Statorfeldachse in verschiedene Stellungen bringen zu können, ordnet die Elektrizitätsgesellschaft Alioth auf dem Stator eine Wicklung an, die aus einer Anzahl von getrennten Wicklungskreisen besteht, die beliebig geschaltet werden können. (S. P. Nr. 31.372.)

Zur Bremsung von Repulsionsmotoren mit zwei Statoranschlußpunktpaaren, entsprechend den beiden Drehrichtungen, wird der Stator vom Netz abgeschaltet und die beiden beim Betriebe nicht in Verwendung gestandenen Statoranschlußpunkte sowie die beiden Bürsten über regelbare Impedanzen verbunden. (D. R. P. Nr. 161.458.)

Ein Repulsionsmotor von A. P. Zani hat folgende Einrichtung, um in der einen oder anderen Richtung laufen zu können. Auf dem Kollektor schleifen vier Bürsten, zwei in der Richtung des Statorfeldes und zwei in der darauf senkrechten Richtung. Um den Motor in der einen Richtung zu betreiben, wird jede der beiden in der Feldachse liegenden Bürsten mit je einer der beiden anderen Bürsten verbunden, während zur Herstellung der entgegengesetzten Drehrichtung die in der Feldachse liegenden Bürsten, die mit ihnen verbundenen Bürsten austauschen. Durch diese Schaltungen werden immer andere Teile der Rotorwicklung über den Kollektor kurzgeschlossen. (B. P. Nr. 8227, A. D. 1904.)

Winter und Eichberg regeln einen Repulsionsmotor auf folgende Weise. Auf dem Kollektor des Motors schleifen zwei Bürstenpaare, deren Bürstenlinien aufeinander senkrecht stehen und unter 45° gegen die Richtung des Statorfeldes geneigt sind. Schließt man eines der beiden Bürstenpaare kurz und das andere über einen variablen Widerstand, dann läuft der Motor mit dem kurzgeschlossenen Bürstenpaar als Repulsionsmotor und der in den Kreis des zweiten Bürstenpaares geschaltete Widerstand dient zur Regelung des Drehmomentes. Zur Änderung der Drehrichtung wird das zweite Bürstenpaar kurz geschlossen und der Widerstand in den Schließungskreis des ersten Bürstenpaares geschaltet. Bei Synchronismus sind beide Bürstenpaare kurz geschlossen und der Motor läuft als Induktionsmotor. (A. P. Nr. 792.102.)

Die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Cie. ändert den kompensierten Einphasenserienmotor von Winter-Eichberg resp. Latour dahin ab, daß die den Strom in den Kollektor führenden Bürsten sowohl in Serie mit der Statorwicklung geschaltet sind als auch an die regelbare Sekundärwicklung eines Transformators angeschlossen werden, dessen Primärwicklung im Nebenschlusse zum Netze liegt. Der Motor erhält dadurch den Charakter eines Compoundmotors. (F. P. Nr. 352.577.)

Die eben genannte Firma wendet das gleiche Erregungsprinzip auch bei Mehrphasenkollektormotoren an, deren Rotorbürsten je mit einer Rotorwicklung verbunden sind. Die Bürsten werden auch mit den Enden der regelbaren Sekundärwicklungen eines Transformators verbunden, dessen Primärwicklungen im Nebenschlusse zum Netze liegen. Der Motor besitzt eine von der Transformatorspannung abhängige, jeweilig konstante Tourenzahl. Der Transformator hat nur den Differenzstrom zu liefern zwischen den Strom, der durch die den Kollektorbürsten auf-

gedrückte Spannung bestimmt ist und den in den Kollektor fließenden Statorstrom. (F. P. Nr. 352.578.)

Die Siemens-Schuckert-Werke regeln einen Repulsionsmotor dadurch, daß sie die Rotorbürsten an eine variable Spannung legen. (F. P. Nr. 352.240.)

Um die Selbstinduktion des Rotors eines Einphasenserienmotors herabzumindern, schließt die British Thomson-Houston Company zwei Teile der Statorwicklung kurz, deren Endpunkte symmetrisch liegen zu den gewöhnlichen Statoranschlußpunkten. Das Netz wird mit den beiden Statorkurzschlußleitungen verbunden. Die kurzgeschlossenen Statorteile bilden im Verhältnisse zur Rotorwicklung kurzgeschlossene Sekundärwicklungen eines Transformators und verringern so die Selbstinduktion des Rotors. (B. P. Nr. 17.019, A. D. 1904.)

F. Punga verbindet bei einem Repulsionsmotor die Rotorbürsten mit einer zusätzlichen Statorwicklung, deren Feldachse in die Richtung der Rotorbürstenachse fällt. Dadurch werden die Kommutationsverhältnisse, insbesondere bei Übersynchronismus, verbessert und kann auch eine Regelung der Motorgeschwindigkeit vorgenommen werden. Zu letzterem Zwecke wird die Zahl und Schaltung der Windungen der zusätzlichen Statorwicklung oder ein zwischen Bürsten und zusätzlicher Wicklung geschalteter Transformator geregelt. Beim synchronen Laufe beträgt die Wirkung der zusätzlichen Wicklung 0, bei Übersynchronismus wirkt sie im gleichen Sinne wie die Rotorwicklung und bei Untersynchronismus entgegen der Rotorwicklung. (B. P. Nr. 19.109, A. D. 1904.)

Winter und Eichberg bremsen einen Einphasenmotor, der zwei aufeinander senkrecht stehende Statorfelder und ein am Rotor schleifendes Kurzschlußbürstenpaar besitzt, dessen Bürstenachse in die Richtung eines der Statorfelder fällt, dadurch, daß sie die beiden in Serie geschalteten Statorwicklungen vom Netze abschalten und an einen regelbaren Widerstand schalten. (A. P. Nr. 792.103.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft macht einen Einphasen-Vierbürstenmotor der Eichberg-Latour-Type dadurch regelbar, daß sie den Netzstrom in den Rotor leitet und in diesen Stromkreis die Primärwicklung eines regelbaren Transformators schaltet, dessen Sekundärwicklung an die Statorwicklung angeschlossen wird. (F. P. Nr. 351.300.)

Um bei Mehrphasen-Kollektormotoren die Richtung des Statorfeldes gegenüber dem Rotorfelde ändern zu können, teilt die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. die Wicklung jeder Phase in zwei Teile und verbindet immer einen Teil einer Phase mit einem Teile einer benachbarten Phase. Durch die verschiedenen möglichen Verbindungen wird die Richtung der Felder der Statorphasen geändert. (B. P. Nr. 14.317, A. D. 1905.)

Arnold und J. L. la Cour ändern den Vierbürsteneinphasenmotor der Eichberg-Type dahin ab, daß sie am Rotor nur drei Bürsten anordnen, die um je 120° voneinander abstehen, wobei zwei Bürsten mit einer Bürstenlinie parallel zur Richtung des Statorfeldes kurzgeschlossen sind und zur Einführung des Stromes in den Kollektor dienen, während die dritte Bürste zur Ableitung des Stromes dient. (F. P. Nr. 349.361.)

Die beiden eben genannten Erfinder regeln einen kompensierten Einphasenkollektormotor mittels einer zusätzlichen Wicklung am Stator, die ein Feld senkrecht zum eigentlichen Statorfelde erzeugt. (F. P. Nr. 354.469.)

Die Ateliers Thomson-Houston geben folgende Methode an, um bei einem Wechselstromkollektormotor ein gutes Kommutieren bei jeder Geschwindigkeit zu sichern. Bei einem derartigen Motor bildet sich in der Nähe des Synchronismus ein Drehfeld, das durch seine induktiven Wirkungen die Kommutation verbessert. Gemäß der Erfindung wird nun bei jeder Geschwindigkeit die Zahl der Statorpole so geändert, daß der Lauf des Motors im Verhältnisse zur gewählten Polzahl ein möglichst synchroner ist. Der Änderung der Statorpolzahl entsprechend müssen auch die Verbindungen der Rotorbürsten geändert werden. (F. P. Nr. 349.283.)

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

### Einiges über Kommutation und Wendepole.

Zu den im Hefte 52, 1905, veröffentlichten Mitteilungen des Herrn E. Arnold seien mir folgende Bemerkungen gestattet:

Wenn bei einem Generator oder Motor nur zwei negative Bürstengruppen weggelassen werden, so ist die Funkenbildung offenbar geringer, als wenn außer den zwei negativen auch zwei positive Bürstengruppen weggelassen werden. Daß in dem von Herrn Arnold gewählten Beispiele die negativen Bürsten unter anderen Bedingungen arbeiten als die positiven, wird bei meiner Berechnungsweise annähernd, bei jener des Herrn Arnold aber gar nicht berücksichtigt, da Herr Arnold nur mit $p_w = 2$, d. h. mit der Maximalzahl der weggelassenen Bürstengruppen rechnet, während meine Formel einen Mittelwert ergibt, der aber nicht dem einfachen arithmetischen Mittel $\frac{(p_w = 2) + (p_w = 0)}{2}$ entspricht, sondern, wie ich später zeigen werde, in anderer Weise zu bestimmen ist.

Bezüglich meines Einwandes, daß Herr Arnold nur die drei hintereinander geschalteten, nicht aber auch die zu diesen parallel liegenden Spulen berücksichtigt, möchte ich bemerken, daß ich dabei nicht übersehen habe, daß es sich um induzierte Spannungen handelt, sondern ich bin von der Erwägung ausgegangen, daß es richtiger und einfacher ist, mit dem Mittelwerte der induzierten Spannungen zu rechnen, der eben in solchen Fällen, wo die Zahl der beim Kurzschlusse hintereinander geschalteten Spulen verschieden ist, kleiner als diejenige Spannung ist, die dem Maximalwerte der hintereinandergeschalteten Spulen (in dem besprochenen Falle $1 + p_w = 3$) entspricht.

Die Ansicht des Herrn Arnold, daß man wegen des verhältnismäßig großen Übergangswiderstandes die drei durch je eine Bürste kurzgeschlossenen Spulen als drei hintereinander geschaltete Spulen auffassen kann, würde, selbst wenn sie bei Kohlebürsten zuträfe, sofort ihre Berechtigung verlieren, wenn es sich um eine Maschine mit Kupferbürsten handelte, da bei diesen der Übergangswiderstand bekanntlich viel kleiner ist, als bei Kohlebürsten.

Man kann übrigens durch ein einfaches Beispiel beweisen, daß der Faktor $1 + p_w$ in einer anderen, als von Herrn Arnold gedachten Weise interpretiert werden muß.

Wenn wir wieder einen zwölfpoligen Generator annehmen und die positiven Bürstenstifte der Reihe nach mit *1, 2, 3, 4, 5, 6* bezeichnen, so werden, wenn wir die Bürsten der Stifte *2, 4, 5, 6* und ebensoviele negative Bürsten weglassen, von den Bürsten der mit *1* und *3* bezeichneten Bürstenstifte einerseits zwei und andererseits vier hintereinander geschaltete Spulen kurzgeschlossen.

Würde man auch in diesem Falle in analoger Weise vorgehen, wie Herr Arnold, und nur den Maximalwert der weggelassenen Bürstengruppen, also $p_w = 3$ in Rechnung setzen, so würde man offenbar einen zu großen Wert für die resultierende Spannung erhalten. Man muß eben in solchen Fällen immer mit dem Mittelwerte $M(p_w)$ rechnen, der durch die Beziehung

$$M(p_w) = \frac{\Sigma p_{w_1} + \Sigma p_{w_2}}{G} = \frac{P - G}{G}$$

gegeben ist, wobei sich der Index *1* auf die positiven und der Index *2* auf die negativen Bürstengruppen bezieht.

Ist, wie ich in meinem Beispiele vorausgesetzt habe, $\Sigma p_{w_1} = \Sigma p_{w_2} = 1 + 3$, so ergibt sich

$$M(p_w) = \frac{2(1 + 3)}{4} = 2$$

und daher

$$\frac{E_r}{e_z} = 1 + M(p_w) = 3.$$

Wie sich aus den angestellten Betrachtungen ergibt, ist es nicht nur richtiger, sondern auch einfacher, an Stelle des Faktors $1 + p_w$ den Faktor $1 + M(p_w) = \frac{P}{G}$ zu setzen. Dasselbe gilt auch von den Formeln für die Zahl der kurzgeschlossenen Spulen und für die Zeitdauer des Kurzschlusses, weil diese Größen ebenfalls von der Zahl der weggelassenen Bürstengruppen abhängig sind. In meiner in Heft 40, 1905, veröffentlichten Abhandlung ist also unter $S$ die Beziehung $S = \frac{b_1 - \delta_1}{\beta} + \frac{G - 2a}{G}$ zu verstehen, woraus unter anderem ersichtlich ist, daß die Zahl der kurzgeschlossenen Spulen unabhängig von der Zahl der Pole ist.

Der Hinweis des Herrn Arnold, daß ein unendlich starkes Feld in der Zeit $T = 0$ nichts induzieren kann, ist eigentlich keine Widerlegung meiner Behauptung, daß die Formel für $e_r$ einer gewissen Einschränkung bedürfe, denn unter unbrauchbaren Werten für $t_1$, $b_D$, $\beta_D$, $a$ und $p$ kann man doch in dem besprochenen Falle nur solche Werte verstehen, die den den Formeln zugrunde liegenden Voraussetzungen nicht entsprechen. Hierüber hat aber Herr Arnold bisher nichts Näheres angegeben. Im übrigen hat der Hinweis bezüglich des Feldes $B_N$ mit der Spannung $e_r$ insoferne nichts zu tun, als $e_r$ nach der von

Herrn Arnold angegebenen Formel nicht als Funktion des Feldes $B_N$, sondern als Funktion des Streufeldes erscheint, für welches sich aber unter den von mir gewählten Annahmen kein unendlich großer Wert ergibt.

Bezüglich des auf Seite 765 mitgeteilten Beispieles einer Gleichstrommaschine möchte ich bemerken, daß die Funkenbildung dieser Maschine wahrscheinlich auf mechanische Ursachen zurückzuführen sein dürfte, da ja Herr Arnold selbst erwähnt, daß das Feuern nach Abschmirgeln des Kommutators und der Bürsten verschwindet. Es ist auch möglich, daß die Bürsten nicht genau eingestellt sind, denn es ist nicht gleichgiltig, ob die gegenseitige Entfernung der Bürsten gleich der auf dem Kommutatorumfang reduzierten Polteilung oder ein Vielfaches der Lamellenteilung ist, weil die Dicke der Lamellen und ihrer Isolation nicht überall die gleiche ist. Daß die Äquipotentialverbindungen im vorliegenden Falle eine Verminderung der Funkenbildung bewirken, möchte ich bezweifeln, weil die Wicklung zweifach geschlossen und $a' = \frac{2}{2} = 1$ ist, also keine äquipotentiellen Punkte existieren. (Näheres hierüber siehe „Z. f. E.", Heft 16, 1904, S. 234).

Ohne die Maschine zu sehen, ist es natürlich nicht gut möglich, ein genaues Urteil über die Ursache der Funkenbildung abzugeben und es kann wohl auch die von Herrn Arnold auf Grund seiner Formeln angestellte Berechnung keinen sicheren Aufschluß geben, da ja Herr Arnold selbst bemerkt, daß eine Maschine auch dann feuern kann, wenn die von ihm angegebenen Bedingungen erfüllt sind. Es liegt in der Natur der Sache, daß es keine Universalformel zur Beurteilung der Funkenbildung geben kann, sondern man muß sich immer vor Augen halten, daß derartige Formeln jede für sich eine notwendige, aber nicht die einzige Bedingung ausdrücken soll. Von den verschiedenen Formeln zur Beurteilung der Funkenbildung sind aber jene zur Berechnung der Reaktanzspannung jedenfalls die einfachsten und bei sinngemäßer Anwendung zum mindesten ebenso zuverlässig, als die kompliziertere Formel zur Berechnung der Kurzschlußspannung. Die Formel für die Reaktanzspannung eignet sich in der von mir angegebenen Form $E_R = 0{\cdot}82 \frac{K W}{R - h}$ auch sehr gut zum Projektieren größerer Maschinen, indem sie z. B. in Verbindung mit dem Ausdrucke = Konst. $\times \frac{v^2}{R}$, der bekanntlich die mechanische Beanspruchung durch die Zentrifugalkraft vorstellt, überschlägig die ohne besonderen Hilfsmittel (Wendepole u. dgl.) möglichen Kombinationen von Leistung und Tourenzahl bestimmen läßt, da $\frac{v^2}{R} = R n^2$ einen gewissen Grenzwert nicht überschreiten darf, so daß

$$K W n^2 \leq C_1 \frac{E_R}{\frac{z}{k}}$$

sein muß, wobei für den Faktor $C_1$ der Erfahrungswert $C_1 = 2 \cdot 10^8$ angenommen werden kann. Bezüglich der zulässigen Werte von $E_R$ sei noch bemerkt, daß bei Verwendung mittelharter Kohlebürsten der Grenzwert $E_R = 2$ für Generatoren gilt, und zwar unter der Voraussetzung, daß die Bürsten der Belastung entsprechend verschoben werden. Bei konstanter Bürstenstellung in der für Halblast günstigsten Stellung kann man $E_R = 1{\cdot}5$ und bei konstanter Bürstenstellung in der geometrisch neutralen Zone $E_R = 1$ als zulässige Werte annehmen.

Bei Kupferbürsten sind die zulässigen Werte von $E_R$ ungefähr die Hälfte jener für Kohlebürsten.

Wien, am 14. Jänner 1906. *Arthur Müller.*

**Erwiderung.**

Es lohnt sich nicht, auf obige Erwiderung des Herrn A. Müller näher einzugehen. Jeder, der in den Gegenstand etwas eindringt, kann sich leicht ein Urteil über seine Mittelwertrechnungen bilden. Charakteristisch für seine Bemerkungen ist die Behauptung, daß bei der in Heft 52 erwähnten Maschine mit $a = 2$ und $p = 7$ keine Äquipotentialverbindungen möglich seien. Demgegenüber kann ich nur feststellen, daß die Maschine in Betrieb ist, und zwar mit Äquipotentialverbindungen. Die Zahl der Punkte gleichen Potentials irgend einer Wicklung ist bekanntlich immer gleich $a$ und der genaue Potentialschritt ist entweder eine ganze oder eine gebrochene Zahl.

Karlsruhe, den 25. Jänner 1906. *E. Arnold.*

---

In seinem interessanten Aufsatz über Einphasenmotoren (Heft 1) schlägt Niethammer zur Beseitigung der Kurzschlußströme die Verwendung eines Hilfspolpaares vor (Fig. 6), die vom Motorstrom erregt werden und einen entgegengesetzt gleichen Kraftfluß durch die kurz geschlossenen Windungen treiben sollen wie die Hauptpole. Es kann dann zweifellos keine Kurzschluß-EMK entstehen. Gleichzeitig wird aber das Drehmoment Null. Denn bekanntlich ist dieses proportional dem Ausdruck $N\, z\, I$, wenn $N$ die Feldstärke pro Pol, $z$ die Ankerdrahtzahl und $I$ den Ankerstrom bedeutet. Die einander entgegengesetzt gleichen Felder der Haupt- und Hülfspole geben auch zwei einander entgegengesetzt gleiche Drehmomente, insgesamt also das Drehmoment Null. Ebenso kann natürlich auch keine Rotations-EMK entstehen.

*Paul Müller*

Ing. der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin.

In Erwiderung auf obiges Schreiben macht Herr Professor Niethammer auf eine Ergänzung zum Aufsatze über Einphasen-Kommutatormotoren aufmerksam, welcher demnächst in d. Z. erscheinen wird. Die Red.

## Vereinsnachrichten.

20. Dezember. — Außerordentliche Generalversammlung. Das Protokoll lautet:

### Protokoll.

Der Präsident, Direktor Gebhard, heißt die Versammlung herzlich willkommen, konstatiert deren statutenmäßige Einberufung, rechtzeitige behördliche Anmeldung sowie Beschlußfähigkeit und erklärt demnach die außerordentliche Generalversammlung als eröffnet.

Über Vorschlag des Vorsitzenden werden die Herren Oberingenieur Kallir und Ingenieur Récsei als Verifikatoren des Protokolls, die Herren Singer, Wallitschek und Vogel als Skrutatoren nominiert.

„Die Tagesordnung umfaßt", bemerkt hierauf der Vorsitzende, „hauptsächlich die beiden Punkte:

1. Beschlußfassung über die Erweiterung des Vereinsorganes „Zeitschrift für Elektrotechnik" nach der Richtung des Maschinenbaues.

2. Beschlußfassung über die Änderung des Titels des Vereinsorganes in „Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

Herr Oberbaurat Koestler war so liebenswürdig, hierüber das Referat zu übernehmen und ich lade ihn daher ein, dasselbe zu erstatten".

Oberbaurat Koestler: „Ich habe das Referat über diese Angelegenheit um so lieber übernommen, da ich wirklich mit vollem Herzen bei der Sache bin und glaube, daß wir in der Hebung des Vereines wieder einen Schritt nach vorwärts machen werden.

Sie werden sich erinnern, daß in der XXIII. ordentlichen Generalversammlung vom 22. März l. J. ein Agitationskomitee gewählt wurde, das über verschiedene Vorschläge zu beraten hatte. Unter anderm lag auch ein Vorschlag unseres Generalsekretärs vor, der sich auf die Erweiterung des Vereinsorganes in der Richtung bezog, daß dasselbe in Hinkunft nicht nur den Interessen der Elektrotechnik, sondern auch jenen des Maschinenbaues gewidmet sein soll.

In Erwägung des Umstandes, daß die genannten Fachwissenschaften fast immer ineinander greifen, in weiterer Erwägung, daß es dermalen in Österreich an einem dem Maschinenbau gewidmeten Organe mangelt, hat das Agitationskomitee dem Ausschuß den Antrag gestellt, dieser Frage näher zu treten und die weiteren Verfügungen zu treffen.

Der Ausschuß hat in mehrfachen Beratungen diesen Antrag des Agitationskomitees als richtig und ausführbar befunden und zunächst Umfragen bei den Maschinenfabriken zu dem Zwecke veranlaßt, um sich zu überzeugen, ob dieselben ein Interesse an der geplanten Erweiterung unserer Zeitschrift besitzen und geneigt wären, unsere diesbezüglichen Bestrebungen zu unterstützen.

Zu unserer großen Freude haben nun nahezu alle größeren Fabriken und Gesellschaften den Gedanken mit Befriedigung begrüßt und auch insoferne eine Unterstützung in Aussicht gestellt, daß sie die Einsendung von Beiträgen für die Zeitschrift zusagten.

Aber nicht nur von den Fabriken, sondern auch von den ausländischen Fachblättern, mit denen wir im Tauschverkehre stehen und schließlich auch von vielen mit unseren Absichten bekannt gemachten Fachautoritäten und Hochschulprofessoren sind uns zustimmende Äußerungen zugekommen.

Ich zitiere aus der sehr umfangreichen Korrespondenz z. B. nur das Schreiben der Akademie der Wissenschaften: „Im Auftrage des Herrn Generalsekretärs beehre ich mich mitzuteilen, daß die kaiserliche Akademie mit Vergnügen der Fortdauer des Schriftenaustausches mit der neuen Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" entgegensieht.

Vom Professor E. Bach liegt ebenfalls ein Schreiben vor, dessen Eingangssatz lautet: „Im Besitze Ihrer gefälligen Zuschrift vom 1. d. M. gestatte ich mir Ihnen mitzuteilen, daß mir die Erweiterung Ihrer Zeitschrift nach der Richtung des Maschinenbaues als ein Schritt naturgemäßer Entwicklung erscheint".

Die Erzherzog Friedrich'sche Berg- und Hüttendirektion in Teschen schreibt uns, daß sie ein großes Interesse an der Erweiterung unserer Zeitschrift habe.

Es ist in diesem dicken Faszikel, welches Sie hier sehen, kein Schreiben, das sich nicht mit einer zustimmenden Erklärung an uns gewendet hätte. (Beifall.)

Wir können daher die Hoffnung hegen, die geplante Erweiterung unserer Zeitschrift werde einem tatsächlichen Bedürfnisse entsprechen.

Damit der maschinentechnische Teil des Inhaltes unserer Zeitschrift auch in dem Titel desselben zum Ausdrucke kommt, besteht die Absicht, den bisherigen Titel umzuändern in: „Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des elektrotechnischen Vereines in Wien".

Infolge der beabsichtigten Erweiterung des Inhaltes der Zeitschrift wird der Umfang derselben ungefähr um die Hälfte zunehmen, wodurch sich die Kosten für Papier, Druck und Autorenhonorar um zirka K 15.000 erhöhen dürften.

Die Bedeckung für diesen Mehrbetrag hoffen wir in der Zunahme der Annoncen zu finden; dieselben haben im Jahre 1904, also bevor das Annoncengeschäft in eigene Regie übernommen wurde, K 13.500 eingebracht, während sich im Jahre 1905 schon ein Betrag von K 21—22.000 ergeben dürfte. Infolge der Erweiterung hoffen wir, daß der Gewinn aus den Annoncen um weitere K 10.000 steigen wird, so daß nur mehr ein Rest von K 5000 zu bedecken wäre, den wir durch die Zunahme an Vereinsmitgliedern hereinbringen zu können hoffen.

Wir glauben dies umso mehr erwarten zu dürfen, als ja unsere Zeitschrift durch diese Erweiterung nicht nur bei unseren Mitgliedern, sondern auch in Kreisen, die unseren Bestrebungen bisher ferne gestanden sind, an Interesse gewinnen wird; dadurch dürfte die beabsichtigte Hebung unseres Vereines herbeigeführt werden, ohne daß im Zwecke desselben irgend eine Änderung eintritt, denn die Hauptaufgabe soll nach wie vor die Pflege der Elektrotechnik bleiben.

Da demnach eine Änderung unseres statutenmäßigen Vereinszweckes nicht beabsichtigt ist, wäre Ihr Ausschuß in der Lage gewesen, die infolge der Erweiterung der Zeitschrift erforderlichen Maßnahmen im eigenen Wirkungskreise zu veranlassen; allein der Gegenstand schien uns so wichtig, daß wir die endgiltige Entscheidung der Generalversammlung überlassen wollten, weshalb die Einberufung derselben für den heutigen Tag erfolgte.

Ich erlaube mir nun Ihnen namens des Ausschusses die Annahme des Antrages auf die Erweiterung unserer Zeitschrift und die Änderung ihres Titels auf das wärmste zu empfehlen und bemerke schließlich noch, daß alle Vorbereitungen so getroffen sind, daß die Zeitschrift schon vom 1. Jänner 1906 mit dem neuen Titel und dem erweiterten Inhalte erscheinen kann". (Beifall.)

Der Vorsitzende dankt dem Oberbaurat Koestler im Namen des Vereines für das zutreffende Referat und teilt mit, daß am 19. d. M. an das Präsidium ein Eilbrief von Richard Bauch, Redakteur der „Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau" eingelaufen sei, in welchem auseinandergesetzt wird, daß es besser wäre, wenn die Vereinszeitschrift aufgelassen und das Organ des Genannten für die Publikationen des Vereines akzeptiert werden würde. Dieses Schreiben wird von Prof. Edler, dessen Brief ebenfalls in letzter Stunde einlangte, unterstützt. Da aber die Auflösung der Vereinzeitschrift nicht den Gegenstand der Tagesordnung bildet, so werden die Schreiben der Herren Bauch und Edler dem Ausschusse zur geschäftsordnungsmäßigen Behandlung zugewiesen werden. Sollten sich die Erwartungen, die an die beantragte Erweiterung der Vereinszeitschrift geknüpft werden, nicht erfüllen, so könnte ja später das erwähnte Anerbieten eventuell in Erwägung gezogen werden.

Nach diesen Worten eröffnet der Vorsitzende die Diskussion zu dem Referate des Oberbaurates Koestler.

Herr Récsei: „Ich hätte es eigentlich nicht mehr nötig, für die Sache zu sprechen; ich möchte aber doch darauf hinweisen, daß sich der Mangel eines Fachorganes für Maschinenbau bei uns schon so fühlbar gemacht hat, daß dies wiederholt in unserem mit uns auf gutem Fuße stehenden Ingenieur- und Architekten-Verein Anlaß zu Diskussionen gegeben hat. Ich selbst bin Ausschußmitglied der Fachgruppe für Maschinenbau und muß sagen, daß, wenn über diese Angelegenheit gesprochen wurde, niemand so recht wußte, wie abzuhelfen wäre. Es ist eben unmöglich, in einem Journal die ganze Technik zu behandeln, es ist dies einerseits physisch unmöglich, andererseits gehören heute für jeden Zweig des großen Gebietes Spezialkenntnisse.

In Deutschland besteht die allgemein bekannte „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", die sich hauptsächlich mit dem Eisenbahn-, Schiff-, Kranbau etc. befaßt, eigentlich aber eine rein maschinentechnische Zeitschrift ist, dann existieren Glaser's Annalen, die bekannte Zeitschrift von Uhland u. a. Bei uns in Österreich begnügte man sich bisher damit, die deutschen Blätter zu abonnieren; der Umstand, daß dieselben billig sind, war wohl maßgebend, daß man die Frage einer einheimischen Zeitschrift für Maschinenbau bis jetzt in suspenso ließ.

Nun hat sich bei uns eine Elektrotechnik entwickelt, auf die wir mit Recht stolz sein können. Einige der elektrotechnischen Erfindungen sind eigentlich in Österreich-Ungarn gemacht worden, so z. B. die Erfindung des Parallelschaltens von Transformatoren, eine österreichisch-ungarische Firma war es, welche die erste elektrische Vollbahn — die Veltelinabahn — gebaut hat; viele behaupten sogar daß auch der Blitzableiter in Österreich in einem Dorfe nächst Iglau vor Franklin erfunden wurde; kurz, unsere Elektrotechnik braucht keineswegs hinter jener von Deutschland und der Schweiz zurückzutreten.

Die Elektrotechnik hat aber auch eine hervorragende Entwicklung des Maschinenbaues gezeitigt. Sie hat z. B. die schnelllaufende Dampfmaschine und die Dampfturbinen angeregt, sie hat den Werkzeugmaschinenbau begünstigt und man kann ruhig sagen, der Dampfmaschinenbau in der heutigen Größe hat seinen Aufschwung nur der Elektrotechnik zu verdanken. Viele Maschinenbauer sind dieser Richtung mit viel Fleiß und Liebe gefolgt und manche der elektrotechnischen Firmen hat selbst Dampfmaschinenbau betrieben; Kolben z. B. baut Turbinen.

Es ist daher ganz natürlich, wenn sich unsere Maschinentechnik vom Auslande auch insoferne emanzipieren will, daß sie für unsere literarischen Arbeiten ebenfalls ein heimisches Blatt beansprucht und dies kann, da der Ingenieur- und Architekten Verein keinen Ausweg gefunden hat, nicht anders zum Ausdruck kommen, als daß sich unsere Zeitschrift dazu hergibt.

Ich bin daher vollkommen für den Antrag und habe zu demselben das Wort nur deshalb ergriffen, weil jemand aus dem Plenum dazu sprechen mußte". (Beifall.)

Herr Schlenk bemerkt, daß er es als zweckmäßig befunden habe, die Zeitschrift auch für den Maschinenbau zu eröffnen, daß er jedoch ursprünglich nicht für deren Titeländerung gewesen sei. Nun haben aber Umfragen in maßgebenden Kreisen das Resultat ergeben, daß sich nicht bloß der Inhalt allein auf die neuen Gebiete erstrecken, sondern daß im Titel selbst die Änderung des Inhaltes ersichtlich gemacht werden solle und daß dies recht deutlich geschehen müsse. Redner habe sich daher belehren lassen und will nur eine Aufklärung allen jenen Herren geben, die etwa seine ursprüngliche Meinung teilen sollten. Er schlägt vor, die beiden Anträge en bloc anzunehmen.

Herr Libesny ist nicht für das Fallenlassen des alten bekannten Titels der Zeitschrift und empfiehlt ein ähnliches Verfahren, wie es seinerzeit bei der „Elektrotechnischen Zeitschrift" in Berlin beobachtet wurde, die bekanntlich ursprünglich „Zentralblatt für Elektrotechnik" hieß und diese Bezeichnung in einem Subtitel beibehielt. Auch hier könnte die alte Bezeichnung als Subtitel erhalten bleiben.

Herr Koestler erwidert, daß auch diese Alternative im Ausschusse beraten wurde. Dieser ist aber in Hinblick auf die eingelaufenen zustimmenden Erklärungen schließlich zur Überzeugung gekommen, daß es am besten ist, einen Titel zu wählen, der den Inhalt der Zeitung ebenso kurz als klar markiert. Redner empfiehlt diesen Titel zur Annahme.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, bringt der Vorsitzende den Antrag des Herrn Schlenk zur Abstimmung. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Da zum Punkt 3 „Eventuelle Anträge" nichts vorliegt, so erklärt der Vorsitzende die außerordentliche Generalversammlung für geschlossen.

Der Präsident:
*L. Gebhard* m. p.

Die Verifikatoren: *Kallir* m. p. *Récsei* m. p.

Der Generalsekretär: *Seidener* m. p.

**Vereinsversammlungen im Monate Februar 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 7. Februar: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Karl Ilgner, Wien, über: „Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen".

Am 14. Februar: Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über: „Quecksilbergleichrichter". (Mit Demonstrationen.)

Am 21. Februar: Vortrag des Herrn Ingenieur Robert Klein, Wien, über: „Die Arbeiten von Heinrich Herz auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit".

Am 28. Februar: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur J. K. Kloger, Prag, über: „Dampfturbinen".

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 29. Jänner 1906.**

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

*a) Österreich.*

**Dirnbach-Stoder,** Oberösterreich. (Elektrische Bahn nach Hinterstoder.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Realitätenbesitzer Georg Julius Schachinger in Hinterstoder die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende Kleinbahn von der Station Dirnbach-Stoder der Pyrnbahn nach Hinterstoder erteilt. *z.*

**Maffersdorf.** (Errichtung eines Elektrizitätswerkes.) Eine am 24. v. M. abgehaltene Versammlung der Gemeindevertretung in Maffersdorf beschloß die Errichtung eines Elektrizitätswerkes für die Gemeinde Maffersdorf. Mit dem Baue desselben wird ehestens begonnen werden. *z.*

**Marienberg,** Mähren. (Elektrische Bahn nach Hrabowa.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate der Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft in Brünn die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Marienberg über Witkowitz bis Hrabowa erteilt. *z.*

**Prag.** (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die dem Stadtrate der kgl. Hauptstadt Prag bereits erteilte Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von der Kleinseite in Prag auf den Hradschin, und zwar ausgehend vom Claryschen Blindeninstitute über die Chotekstraße, die Marienschanze, die Staubbrücke und den Hradschiner Platz bis zum Pohořelec, auf die Dauer eines Jahres neu erteilt. *z.*

**Reichenberg.** (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Reichenberg die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Kleinbahn von Reichenberg anschließend an die bestehende Linie Bahnhof—Volksgarten durch die Lerchenfeld- und Ruppersdorferstraße nach Ruppersdorf erteilt. *z.*

**St. Pölten.** Die Konzession zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische Straßenbahn mit einem Netze von 13 *km* Länge, welche die industriellen Orte Stattersdorf und Viehofen mit St. Pölten verbinden soll, ist neuerlich erteilt worden. Die Bahn soll auch zum Frachtenverkehr für die naheliegenden Fabriken herangezogen werden, wodurch die Rentabilität gesichert werden soll. Ein neungliedriges Komitee mit dem Bürgermeister Hügel an der Spitze hat sich zu diesem Zwecke konstituiert. Das Detailprojekt wird von den Österr. Siemens-Schuckert-Werken ausgearbeitet. Die Baukosten sollen 1½ Millionen Kronen betragen. *H.*

*b) Ungarn.*

**Budapest.** (Gegenseitiger Umsteigverkehr von den Budapester Lokalbahnen auf die Budapester Straßenbahn und umgekehrt.) Die Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft und die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft haben dem hauptstädtischen Magistrate angezeigt, daß von der Erzsébetfalvaer Lokalbahnenlinie auf die Budapester Straßenbahnlinien und umgekehrt Umsteigekarten ausgegeben werden, welche zwei Stunden lang in Giltigkeit bleiben und deren Preis für die III. Klasse der Lokalbahnen mit 20 bis 24, für die II. Klasse aber mit 24 bis 28 h, je nach derRelation, bestimmt wurden. Die zwischen den genannten Gesellschaften erzielte Vereinbarung wurde auf fünf Jahre in Kraft gesetzt. *M.*

**Budapest.** (Behördliche Bewilligung des Ausbaues der zum Szabadság-(Freiheits-)Platze führenden elektrischen Linien der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn.) In der letzten Generalversammlung des Munizipiums von Budapest wurde die Frage der Baubewilligung der neuen, zum Szabadságplatze führenden elektrischen Eisenbahnlinien verhandelt. Der Antrag des Magistrates hinsichtlich des Projektes der Budapester elektrischen Stadtbahn begegnete keinem Widerspruche; dagegen hat sich in der Frage des Projektes der Budapester Straßenbahnen eine sehr lebhafte Für- und Widerrede entsponnen. Schließlich wurde der Antrag des Magistrates mit Stimmenmehrheit zum Beschlusse erhoben. *M.*

**Debreczen.** (Konzession für die Vorarbeiten der Debreczen-Nagyvárader Vizinalbahn für elektrischen oder anderen Motorenbetrieb.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der vom Intravillan der königlichen Freistadt Debreczen mit Berührung der Gemeinden Mike, Hosszúpályi, Esztár, Kis-Marja, Nagy-Kereki, Nagy-Szántó und Bihar-Püspöki bis ins Intravillan der Stadt Nagyvárad projektierten normalspurigen Vizinalbahn für elektrischen oder anderen Motorenbetrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres herausgegeben. *M.*

Deutschland.

**Köln.** (Elektrischer Betrieb auf der Rheinuferbahn Köln—Bonn.) Auf der Strecke Köln Hersel wurde kürzlich der elektrische Betrieb eröffnet, während die Strecke Hersel—Bonn in kurzer Zeit eröffnet werden soll. Mit der Bahnanlage wird auch eine große Ladeeinrichtung im Hafen bei Wesseling verbunden sein. Für den Personenverkehr soll die Geschwindigkeit von 50 *km*/Std. auf 80 bis 90 *km* erhöht werden, so daß die Fahrzeit Köln—Bonn etwa 30 Minuten betragen dürfte. *R.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**H. Schomburg & Söhne A.-G. in Berlin.** Laut Rechenschaftsbericht hat sich das Geschäftsjahr 1904/05 zufriedenstellend entwickelt. In der Hochspannungstechnik macht sich eine weitere Ausdehnung in der Verwendung elektrischer Kraft auf andere Gebiete bemerkbar, welche den Vorstand veranlaßt hat, die Fabrikationseinrichtungen sowie die Spezialmaschinen und Apparate für die elektrische Prüfungsstation mit allen erforderlichen Neuerungen zu versehen, um auch hier den gesteigerten Ansprüchen und den Wünschen der Kundschaft auf dem elektrotechnischen Gebiete gerecht zu werden. Der Bruttogewinn stellt sich auf Mk. 284.782 (i. V. Mk. 229.627), während die reichlich bemessenen Abschreibungen Mk. 140.066 (i. V. Mk. 115.283) betragen. Es ergibt sich hieraus zuzüglich des vorjährigen Vortrages von Mk. 12.163 ein Reingewinn von Mk. 156.879 (i. V. Mk. 122.023), von welchem nach Überweisung von Mk. 7844 (i. V. Mk. 6101) an den Reservefonds für weitere Neubauten eine Spezialreserve von Mk. 40.000 in Vorschlag gebracht wird. Nach Verteilung einer Dividende von 7% (i. V. 6%) und nach Abzug der Tantiemen an Vorstand und Aufsichtsrat beantragt der Vorstand, den verbleibenden Rest mit Mk. 29.286 (i. V. Mk. 12.163) auf neue Rechnung vorzutragen. Zum finanziellen Stand der Gesellschaft ist zu erwähnen, daß in dem abgelaufenen Geschäftsjahre die schwebenden Bankkredite durch eine 4½prozentige mit 102% rückzahlbare Prioritätsobligation, welche zu günstigen Bedingungen placiert wurde, abgelöst werden konnten. Die Bankguthaben und flüssigen Mittel betrugen am Schlusse des Geschäftsjahres einschließlich des Effektenbestandes Mk. 184.000 (i. V. Mk. 92.900). Das neue Geschäftsjahr hat dem Unternehmen reichliche Aufträge gebracht. *z.*

**Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vormals Busch in Hamburg.** In dem abgelaufenen Geschäftsjahre wurde, wie der Jahresbericht konstatiert, die Reorganisation der Gesellschaft zur Durchführung gebracht. Das Aktienkapitalkonto figurierte in der vorjährigen Bilanz mit Mk. 3,124.000. Durch Zusammenlegung der Aktien im Verhältnis von 4 : 3 reduziert sich dasselbe um Mk. 781.000 auf Mk. 2,343.000. Von demselben wurden durch Zuzahlung von 15% in Vorzugsaktien verwandelt Mk. 1,976.000 und als abgestempelte Stammaktien verblieben Mk. 367.000. Aus der Reorganisation ergibt sich durch die Reduktion des Aktienkapitals ein buchmäßiger Gewinn von Mk. 781.000. Hiezu tritt der Gewinn aus der Zuzahlung von 15% bei der Umwandlung von Mk. 1,976.000 abgestempelter Aktien in Vorzugsaktien mit Mk. 296.400, zusammen Mk. 1,077.400. Derselbe wurde verwendet zur Deckung der vorjährigen Unterbilanz von Mk. 850.552 zur Bestreitung des Disagios auf die verkauften Obligationen und zur Reservierung eines Disagiobetrages auf die noch nicht fest begebenen Obligationen in Höhe von Mk. 70.000 und zur Bestreitung der bereits entstandenen Kosten der Reorganisation sowie Zurückstellung der noch erforderlich werdenden Kosten, wie Börseneinführung etc. mit Mk. 30.000, so daß zu extraordinären Abschreibungen und Reservestellungen noch verfügbar blieben Mk. 126.847. Von dieser Summe wurden Mk. 20.000 zur Dotierung des gesetzlichen Reservefonds, Mk. 20.152 zur Abschreibung des Kontos für Neukonstruktionen und Versuche und Mk. 86.694 zur Abschreibung auf Lagerbestände verwandt. Der Betriebsgewinn des abgelaufenen Geschäftsjahres abzüglich Betriebs- und Handlungsunkosten und Zinsen stellt sich auf Mk. 166.282. Der Vorstand schlägt vor, hievon Mk. 77.584 zu Abschreibungen auf die Anlagekonten zu verwenden und Mk. 14.433 auf Modelle- und Patentekonto abzuschreiben, um diese wieder auf Mk. 1 Bestand zu bringen. Von dem vorjährigen Bestande des Kautions- und Industrieeffektenkontos in Höhe von Mk. 89.174 wurde im Berichtsjahre ein Teil der Industriepapiere abgestoßen und der Rest nach Schluß des Berichtsjahres veräußert. Als Nettogewinn verbleibt ein Betrag von Mk. 73.253. Laut Vorschlag der Verwaltung sollen hievon 5%$_3$ = Mk. 3662 dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen, Mk. 5219 für Gewinnbeteiligung der Direktion abgesetzt, 3% = Mk. 59.280 Dividende (i. V. 0%) auf die Vorzugsaktien verteilt und der Rest von Mk. 5096 auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Alleinige Fabrikanten der

# Bergmann-Isolir-Rohre

zur Verlegung

**unzerstörbarer, feuersicherer und wasserdichter elektrischer Leitungen.**

*Kataloge und Prospekte auf Wunsch.*

**BERGMANN-Elektricitäts-Werke**
**Aktiengesellschaft**
**Abteilung „J" (Installations-Material).**

Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.

**BERLIN, N.,**
Hennigsdorferstrasse 33–35.
Telephon-Amt II Nr. 1200 u. 1299.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

General-Vertretungen:

Für Österreich: **Alfred Vierecki,** Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer,** Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger,** Prag, II. Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács,** Budapest, VI, Podmanitzkygasse 2.

**Isolir-Rohre**
- ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
- mit Messingüberzug.
- mit verbleitem Eisenüberzug (Blei-Antimon).
- mit Stahlpanzer.
- mit Eisenarmirung.

**Sämtliche Zubehörteile und Werkzeuge zur Rohrverlegung.**

137

---

# Motor-Anlasser

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2**
**Korbergasse Nr. 10b.**
Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

112

---

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

**Sauggas-Anlagen**

**Über 100,000** Pferdestärken in Sauggas-Anlagen unseres Systems im Betriebe.

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik
**Langen & Wolf**
**WIEN, X.**
Laxenburgerstraße Nr. 53.

230

---

# S. DEUTSCH & A. BAK

**WIEN, X. Gudrunstraße 187**

Verkauf von elektrischen Maschinen, Motoren etc. **Großes Lager** in Installationsmaterial und allerlei Bedarfsartikel für elektrische Licht- und Kraftanlagen wie Leitungsdrähte, Bogenlampen, Kupfer-, Deltametall- und Kohlenbürsten für Dynamos, wasserdichte Armaturen, Beleuchtungskörper, elektrische Heiz- und Kochapparate, Brenneisen etc.

**Glühlampen in allen couranten Spannungen stets auf Lager.**

17

---

# Leopolder & Sohn

Fabrik für Telegraphen, Telephone und Wassermesser

**WIEN**
III. Bezirk, Erdbergstraße Nr. 52.
**Leipzig-Schleussig, Seumestr. 36.**

21

---

# Allgemeine Accumulatorenwerke Actiengesellschaft

Fabriken: **Jungbunzlau** (Böhmen) und **Raab** (Ungarn). — Direktion: **Wien, IX. Alserstraße 6,** Telephon Nr. 16798, 17664

erzeugt **stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs- und Kraftanlagen, **Puffer-Batterien, transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, Waggonbeleuchtung, Automobilzwecke etc.

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung.*

Bureaux: **Prag, Graz, Innsbruck, Krakau, Budapest.**

65

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

### Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Die Kaiserwerke.

Von **S. Herzog.**

Bei der Untersuchung von Wasserkräften in bezug auf ihren Umwertungsgrad zur Umsetzung in elektrische Energie hatte man bisher das Hauptaugenmerk auf die fließenden Gewässer gerichtet und in den Niederungen die große Wassermengen führende und geringes Gefälle besitzenden, in den Gebirgsgegenden die zeitweilig über sehr geringe Wassermengen, jedoch über hohe Gefälle verfügende Gebirgswässer zum Gegenstande von Studien gemacht. Um bei Gebirgsbächen nicht in Verlegenheit zu geraten, wenn die wasserarme Periode eintritt, griff man zu dem Behelfe, nach Möglichkeit vorhandene natürliche Talsperren durch Errichtung von Stauwehren zu ergänzen, um auf diese Weise ein umfangreiches Reservoir zu erhalten, welches während des Betriebsstillstandes oder zu den sich täglich wiederholenden Stunden des reduzierten Betriebes, sowie in den Hochwasserperioden gefüllt wird; auf diese Art erhält man eine ausreichende Reserve für die Stunden des stärksten Betriebes und für die wasserarme Zeit. Wo dies möglich ist, wird ferner getrachtet, das benachbarte Einzugsgebiet ebenfalls für dieses Reservoir nutzbar zu machen.

Fig. 1. Hintersteinersee mit Ableitung.

Nun hat aber die Natur im Gebirgslande eine dritte Art von Wasserkraftquellen geschaffen, denen merkwürdigerweise bisher verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Es sind dies die hochgelegenen Gebirgsseen, welche vermöge ihres ziemlich konstanten Wasserquantums und des bei richtiger Ausnutzung des Terrains ermöglichten hohen Gefälles gewissermaßen eine ideale Wasserkraft darstellen, die sich zur Nutzbarmachung meist besser eignet, als die meisten Gebirgswässer, da sie verhältnismäßig geringe Wasserbauten erfordert. Man wird hier in den meisten Fällen mit einer einfachen Ableitung und anschließender Druckrohrleitung das Auskommen finden. Eruierbare Abflüsse derartiger Gebirgsseen müssen natürlich abgeschlossen oder in die vorerwähnte Ableitung übergeführt werden.

Ein vortreffliches Beispiel der Nutzbarmachung eines Gebirgssees für elektrische Kraftgewinnung bieten die kürzlich dem Betriebe übergebenen Kaiserwerke bei Kufstein in Tirol, welche das Wasser des Hintersteinersees, Fig. 1, verwerten.

Der Hintersteinersee, der südlich von dem Massiv des Kaisergebirges begrenzt wird, liegt 884·5 *m* über dem Adriatischen Meere und hat eine Oberfläche von

etwa einem halben Quadratkilometer. Die im Winter, nach einem abnorm trockenen Jahre vorgenommenen Wassermessungen ergaben 400 Sekundenliter. Durch Konzession ist die Erlaubnis erteilt worden, den See von Samstag Nacht bis Montag Morgen um 30 *cm* aufzustauen, wodurch eine Erhöhung der Wasserkraft eintritt.

Das ursprüngliche Projekt zur Auswertung des Hintersteinersees bestand darin, daß man den natürlichen Abfluß des Sees in den Wildbach ausnützen wollte. Da der See jedoch nicht viel Wasser führt und das hier zur Verfügung stehende Gefälle nur gering ist, wurde von der Auswertung dieser Wasserkraft abgesehen und das Projekt so gefaßt, daß der natürliche Ausfluß des Sees durch ein solides Seegesperre aus Beton anstatt der bisher an jener Stelle eingebauten alten Seeschleuse gesperrt und an die entgegengesetzte Seite des

*a* = Offener Kanal. *b* = Gedeckter Kanal. *c* = Stollen. *d* = Gedeckter Kanal. *W* = Wasserschloß. *R* = Leerlauf.

Fig. 2 Situation der Wasserfassung.

Fig. 3. Einlauf.

Sees verlegt wird. Um hier ein sicheres Einlaufen gewährleisten zu können, ist eine Rinne in den See gebaggert, an welche sich der Einlaufsgraben, Fig. 2 bis 4, als ein in das Terrain offen eingeschnittener Graben mit $1^1/_2$facher Böschung unmittelbar anschließt. Der Einlaufgraben hat eine untere Breite von 4 *m*. Die Baggerung ist zirka 30 *m* lang, während der Einlaufgraben eine Länge von 120 *m* hat und dabei 0·0005 fällt. Das Ende des Einlaufgraben bildet der aus Beton hergestellte, mit Feinrechen versehene Einlauf.

An ihn, abgeschlossen durch eine mit Eisengerüst ausgestattete Holzfalle, schließt sich der 292 *m* lange

*GW* = Gestauter Wasserspiegel (885·30). *NW* = Normaler Wasserspiegel (885). *E* = Einlaufgraben. $K_1$ = Kanalprofil. *St* = Stollenprofil. $K_2$ = Kanalprofil beim Wasserschloß.

Fig. 4. Kanal- und Stollenquerschnitte.

Fig. 5. Wasserschloß.

gedeckte Kanal an, der ebenfalls mit 0·0005 fällt. Der Kanal hat eine lichte Breite von 1 *m* und eine lichte Höhe von 1·5 *m*. Unmittelbar an ihn schließt sich ein 1076 *m* langer Stollen mit gleichem Gefälle an. Anfang und Ende des Stollens sind mit Einsteigschächten versehen. Der Stollen hat eine lichte Breite von 1·5 *m* und eine lichte Höhe von 2 *m*. Der Stollen wurde elektrisch gebohrt. Zu diesem Zwecke wurde am Stollenanfang und am Stollenende je eine kleine Kraftstation errichtet, deren Benzinmotoren zum Antrieb der Stromerzeuger für die Bohrmaschinen, der Pumpe und des Ventilators dienten. Das Material des Ausbruches, welcher durchwegs in Partnachdolomit getrieben wurde, konnte sehr gut zur Betonierung verwendet werden. Der Stollen wurde nicht, wie anfangs projektiert war, ausgemauert, da einerseits die Zeit drängte, anderseits Ersparungsrücksichten mitspielten und sich außerdem durchwegs fester guter Stein zeigte. Nur an zwei Stellen, wo Quellen in den Stollen traten, wurde rings um diese ausbetoniert.

Am Stollenende beginnt der zweite gedeckte Kanal mit dem gleichen Gefälle. Dieser Kanal hat eine Länge von 174 *m*, eine lichte Breite von 1 *m*, eine lichte Höhe von 1·8 *m*.

Sein Abschluß wird durch das Wasserschloß, Fig. 5, gebildet, das in diesem Falle nicht die Aufgabe eines Reservoirs zu erfüllen, sondern lediglich den Zweck hat, eine Verbindung mit der Druckrohrleitung herzustellen. Bei gestautem Seespiegel steht der Wasserspiegel im Wasserschloß 10 *cm* unter Überaichkante. Das Wasserschloß ist mit Rechen und Rohrabschlußfalle versehen. Es ist mit Überaich ausgebildet. Der Leerschuß ist als ein im offenen Terrain eingeschnittener Graben mit Steinpflasterung ausgeführt und mittels Falle absperrbar.

Die an der Kraftzentrale in die Verteilungsleitung übergehende eiserne Rohrleitung, Fig. 6 und 7, zerfällt in

Fig. 6. Kraftzentrale mit Druckrohrleitung.

Fig. 7. Druckrohrleitung. Knie und Dilatationsvorrichtung.

Fig. 8. Kraftzentrale.

Fig. 9. Maschinenhalle mit Erregermaschinen im Vordergrunde und Schiebermotoren an der rechten Seitenwand.

Drehstromgenerator.

Fig. 11.

*H* = Zur Hauptapparatenanlage.
*S* = Zu den Schaltern bei den Schieberständern der Turbinen.
*T* = Schalter bei den Schieberständern der Turbinen.
*V* = Umschalter in der Haupt-Apparatenanlage.
*SL* = Umschaltertafeln und Signallampen bei den Turbinen.
*M* = Motor für den elektrischen Antrieb der Schieber.

Fig. 10. Schema der elektrischen Betätigung der Schieber für die Haupturbinen.

elf Druckzonen und besteht aus genieteten, am unteren Ende aus geschweißten Rohren von 650 *mm* lichter Weite. Die Blechstärken der genieteten Rohre beginnen mit 6 *mm* und gehen bis 10 *mm*, jene der geschweißten Rohre beginnen mit 10 *mm* und endigen mit 15 *mm*. Die genieteten Rohre haben eine Baulänge von 6 *m*, die geschweißten eine solche von 9 *m*. An Flanschen sind durchwegs Stahlgußflanschen verwendet worden. Die Dichtung erfolgt durch Gummiringe. In der oberen Druckzone sind gußeiserne Krümmer, in der unteren Stahlgußkrümmer verwendet worden. Die angebrachten Kompensationen sind doppelseitig und zugleich als Krümmer ausgebildet. Als Rohrunterlage ist für jedes Rohr ein Rohrträger vorgesehen. Nur an jenen Stellen, wo die aufzumauernden Fundamente zu hoch geworden wären, wurden schwingende Stützen — 14 an Zahl — verwendet.

Da der Oberwasserspiegel 884·5 *m*, der Fußboden der Kraftzentrale 563·4 *m* ü. M. liegt, steht ein Bruttogefälle von 321·1 *m* zur Verfügung.

Die Kraftzentrale, Fig. 8, bedeckt eine Grundfläche von $29{\cdot}3 \times 11{\cdot}6$ *m*. Sie ist 10·5 *m* hoch, mit hölzernem Pultdachstuhl versehen und mit Asbestschiefer eingedeckt. Die Maschinenhalle, Fig. 9, welche in ihrer ganzen Ausdehnung durch einen Laufkran bestrichen wird, dient zur Aufnahme von drei 1200 *PS* hydroelektrischen Hauptgruppen und von zwei hydro-elektrischen Erregergruppen, deren eine für zwei Stromerzeuger ausreichend ist. Von letzteren kamen in den nun vollendeten Ausbau zwei zur Aufstellung, während jetzt schon beide Erregergruppen installiert wurden.

Die über die Felswand unter einem Winkel von 52° 30′ gegen die erstere zugewendete Längswand der Kraftzentrale herunterkommende Druckrohrleitung schließt mit einem Krümmer an die außerhalb des Gebäudes parallel zur vorerwähnten Längswand verlegten Verteilrohrleitung, Fig. 8, an, von welcher vier rechtwinkelig abzweigende Rohrstutzen zu den einzelnen

*AK* = Ampère-Kurzschluß. *V* = Volt. *K* = Kurve des Kurzschlußstromes. *L* = Kurve der Leerlaufspannung. *E* = Kurve der Eisenverluste. *R* = Reibungsverluste. *EV* = Eisenverluste. *KW* = Kilowatt. *AE* = Ampère-Erregung.

Fig. 12. Charakteristische Kurve des Drehstromgenerators.

Fig. 13. Erregermaschine.

Turbinen führen, vor welchen je ein Abschlußschieber eingebaut ist.

Es mag hier eingeschaltet werden, daß die Oberbauleitung von dem Elektrotechnischen Laboratorium in München durchgeführt wurde, welche die Pflichtenhefte aufsetzte und die Abnahmeprüfungen vornahm. Dieser Firma obliegt auch die Überwachung der Kraftzentrale während des ersten Betriebsjahres. Der Wasserbau wurde von der Wiener Firma Pittl & Brausewetter ausgeführt. Der Elektrizitäts - Aktien - Gesellschaft vorm. Kolben & Co in Prag wurde die Ausführung des gesamten hydro-elektrischen Teiles einschließlich der Rohrleitung übertragen. Die Rohrleitung und die Turbinen wurden im Auftrage dieser Firma von der Maschinenfabrik J. Ig. Rüsch in Dornbirn gebaut.

Die Turbinen sind Pelton-Turbinen mit freiem Strahl. Die Laufräder sind mit auswechselbaren aus Deltametallegierung hergestellten Schaufeln versehen. Leitapparat und Schieber sind aus Phosphorbronze gefertigt. Die Turbinen sind mit selbsttätigen Präzisions-Geschwindigkeitsregulator und die Erregerturbinen außerdem mit Handregulierung versehen.

Zum Anlassen, Regulieren und Abstellen der Generatorturbinen sind für jede Stromerzeugergruppe ein 2 *PS*-Drehstrommotor mit Kurzschlußanker vorgesehen. Diese bei den zugehörigen Gruppen an der Längswand des Gebäudes aufgestellten Motoren, Fig. 9, laufen unter einer Betriebsspannung von 115 *V*; der Betriebsstrom wird vom Stationstransformator geliefert. Die in beidem Sinne laufenden Motoren, welche den Leitapparat der Turbine beeinflussen, können von der Schalttafel aus

*L* = Kurve der Leerlaufspannung. *E* = Kurve der Eisenverluste. *B* = Bürstenreibung. *G* = Lagerreibung. *S* = Eisenverluste.

Fig. 14. Charakteristische Kurve der Erregermaschine.

mittels Umschalter, Fig. 10, oder von unten aus, ebenfalls mittels Umschalter, der neben ihnen angeordnet ist, betätigt werden. Neben letzteren sind eine grüne und eine rote Glühlampe angeordnet. Das Aufleuchten der ersteren zeigt „Zu", jenes der zweiten „Offen" an.

Die garantierten Turbinenwirkungsgrade sind bei Vollast mindestens 80%, bei $^3/_4$ Last 79%, bei $^1/_2$ Last 78%. Die Garantien bezüglich Umlaufschwankungen sind bei plötzlichen Belastungsänderungen von 25% ± 2%, bei solchen von 50% ± 3%, bei solchen von 100% ± 6%. Die Regulierung darf nicht mehr als 10 Sekunden betragen. Bei den Abnahmeprüfungen ergab sich bei 75% Kraftschwankung nur 3%.

Die Drehstromgeneratoren, Fig. 11 und 12, sind nach dem Maschinentyp Kolben G M 1200/480 gebaut. Ihre Leistung beträgt 1080 *KVA*. Sie erzeugen bei 480 minutlichen Umdrehungen Drehstrom von 10.500 *V* verkettet und 40 sekundlichen Perioden. Die Ankerwickelung ist in 120 Nuten untergebracht. Jede derselben enthält 18 Leiter, welche aus Stäben von $4 \times 5{\cdot}4{\cdot}6 \times 5{\cdot}6$ *mm* Abmessungen gebildet werden. Die Feldwickelung wird

durch 10 Spulen gebildet. Jede derselben besteht aus 71 Windungen von 2·4 × 45 *mm* Flachkupfer.

Die mit den Generatoren vorgenommenen Abnahmeversuche ergaben:

1. Widerstände bei 15° C.: Anker pro Phase . 1·052 Ω
Feldmagnete . . 0·139 Ω

| 2. Verluste bei | cos φ = 1 | cos φ = 0·8: |
|---|---|---|
| Reibungsverluste | 8000 *W* | 8000 *W* |
| Eisenverluste | 17.300 „ | 17.300 „ |
| Verluste im Ankerkupfer | 13.200 „ | 13.200 „ |
| Verluste im Feldkupfer | 6000 „ | 11.000 „ |
| Totale Verluste | 44.500 *W* | 49.500 *W* |
| Abgegeben | 1,080.000 „ | 870.000 „ |
| Aufgenommen | 1,124 500 *W* | 919.500 *W* |

| 3. Wirkungsgrad bei | cos φ = 1 | cos φ = 0·8: |
|---|---|---|
| Bei Vollast | 96·2% | 94·8% |
| „ 3/4 Last | 95·5% | 93·5% |
| „ 1/2 Last | 94·2% | 92·6% |

Die Verbindung der Turbinen mit den elektrischen Maschinen erfolgt durch flexible und isolierende Kupplungen.

Jede der beiden Erregermaschinen, Fig. 13 und 14, ist mit zwei Kollektoren ausgerüstet, welche beidseitig angeordnet und je imstande sind, den für einen Generator nötigen Erregerstrom zu liefern, so daß, wie vorher erwähnt, eine Erregermaschine zwei Generatoren speisen kann. Die Erregung wird nun derart durchgeführt, daß Kollektor 1 von Erregermaschine I und Kollektor I von Erregermaschine II auf ein Sammelschienensystem parallel geschaltet sind, wenn Generator I zu erregen ist, Kollektor 2 von Erregermaschine I und Kollektor 2 von Erregermaschine II parallel auf ein zweites Sammelschienensystem geschaltet sind, wenn Generator II mit Erregerstrom versorgt wird. Wenn später, im weiteren Ausbau der dritte Generator aufgestellt wird, so kann er mittels doppelpoligem Umschalter entweder von dem einen oder dem anderen Erregersammelschienen-System mit Strom versorgt werden.

Die nach dem Kolbentyp G M 40 gebauten 45 *KW*-Erregermaschinen liefern bei 900 minutlichen Umdrehungen Strom von 2 × 60 *V* Spannung. Die Ankerwicklung ist in 72 Nuten untergebracht, deren jede 2 × 2 = 4 Leiter aufnimmt. Diese werden durch Kupferstäbe von 3·5 × 10/4·1 × 10·6 *mm* Abmessung gebildet. Jeder Kollektor besteht aus 72 hartgezogenen Kupferlamellen. Die Feldwicklung besteht aus vier Spulen von je 340 Windungen 4·0/4·5 *mm* Draht.

Die mit den Erregermaschinen vorgenommenen Abnahmeversuche ergaben:

1. Widerstände bei 15° C.:
Feld . . . . . . . . . . 1·57 ω,
Anker pro Kollektor . . . 0·0021 ω.

2. Verluste:
Bürstenreibungsverluste und Ankerreibungsverluste . . . . . . . . . . . . . 2750 *Watt*
Eisenverluste . . . . . . . . . . . . . 1200 „

3. Wirkungsgrad: 90%.

(Schluß folgt.)

## Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1905.

Von Emil Honigmann.

(Fortsetzung.)

### II.

Auf die Installationstätigkeit würde eine einheitliche Verordnung von Sicherheitsvorschriften zweifellos auch einen günstigen Einfluß ausüben, denn vielfach wird über das unsolide Vorgehen unkundiger oder gewissenloser Installateure geklagt, welche Arbeiten um jeden Preis übernehmen und durch die davon bedingte schlechte Ausführung das ganze Gewerbe diskreditieren. Durch die Fusionen der großen Gesellschaften und aus anderen Ursachen sind zahlreiche Monteure, Werkmeister u. s. w. stellungslos geworden, denen es nicht gelang, anderweitig Beschäftigung zu finden und somit nichts übrig blieb, als sich — oft mit unzureichenden Mitteln — selbständig zu machen. Diese sind es hauptsächlich, die teils aus Mangel an kaufmännischen Kenntnissen und der richtigen Kalkulation unkundig, teils um die bereits eingeführten Konkurrenten zu verdrängen, zu derartiger Geschäftsführung ihre Zuflucht nehmen. Bekanntlich sind die konzessionierten Elektrotechniker gewerberechtlich in eine eigene Genossenschaft eingereiht und so gewissermaßen zwangsweise organisiert. Die Bemühungen der Wiener Genossenschaft durch Schaffung eines Minimaltarifes den geschilderten Übelständen zu steuern, sind bisher erfolglos geblieben und dürften auch kaum zu praktischen Ergebnissen führen, denn abgesehen von anderen Gründen stößt die Durchführung und Kontrolle derartiger Maßregeln auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Das einzig mögliche Heilmittel bleibt hier auch nur wieder die Festlegung technischer Sicherheitsvorschriften und ihre strenge Überwachung durch geeignete Faktoren,*) wobei unnachsichtlich unsolides Material und mangelhafte Arbeit zurückgewiesen werden sollte. Es ist deshalb mit Freuden zu begrüßen, daß soeben auch die Genossenschaft ein Regulativ-Komitee eingesetzt hat, das die für die hiesigen Verhältnissen entsprechend veränderten Vorschriften des Verbands Deutscher Elektrotechniker zur allgemeinen Durchführung innerhalb seines Wirkungskreises zu bringen bestimmt ist. Unumgänglich notwendig scheint mir aber hierbei ein Handinhandgehen mit dem Elektrotechnischen Verein, weil, wenn nicht einheitliche Regeln für die ganze Monarchie, mindestens aber für Österreich geschaffen werden, der erstrebte Zweck nicht erreicht werden kann.

Übrigens tragen auch zum Teil die im Baugewerbe herrschenden Verhältnisse zu den beklagten Übelständen bei. Infolge des billigen Geldes wurden sehr viele Spekulationsbauten von schwach fundierten Unternehmern ausgeführt, welche die Installationsarbeiten, ohne überhaupt auf die Qualität der Herstellung den geringsten Wert zu legen, geradezu verlizitierten. Dadurch wurden die Preise oft so gedrückt, daß der Installateur (nicht nur der Elektriker), um überhaupt das Auskommen zu finden, gezwungen war, das billigste und schlechteste Material zu verwenden und niedrig gezahlte ungeschulte Arbeitskräfte anzustellen. Andererseits muß aber anerkannt werden, daß die im ver-

*) Eine gesetzliche Verordnung der Sicherheitsvorschriften anzustreben, wäre allerdings bedenklich (vergl. „E. u. M.", H. 4, S. 77, 1906); doch gibt es Mittel und Wege, um auch Widerstrebende zu ihrer Anerkennung und Befolgung zu nötigen. Da das bekämpfte preußische Gesetz hier bald Nachahmung finden könnte, ist es an der Zeit, der Frage energisch näher zu treten.

flossenen Jahre rege entwickelte solide Bautätigkeit befruchtend auf das Installationsgeschäft gewirkt hat. In Wien wurden, abgesehen von den zahlreichen Neubauten, in denen heutzutage fast durchwegs von vornherein die Leitungen für elektrisches Licht vorgesehen werden, auch mehrere öffentliche Gebäude, Markthallen, Schulen u. s. w. mit elektrischen Anlagen ausgestattet; sodann gab die Umschaltung vieler bestehender Anlagen auf das Netz der Städtischen Elektrizitätswerke infolge der Verschiedenheit der Strom- und Spannungsverhältnisse den Installateuren Beschäftigung. Die Entwicklung der kommunalen Werke ist eine so befriedigende, daß für dieselben 2 neue Dampf-Turbogeneratoren à 10.000 *PS* (Österr. Siemens-Schuckert-Werke) aufgestellt werden mußten. Die Aufwendungen für die Erweiterung der Zentrale beliefen sich auf mehr als 6 Millionen Kronen. Hiebei ist wohl in Rücksicht zu ziehen, daß die Werke nicht nur zur ausschließlichen Versorgung der öffentlichen Beleuchtung und zur Stromlieferung für Licht- und Kraftzwecke sondern auch zur Speisung des Leitungsnetzes der Städtischen Straßenbahnen dienen, welche im Jahre 1904 allein über 26 Millionen *KW*/Std. verbrauchten. Die Einnahmen aus diesem Konsum betrugen 3·9 Millionen Kronen, d. i. zirka 1 Million Kronen mehr als aus dem Strombedarf für Licht- und Kraftzwecke, Zählermiete u. s. w. Immerhin nimmt aber auch die Zahl der Abonnenten in starkem Verhältnis zu und der letztjährige Rechenschaftsbericht der Direktion schreibt die Notwendigkeit des weiteren großartigen Ausbaues der Werke lediglich der bedeutenden Zahl der eingelangten Strombezugsanmeldungen zu. In anderen großen Städten ist ebenfalls eine zunehmende Inanspruchnahme der elektrischen Zentralen zu konstatieren. In Prag wurden 1904 zirka 1·8 Millionen *KW*/Std. elektrischer Energie an Parteien abgegeben, d. i. um 30% mehr als im Vorjahr; ferner verbrauchten die dortigen elektrischen Bahnen 6·6 Mill. *KW*/Std. Die an die böhmische Landeshauptstadt angrenzenden Gemeinden besitzen zum Teil eigene Elektrizitätswerke, die ebenfalls ständig wachsen. So ist z. B. durch die E.-A.-G. vormals Kolben & Co. eine Vergrößerung der elektrischen Gleichstromzentrale in Smichow, welche zur besseren Ausnützung des Netzes auf die doppelte Spannung überging, durchgeführt worden. Die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat im Laufe der letzten Jahre ihre Anlagen modernisiert und bis zu einer Leistungsfähigkeit von 10.000 *PS* erhöht. Die Ungarischen Siemens-Schuckert-Werke lieferten ihr für den Ausbau des Werkes einen mit einer Dampfturbine von 1500 *PS* (1560 U. p. M.: L. Lang, Budapest) direkt gekuppelten Generator von 1250 *KVA* mit künstlicher Ventilation, ferner eine rotierende Umformeranlage, bestehend aus einem Synchronmotor von 2900 *PS* (860 *V*, 26 ∼, 195 U. p. M.) gekuppelt mit 2 Gleichstromgeneratoren zu je 1000 *KW* von 220 bis 270 *V*. Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke erwähnen in ihrem letzten Geschäftsbericht die Erweiterung von 18 bestehenden öffentlichen Elektrizitätswerken und den Neubau von 14 elektrischen Zentralstationen. Letztere betreffen allerdings meist kleinere Ortschaften, sind doch ziemlich alle größeren Städte schon mit Elektrizitätswerken versehen. Nach dieser Richtung ist die Monarchie gegenüber Deutschland ganz außerordentlich im Nachteil. Wenn wir von Berlin und Wien absehen, so besaß Österreich-Ungarn im Jahre 1900 nur sieben Städte über 100.000 Einwohner, Deutschland dagegen 32, welche sich im Verlaufe der letzten 5 Jahre um 8 weitere Großstädte vermehrt haben. Eine Bevölkerungsziffer von 50.000 bis 100.000 Einwohner wiesen im Jahre 1900 in Deutschland 41, in der Monarchie nur 12 Städte auf. Da die großen Städte unzweifelhaft ein Hauptabsatzgebiet für unsere Industrie bilden, so zeigt die Gegenüberstellung dieser Zahlen recht eindringlich, wie viel schwerer unsere elektrische Industrie ihren Absatz im Inlande sich suchen muß. Dagegen gewährt der Reichtum an Wasserkräften vielen unserer kleinen Städtchen und Dörfer die Möglichkeit, sich billig für Beleuchtung und gewerbliche Zwecke elektrischen Strom herzustellen. Eine Statistik der Stromlieferungszentralen besitzen wir leider noch immer nicht, so daß zuverlässige Daten über die Verbreitung der Elektrizität in Österreich nicht zur Verfügung stehen. In Ungarn hat sich Professor Straub der mühevollen Arbeit unterzogen, wenigstens Daten über Stromart und Spannung der elektrischen Zentralen zu sammeln. Aus Straubs Verzeichnis läßt sich berechnen, daß Ungarn 138 Zentralen und zwar 74 für Gleichstrom und 64 für Wechselstrom besitzt. Die Gleichstromzentralen sind überwiegend nach dem Dreileitersystem gebaut und zwar:

10 Werke mit 2 × 110 *V*,
21 „ „ 2 × 200 (220) *V*,
13 „ „ 2 × 150 *V*, ferner
10 „ „ 550 *V*,

welch letztere durchwegs auch elektrische Bahnen mit Strom versorgen. Einphasigen Wechselstrom liefern 28, Drehstrom 36 Zentralen. Die ersteren verfügen durchwegs über eine Sekundärspannung von 100 bis 105 *V*, die letzteren zum größten Teil (25) ebenfalls. Nur in 6 Orten ist die Sekundärspannung mit 150, in vier mit 220 *V*, in einem mit 330 *V* angegeben.

Schon diese Daten gewähren einen ganz interessanten Einblick in die Bauart der ungarischen Elektrizitätswerke, obschon, um der Statistik ihren vollen Wert zu geben, noch manche weitere Angaben wünschenswert wären. Ich habe nun versucht, soweit mir dies durch Benutzung von Veröffentlichungen, eigene Wahrnehmungen und die liebenswürdige Unterstützung einiger elektrotechnischer Firmen möglich war, in Tabelle 7 die wichtigsten Daten über diejenigen elektrischen Zentralen der Monarchie zusammenzustellen, für welche die Hauptarbeiten im Verlaufe des letzten Jahres ausgeführt wurden. Obwohl die Angaben auf Vollständigkeit, ja sogar auf unbedingte Richtigkeit in allen Einzelheiten noch keinen Anspruch machen können, so geben sie doch meines Erachtens ein charakteristisches Bild der diesbezüglichen Tätigkeit unserer Elektrizitätsgesellschaften und vielleicht auch die Anregung zur beschleunigten Schaffung einer gründlichen periodischen Statistik unserer Elektrizitätswerke, wie sie z. B. in Deutschland und der Schweiz seit Jahren veröffentlicht wird. Größere Städte sind — mit Ausnahme von Krakau, das infolge Besitzes einer vorzügliche Renten abwerfenden kommunalen Gasanstalt sich erst spät und zögernd entschloß, auch der Elektrizität Eingang zu gewähren, — nur mit Erweiterungen vertreten. Hingegen fallen einige sehr bedeutende Überlandzentralen, wie die Kaiserwerke, Feistritzwerke, Trisannawerke u. s. w. auf, ein Zeichen, daß auch in den Kreisen der kleinen Gemeinden, unternehmungslustigen Industriellen u. s. w. das Verständnis für den in den reichen Wasserkräften verborgenen wirtschaftlichen Schatz immer mehr sich durchzusetzen anfängt. Der weitaus größte Teil auch der kleineren Zentralen verdankt dem

| Ort | Betriebskraft | Generatoren | Akkumulatoren bezw. Transformatoren |
|---|---|---|---|
| Allentsteig, Niederösterr. | Heißdampflokomobile 65 *PS*, 200 U. | 2 Drehstrom-Gleichstrom-Generatoren à 21 *KVA*, 155/250 *V* 50 ∼ p. S. 1500 U., Riemenantrieb | 1 Batterie Tudor 189/254 *A*/Std. |
| Asch in Böhmen | Vertikale Dampfmaschine | 1 Drehstromgenerator 150 *KVA*, 200 U. p. M., 2000 *V* 50 ∼ | |
| Auschowitz | Dampfmaschine 40 *PS* | Gleichstrom-Dynamo 30 *KW* 500 *V*, 1 Zusatz- und Ausgleichsaggregat | 278 Elemente von 225/300 *A*/Std. bei $^{3}/_{10}$stündiger Entladung |
| Bensen in Böhmen | Turbine 112 *PS*, 230 U. p. M. (Ruston) | 2 Gleichstromgeneratoren à 65 *KW*, 750 U. p. M. | |
| Borszék (Badeort) | ? | Drehstromgenerator 65 *KVA* 3100 *V* | 2 Transformatoren |
| Concei | 1 Turbine 100 *PS* | 1 Drehstromgenerator 75 *KW* 3300 *V* | 5 Transformatoren à 6 *KW* |
| Deutsch-Gabel in Böhmen | Sauggas-Motor à 60 *PS* (Skodawerke) | 2 Generatoren 40, bezw. 22 *KW* 300 *V* | 270/368 *A*/Std. (Tudor) |
| Ehrenhausen i. St. | Dieselmotor 40 *PS* | 1 Nebenschluß-Dynamo 25 *KW* | 1 Batterie 108 *A*/Std. |
| Dombovar in Ungarn | ? | 2 Gleichstrom-Nebenschluß-Generatoren, 1 Zusatzaggregat | 1 Batterie |
| Feldkirch in Vorarlberg | 3 Turbinen à 600 *PS* 1 Dampfturbine 600 *PS* | 4 Drehstromgeneratoren 6000 *V* | — |
| Felsö-Visó | 1 Francis-Turbine 100 *PS* | 1 Dynamo à 65 *KW* | |
| Fogaras | 2 Dampfmaschinen à 60 *PS* | 2 Dynamos à 48 *KW* | 1 Batterie 315 *A*/Std. |
| detto (Rößler & Fischer) | 1 Heißdampflokomobil | 2 Dynamos à 50 *KW* 500 *V*, 1 Zusatzaggregat | 276 Elemente 315 *A*/Std., 3stündige Entladung |
| Freudenthal | 2 Heißdampflokomobilen à 120 *PS* | 2 Gleichstromdynamos à 80 *KW* | 1 Batterie 216 *A*/Std. |
| Fürstenfeld (Gemeinde) | 2 Turbinen à 125 *PS*, eine Dampfreserve mit 200 *PS* (Maschinenfabrik Andritz) | 2 Drehstromgeneratoren à 130 *KVA* 5200 *V* 42 ∼, (Weizer, E. W. G. Pichler & Co.) | — |
| Gleisdorf (Feistritzwerke) | 2 Turbinen à 400 *PS*, 500 U. (Ruston) | 2 Drehstromgeneratoren 10.200 *V* 52 ∼ à 324 *KVA* | — |
| Grado | 2 Turbinen à 120 *PS* (Andritz) | 2 Drehstromgeneratoren à 85 *KVA* b. 5000 *V* 50 ∼, 750 U. | 6 Transformatoren für 61 *KVA* Gesamtleistung |
| Graz | 1 stehende Compound-Kond.-Maschine mit Überhitzung (Erste Brünner M.-F.-G.) | 1 Gleichstromgenerator 500 *KW*, Normalleistung 300 ÷ 400 *V* 110 U. | — |
| Hatvan | 2 Dampfmaschinen à 115 *PS* | 2 Drehstromgeneratoren à 85 *KVA* | 11 Transformatoren 2000:150 |
| Hofgastein | 2 Turbinen à 60 *PS* | 1 Gleichstromgenerator | — |
| Jászberény | 2 Dampfmaschinen à 150 *PS* | 2 Dynamos à 94 *KW* | 1 Batterie 252 *A*/Std. bei 3stünd. Entladung |
| Jenbach (Prantls Elektrizitätswerk | 1 Francis-Turbine 135 *PS* | 1 Gleichstrom-Doppelkollektor-Dynamo 90 *KW* 2 × 160 *V* | — |
| Judenburg | 2 Turbinen à 250 *PS*, 1 Dampfreserve 350 *PS* (Andritz) | 2 Generatoren à 200 *KW* 5200 *V* 42 ∼ | |
| Kematen in Tirol | 2 Turbinen à 140 *PS*, 750 U. (Rüsch) | 2 Drehstromgeneratoren 3000 *V* 50 ∼ (direkt gekuppelt) | 10 Transformatoren mit zus. 148 *KVA* Leistung |
| Kindberg | 2 Turbinen à 120 *PS* (Ruston) | 2 Drehstromgeneratoren à 100 *KVA* 5000 *V* 50 ∼ | — |
| Krakau | Sauggas-Anlage: 2 Viertakt-Gasmotoren à 320 *PS*, 125 U. p. M. (Skodawerke) | 2 kompensierte Gleichstromdynamos à 220 *KW* 500 *V*, 1 Zusatzaggregat (2 Dynamos und 2 Elektromotoren à zirka 60 *PS*) | 274 Elemente System Tudor für 2030 *A*/Std. (ausgebaut zunächst für 1300 *A*/Std.) |
| Krummau in Böhmen | 3 Francis-Spiral-Turbinen, 420 U. p. M. à 2500 *PS* 2 weitere Aggregate vorgesehen. | 3 Drehstromgeneratoren à 2500 *KW* 12polig, 15.000 *V* 42 ∼ 420 U. 2 weitere Aggregate vorgesehen. Erregermaschine, 6polig, 28 *KW* 70 *V* 420 U. | Unterstationen Pötschmühle und Krummau 15.000/300 *V* |

| Stromart und Spannung | Leitungsnetz | Anzahl der | | | Ausführende Elektrizitätsfirma | Sonstige Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Glühlampen | Bogenlampen | Motoren *PS* | | |
| Gleichstrom 250 *V* | — | 1000 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| — | — | — | — | — | detto | Erweiterung. |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | oberirdisch | 1500 à 16 *NK* | 6 à 10 *A* | — | A. Brauner & Co. | |
| Gleichstrom 250 *V* | — | 1200 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Drehstrom Sek. 120 *V* | — | — | — | — | Ver. El. A.-G. Budapest | |
| Sek. 150 *V* | Hochspannung: Kabel Niederspannung: Freileitung | ? | ? | — | A. E.-G. Union El.-Ges. | |
| Gleichstrom | — | 1000 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | Erweiterung. |
| Gleichstrom-Zweileiter 220 *V* | — | ca. 600 | — | ca. 30 *PS* | Ver. El.-A.-G. Wien | |
| Gleichstrom 2 × 225 *V* | — | 2000 à 16 *NK* | — | — | Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. Budapest | |
| — | — | — | — | — | Fr. Pichler & Co., Weiz | Im Bau begriffen. |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | Freileitung auf Holzmasten | öffentl. Bel. 80 | — | — | Ungar. Siemens-Schuckert-Werke | Im Bau begriffen. |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | detto | — | — | — | detto | Im Bau begriffen. |
| | detto | 450 à 16 *NK* für Straßenbeleuchtung | 12 à 10 *A* | — | A. Brauner & Co. | |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | Freileitung | — | — | — | A. E. G. Union E. G | |
| 190 *V* verk. Vierleiter mit 110 *V* Lampenspannung | Hochspannungsleitungen, teils als Kabel, teils als Freileitung ausgeführt | 2400 | 20 | 60 *PS* | Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co., Weiz | Wasserkraft der Raab, angeschlossen: Fürstenfeld und k. k. Tabakfabrik. |
| Drehstrom 150 *V* Sekundärspannung | 52 *km* Leitungslänge | 3000 | 12 | 60 *PS* | detto | Überlandzentrale für Stubenberg, Schönau - Pöllaun, Kainberg, St. Johann, Pichelsdorf, Gleisdorf, Sankt Rupprecht a. d. R. |
| Drehstrom | Fernleitung Muscoli—Grado 20 *km* | ? | ? | ? | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| 2 × 150 *V* | — | — | — | — | Ver. El.-A.-G. Wien | Erweiterung. |
| Drehstrom 150 *V* Sek. | Freileitung auf Holzmasten | ca. 2100 à 16 *NK* | 4 | — | Ungar. Siemens-Schuckert-Werke | |
| — | — | — | — | | ? | Im Bau begriffen. |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | Freileitung auf Holzmasten | 450 à 16 *NK* f. Straßenbel. | 4 | — | Ungar. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Gleichstrom 2 × 150 *V* | — | — | — | — | A. Brauner & Co. | Erweiterung. |
| 190 *V* verkettete Vierleiter auf 110 *V* Lampenspannung | teils Kabel, teils Freileitung | 4300 | 16 | 150 *PS* | Franz Pichler & Co. | Wasserkraft der Mur, Überlandzentrale Fohnsdorf und Judenburg, Anschluß nach Pöls in Fertigstellung. |
| Freileitung | — | — | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | Überlandzentrale für Kematen, Zirl, Völs und Martinsbühel. |
| 190, bezw. 220 *V* verk. Spannung | — | 1800 | 6 | 35 *PS* | Franz Pichler & Co. | Anschlüsse: Kindtal, Mitterndorf und Wartberg. |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | Unterirdisch ca. 100 *km* | — | — | — | A. E.-G. Union El.-Ges. | |
| Drehstrom 300 *V* teilweise auf 100 *V* herabtransformiert | ca. 25 *km* lange Freileitung aus 3 Kupferdrähten à 50 $mm^2$ auf Holzmasten | | — | — | Ganz & Co. Budapest | Überlandzentrale für Hohenfurt, Krummau, die Papier- und Zellulosefabriken von Spiro, Krummauer Flachs- und Hanfspinnerei, Moldaumühl-Papier- u. Zellulosefabrik u. s. w. |

| Ort | Betriebskraft | Generatoren | Akkumulatoren bezw. Transformatoren |
|---|---|---|---|
| Kufstein (Kaiserwerke) | 2 Turbinen à 1200 *PS*<br>2 detto für Erregermaschinen | 2 Drehstromdynamos à 10.500 *V*<br>2 Erregeraggregate von je 60 *PS* | 2 Transformatoren à 350 *KVA* in Kirchbichl div. kleinere |
| Laibach | 1 Dampfmaschine 80 *PS* mit Überhitzung | 1 Gleichstromgenerator | — |
| Landeck (Trisanna-Werk) | 3 Doppelturbinen à 1500 *PS*<br>1 Doppelturbine à 2000 *PS* | 4 Drehstromgeneratoren 12000 *V* | — |
| Leoben | 3 Francis-Doppelturbinen à 150 *PS* (Ruston) | 3 Drehstromgeneratoren 5200 *V* 50 ∼ à 385 *KVA* | 5500 : 100 |
| Liezen in Steiermark | 1 Turbine 80 *PS* 650 U. p. M. (Rüsch) | 2 Gleichstromgeneratoren à 25 *KW* | — |
| Mauerkirchen in Ob.-Öst. | 1 Turbine 33 *PS* | 1 Gleichstromgenerator 22 *KW* 850 U. | 1 Batterie zu 27 *A*/Std. (Tudor) |
| Mezö-Kövesd | 2 Lokomobilen à 37 *PS* | 2 Dynamos à 25 *KW* | 1 Batterie 108 *A*/Std., 3st. Entladung |
| Nagy-Kikinda | 3 Dampfmaschinen à 170 *PS* | 3 Drehstromgeneratoren à 175 *KVA* | 14 Transformatoren 3000 : 150 *V* |
| Nagy-Mihály | 2 Dampfmaschinen à 100, bezw. 200 *PS* | 2 Dynamos à 77 *KW* | 1 Batterie 216 *A*/Std., 3st. Entladung |
| Nyirbátor | 1 Dampfmaschine 200 *PS* | 2 Dynamos 48 *KW* | — |
| Plan | 1 Turbine, 1 Compoundlokomobile 60 *PS* | ? | 1 Batterie |
| Pölswerke (Knittelfeld) | 2 Ganz-Turbinen à 500 *PS* | 2 Generatoren à 450 *KVA* | diverse Transformatoren |
| Pöltschach | 1 Francis-Turbine 35 *PS*<br>1 Rohölmotor 35 *PS* (Reserve) | 1 Generator 30 *KW* 220/380 *V* | 144 Elemente 150/192 *A*/Std. bei $^{3}/_{10}$stünd. Entladung |
| Pörtschach (Gemeinde) | angeschlossen an Klagenfurt | | Transformator mit Gesamtleistung 151 *KVA*, Spannung 5000/115 *V* |
| Ratschach in Krain | 1 Turbine 83 *PS* (Escher, Wyss & Co.) | 1 Gleichstromgenerator 12·5 *KW* 1200 U. | — |
| Reichenau in Niederösterr. | 1 Dieselmotor 30 *PS* (Ganz & Co., Leobersdorf) | 1 Dynamo 20 *KW* 500 *V*, 970 U. p. M.,<br>1 Zusatzaggregat 12 *KW* 270 *V*, 1300 U. | 1 Batterie System Tudor 81/109 *A*/Std. |
| Reichenau a. d. K. | 1 Gasgenerator-Anlage von 2 Gasmotoren à 60 *PS* (Langen & Wolf) | 2 Dynamos à 40 *KW* | 1 Batterie Tudor |
| Retz in Niederösterreich | 2 Sauggasmotore à 50 *PS*, 190 U. (Langen & Wolf) | 2 Dynamos à 33 *KW*, 800 U. | 1 Batterie Tudor 270/363 *A*/Std. |
| Spital am Pyhrn | 1 Turbine 120 *PS* 750 U. (Rüsch) | 1 Drehstromgenerator 400 *V* 50 ∼ | 5 Transformatoren mit 71 *KVA* |
| Storozynetz | 2 Sauggasmotoren, 50 bezw. 100 *PS* | 2 Dynamos 220—230 *V* | 1 Batterie 81/169 *A*/Std. |
| St. Veit a. d. G. | 1 Turbine 145 *PS* mit vertikaler Welle (Voith) 1 Lokomobile 90 *PS* | 2 Drehstromgeneratoren à 100 *KVA* bei 3000 *V* und 500 U. | 4 Transformatoren für zus. 65 *KVA* |
| Szatmár | 2 Dampfmaschinen 450, bezw. 220 *PS* | 2 Dynamos, 300, bezw. 150 *KW* | 1 Batterie 1272 *A*/Std., 10stünd. Entladung |
| Szászebes | 2 Turbinen à 500 *PS* | 2 Drehstromgeneratoren à 360 *KVA* | 7 Transformatoren 5000/125 *V* |
| detto (Gerlai & Beck) | 2 Francis-Turbinen à 375 *PS*, 1 Dampfmaschine à 800 *PS*, 2 Kessel 240 $m^2$ Heizfläche | 2 Drehstromdynamos 350 *KVA* 5000 *V* | 3 Einphasen-Transformatoren à 140 *KVA*, 3 detto à 90 *KVA* 5000/300, 1 Drehstrom-Umformer 200 *KW* Gleichstromleistung |
| Szikszó | ? | 3 Gleichstromgeneratoren, 1 Zusatzaggregat | 1 Batterie |
| Waidhofen a. d. Th. | 2 Sauggasmotoren à 60 *PS* 190 U. (Langen & Wolf) | 2 Gleichstromdynamos à 36 *KW* bei 330 *V* 850 U. p. M., 1 Zusatzaggregat für 17 *KW* | 1 Batterie 162/218 *A*/Std. |
| Zilah | 2 Dampfmaschinen à 115 *PS* | 2 Dynamos à 77 *KW* | 1 Batterie 216 *A*/Std. bei 3stünd. Entladung |
| Zombor | 3 Dampfmaschinen à 300 *PS* | 3 Drehstromgeneratoren à 25 *KVA* | 22 Transformatoren 3000/150 *V* |

| Stromart und Spannung | Leitungsnetz | Anzahl der Glühlampen | Bogenlampen | Motoren *PS* | Ausführende Elektrizitätsfirma | Sonstige Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Drehstrom 10.000 *V* 50 ∾ | zu verschiedenen Unterstationen bis 15 *km* | — | — | — | E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. | Überlandzentrale für Wörgl, Kirchbichl, Häring, Egersbach und Bichlwang. |
| Gleichstrom 2 × 150 *V* | Erweiterung des Kabelnetzes | — | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | Erweiterung. |
| — | Fernleitung 12 *km* | — | — | — | E.-A.-G. vorm Kolben & Co. | Ist außer für die Versorgung Landecks mit seinen industriellen Etablissements (Karbidfabrik) auch für den projektierten Betrieb der Arlbergbahn in Aussicht genommen. |
| Drehstrom 150 *V*/Sek. | teils Freileitung, teils Kabel | 3450 | 20 | 16 *PS* für Heizung | Weizer Elektrizitäts-Werk Franz Pichler & Co., Weiz | Wasserkraft der Mur, Anschlüsse: Leoben, Leitendorf, Wassen, Donawitz. |
| Gleichstrom 250 *V* | — | 800 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Gleichstrom 250 *V* | — | 300 à 16 *NK* | — | — | detto | |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | Freileitung auf Holzmasten | 150 à 16 *NK* für Straßenbeleuchtung | 4 | — | Ungar. Siemens-Schuckert-Werke | Noch im Bau. |
| Drehstrom 150 *V*/Sek. | detto | 550 à 16 *NK* für Straßenbeleuchtung | 10 für Straßenbeleuchtung | — | detto | detto |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | detto | 60 à 16 *NK* für Straßenbeleuchtung | 4 für Straßenbeleuchtung | — | detto | |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | detto | 70 à 16 *NK* Straßenbeleuchtung | 8 Straßenbeleuchtung | — | detto | |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | — | — | — | — | E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. | |
| Drehstrom 10.000 *V* | Fernleitung 20 *km* | — | — | — | Ganz & Co., Budapest | Überlandzentrale für Knittelfeld, Zeltweg und diverse Fabriksbetriebe. |
| Gleichstrom 220 *V* | oberirdisch | 500 à 16 *NK* | — | — | A. Brauner & Co. | |
| 115 *V* | Hochspannung und Niederspannung, zum großen Teil als Kabel ausgeführt | 1150 | 10 | 30 *PS* | Weizer Elektrizitäts-Werke Franz Pichler & Co., Weiz | |
| Gleichstrom 220 *V* | — | 220 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| — | — | 650 à 16 *NK* | — | — | detto | |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | — | ca. 1000 à 16 *NK* | — | — | Kolben & Co. | |
| Gleichstrom 250 *V* | — | ca. 1100 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Drehstrom | Freileitung 10 *km* | — | — | — | detto | |
| Gleichstrom 200 *V* | Freileitung | 650 à 16 *NK* | 6 | — | Verein. El.-A.-Ges. Wien | |
| Drehstrom | Fernleitung St. Veit—Heinfeld ca. 7 *km* | — | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Gleichstrom 2 × 120 *V* | Freileitung auf Holzmasten | — | — | — | Ungar. Siemens-Schuckert-Werke | Umbau. |
| Drehstrom 150 *V*/Sek. | Freileitung auf Holzmasten | — | — | — | detto | Im Bau begriffen. |
| Drehstrom 120 Sek. Gleichstrom 220 *V* | 5 *km* oberirdische Fernleitung, 4 *km* unterirdische Hochspann.-Leitung Sekundärnetz oberirdisch | 3000 à 16 *NK* | 15 | 600 *PS* | A. Brauner & Co. | |
| Gleichstrom 2 × 225 *V* | — | 1000 à 16 *NK* | — | — | Vereinigte El.-A.-G. Budapest | |
| — | — | 1200 à 16 *NK* | — | — | Österr. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Gleichstrom 2 × 220 *V* | Freileitung auf Holzmasten | 1250 à 16 *NK* | 6 | — | Ungar. Siemens-Schuckert-Werke | |
| Drehstrom 150 *V*/Sek. | detto | 6200 à 16 *NK* davon 605 für Straßenbeleuchtung | 16 f. Straßenbeleuchtung | — | detto | |

Vorhandensein einer Wasserkraft seine Existenz. Für den Antrieb großer Aggregate beginnt auch bei uns die Dampfturbine eine immer wichtigere Rolle zu spielen. Lokomobilen werden hier vorwiegend als Reserve verwendet, obschon ihre seit Einführung der Überhitzung ganz hervorragend gewordene Ökonomie ihnen in anderen Ländern auch als Betriebsmaschinen für kleinere und mittlere Elektrizitätswerke weite Verbreitung verschafft hat. Sodann macht sich eine größere Anzahl von Sauggasgeneratoren und auch von Dieselmotoren, die in der Monarchie von mehreren Fabriken erzeugt werden, bemerkbar. Bei hydro-elektrischen Anlagen überwiegt hochgespannter Drehstrom, dessen Anwendung auf die meist von den Verbrauchsstellen entfernte Lage der Wasserkraft zurückzuführen ist. Die Bauart der kleinen Ortschaften, deren Gebäude oft zerstreut sich über ein weites Terrain verteilen, macht die Bevorzugung der Dreileiterspannung $2 \times 220\ V$ bei Gleichstromnetzen erklärlich. Unterirdische Kabelnetze finden sich nur in großen Städten und stellenweise bei Hochspannungsleitungen; fast allgemein werden die Drähte oberirdisch frei auf Holzmasten gespannt, oft bei Fernleitungen im Hochgebirge unter Besiegung großer Schwierigkeiten. Die Zahl der installierten Lampen und Motoren festzustellen, war meist unmöglich; großenteils bezeichnen die diesbezüglichen Ziffern den Gesamtumfang der vorgesehenen Anschlüsse; allerdings pflegen kleine Werke in nichtindustriellen Gegenden sich nach dem ersten Ausbau nicht mehr wesentlich zu erweitern.

(Schluß folgt.)

## Die Feuerversicherung von Maschinenfabriken.*)

Von **F. Niethammer.**

Die Feuerversicherung von Maschinenfabriken erstreckt sich

1. auf die Gebäude (Mauern, Säulen, Dachstuhl, Böden etc.;
2. auf die Einrichtung (Werkzeugmaschinen, Hebezeuge, Schlosser- und Meßwerkzeuge, Betriebsmaschinen, Beleuchtung, Heizung, Bureaueinrichtungen etc.; auch die Fundamente von Werkzeug- und Betriebsmaschinen gehören hieher;
3. auf die in Arbeit befindlichen und einmagazinierten Waren und Materialien entsprechend dem Fabrikationszweig der betreffenden Fabrik;
4. auf die Kosten der Abräumung nach einem Brande.

Die Versicherung ad 4 ist sehr empfehlenswert, da diese Abräumungskosten nicht unbeträchtlich sind. Für den Posten 3 kann natürlich nur ein dem schwankenden Umsatz entsprechender Mittelwert angesetzt werden.

Dabei ist als Versicherungssumme nur: Materialkosten, Löhne und Unkosten**) (Regie) der betreffenden Werkstätte, nicht etwa der Verkaufspreis, oder der gesamte Gestehungspreis mit den totalen Unkosten einzusetzen.

Schon beim Abschluß der Versicherung ist bei der Einsetzung der Versicherungswerte vorsichtig vorzugehen, da die Versicherungsgesellschaften sich beim Schadenersatz nur insoweit um die Versicherungssumme kümmern, als diese die oberste Grenze des zu gewährenden Ersatzes darstellt. Im übrigen wird jedoch nur der von zwei Sachverständigen***) der beiden Parteien ermittelte tatsächliche Schaden ersetzt und zwar auf Grund der tatsächlichen Zeitwerte der einzelnen Gegenstände vor dem Brande.

Setzt man die Versicherungswerte höher ein, als sie nach einem Brande von der Versicherungsgesellschaft anerkannt werden, so bezahlt man unnötigerweise zu hohe Prämien. Gibt dagegen der Versicherte zu geringe Versicherungswerte an, so tritt der Fall der teilweisen Selbstversicherung ein, das heißt, die Versicherungsgesellschaft leistet nicht den vollen Schadenersatz, sondern reduziert den ermittelten Schaden im Verhältnis des versicherten zum tatsächlichen Wert des Objektes.

Sofern man die Versicherungswerte nicht direkt durch einen Sachverständigen festsetzen läßt, dessen Angaben von der Versicherungsgesellschaft unbedingt anerkannt werden — es ist dies allerdings mit Vorsicht zu tun, da der Sachverständige rechtlich nicht als Bevollmächtigter der Gesellschaft anzusehen ist — so ist das sicherste Vorgehen zur Bestimmung der Versicherungswerte etwa folgendes:

Für alle Gebäude und Einrichtungsgegenstände benützt man zur Ermittlung des Neuwertes die bezahlten Rechnungen und Fakturen, die aber nach Möglichkeit als Beleg nach einem Brande jederzeit einsichtsbereit vorhanden sein sollten. Fracht und Zoll ist zu dem Fakturenwert zuzuschlagen. Aus den Fakturen geht in der Regel auch das Alter der einzelnen Objekte hervor und nun ist zur Bestimmung des Zeitwertes (Augenblickwertes, Wertes vor dem Brande) eine geeignete Abschreibung vorzunehmen, deren jährliche Prozentsätze am besten im Einvernehmen mit der Versicherungsgesellschaft, im übrigen aber gemäß der dem betreffenden Betrieb entsprechenden alljährlichen Entwertung festgelegt werden, z. B. 5% jährlich auf Dampfmaschinen, Kessel, Dynamos, Werkzeuge (total $5 \times 8 = 40\%$ bei einem Alter von 8 Jahren), 2% auf Werkzeugmaschinen, 1% auf Gebäude.*) Im Magazin befindliche neue Waren, sowie in Arbeit befindliche Erzeugnisse erfahren natürlich keine Abschreibung. Die Neuwerte der in Arbeit befindlichen Gegenstände berechnet man aus den laufend geführten Material- und Lohnlisten und aus der Inventur, und zwar werden nach einem Brande nur die Material- und Lohnsummen angesetzt, die bis zum Brande für einen Gegenstand ausgegeben wurden, d. h. die Werte hängen vom Grade der Fertigstellung ab. Auch die Unkosten, die zu Material und Lohn geschlagen werden, hängen von dem Grade der Fertigstellung ab, sie betragen z. B. bei erst angefangenen Maschinen nur 10% von Material und Lohn, bei fertigen aber 40%. Die maximale Abschreibung, über die in der Regel nicht hinausgegangen wird, ist total 50%, so daß der Zeitwert gleich der Hälfte des Neuwertes wird.

Da bekanntlich die Versicherungsgesellschaften höchstens den tatsächlichen Schaden ersetzen, aber trotzdem in jedem Falle die volle Versicherung zum tatsächlichen Zeitwert verlangen, so kann es für manche Objekte, die im Feuer nicht nennenswerten Schaden nehmen können, angezeigt sein, sie überhaupt nicht zu versichern. Der Umfang dieser Nichtversicherung oder Selbstversicherung hängt einerseits von dem Grad der Präzision der Einrichtungsgegenstände und der fabrizierten Waren, andererseits von dem Grade der Feuersicherheit der Gebäude, der Einrichtung und der Waren ab. Roheisen, nicht bearbeitetes Guß- und Walzeisen und andere nicht bearbeitete Metallteile sowie viele Gießerei-Materialien braucht man nicht zu versichern. In einer Fabrikshalle die ausschließlich aus Eisen, Stein und anderen nicht brennbaren Materialien aufgebaut ist, dürfte es beinahe ausgeschlossen sein, daß grobe massive Werkzeugmaschinen, Hebezeuge, eingemauerte Kessel, Fundamente u. a. ernstlichen Schaden nehmen. Die Verhältnisse können aber bereits auch für die genannten Maschinen verhängnisvoll werden, wenn sich ein hölzerner Dachstuhl, ein hölzerner Galerieboden oder eine Reihe von hölzernen Werkbänken und Werkzeugkästen durch das Gebäude zieht. Überdies ist der Schaden bei Feuersbrünsten vielfach ein indirekter, durch herabfallendes Mauer-, Holz- und Eisenwerk können Präzisionsmaschinen fast völlig entwertet werden. Schutt und Staub, die überall eindringen, machen vielfach ein Auseinandernehmen und Nacharbeiten der bearbeiteten Teile erforderlich.

Ein brennendes Holzstück, das auf eine große Maschine fällt, kann lokal Temperaturerhöhungen erzeugen, die weder Rot- noch Weißglut erreichen, die aber genügen, um ein wertvolles Stück zu verziehen und zum Zerspringen zu bringen. Nach oberflächlicher Beurteilung sollte man annehmen, daß Dampfkessel, abgesehen von der Sicherheits- und Ofenarmatur, die häufig zugrunde gehen, keinen erheblichen Schaden erleiden können. Tatsächlich tritt nicht selten der Fall ein, daß besonders die Oberkessel beim Brande Temperaturen erreichen, welche die Festigkeitseigenschaften gefährden und den Nietungen die elastische Spannung nehmen, so daß die Kessel leck werden und einer kostspieligen Reparatur unterzogen werden müssen. Durch herabfallende Massen werden überdies die Kessel unter Umständen zusammengedrückt, wodurch namentlich Röhrenkessel undicht werden. Ein weiterer indirekter Schaden wird durch die beim Brande entwickelten Wassermassen verursacht: Die Eisenteile verrosten dadurch und die Fundamente setzen sich, wodurch

*) Mit Genehmigung der Redaktion aus der Zeitschrift „Gewerblich-Technischer Ratgeber 1905" übernommen.

**) Die Berechnung der Unkosten ist von Firma zu Firma sehr verschieden, ich kenne Fälle, wo die Unkosten gesetzt werden gleich 20—40% von Material und Lohn, anderwärts gleich 60—250% vom Lohn, dann aber auch gleich 5—20% von Material plus 60—150% vom Lohn.

***) Einer von der Versicherungsgesellschaft, der andere vom Versicherten aufgestellt.

*) Daraus ergibt sich auch, daß die Versicherungssumme sich von Jahr zu Jahr ändert; durch Abschreibungen wird sie vermindert, durch Neuanschaffungen erhöht.

Arbeitsmaschinen indirekt wieder beschädigt werden. Es tritt da z. B. die interessante Frage auf, ob die Versicherungsgesellschaft den Schaden an versicherten Werkzeugmaschinen zu tragen hat, der ausschließlich dadurch bedingt ist, daß das nicht versicherte Fundament erneuert werden muß. Alle diese Fälle ließen sich leichter erledigen, wenn es, wie dies in Amerika der Fall sein soll, eine eigentliche Schadenversicherung gäbe, bei der man den maximal möglichen Schaden, nicht den Gegenstand an sich versichert.

Bei Ermittlung des Wertes nach dem Brande bezw. bei Bemessung des Schadens (gleich Wert vor dem Brande minus Wert nach dem Brande) kann man folgende Fälle unterscheiden:

1. Total verbrannte Gegenstände wie Zeichnungen, Riemen, Holzgegenstände, dafür gilt Schaden = Zeitwert vor dem Brande.

2. Eisen- und Metallgegenstände bezw. nicht brennbare Materialien, die direkt im Feuer gestanden sind, also zum großen Teil Rot- und Weißglut erreicht haben, dafür gilt Wert nach dem Brande = Gewicht in *kg* mal Altmaterialpreis pro *kg* oder Schaden = Zeitwert vor dem Brande minus Altmaterialwert. Der Alteisenpreis ist z. B. 2—5 h pro *kg*, für Altmessing etwa 80 h pro *kg*.

3. Teilweise beschädigte, nicht brennbare Gegenstände. In diesem außerordentlich schwierig zu entscheidenden Falle wird der Schaden durch herabfallende brennende Balken, durch herabfallendes Mauer- und Eisenwerk, durch Wassermassen etc. erzeugt. Die allgemeine Methode der Schadenbemessung ist dabei wohl folgende: Schaden = Kosten (Material, Lohn und Werkstättenunkosten), um die betreffende beschädigte Maschine in bezug auf Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Präzision wieder in den früheren Zustand zu bringen, gegebenfalls minus Altmaterialwert einzelner wegfallender Teile. Diese Schadensermittlung kann aus einer Material- und Lohnaufstellung für die fragliche Maschine entnommen werden, wobei noch Demontagekosten und manchmal auch Fracht- und Zollspesen zuzuschlagen sind; womöglich läßt man von Fachleuten rasch geeignete Kostenanschläge anfertigen. In anderer Weise setzt man Schaden = Zeitwert der beschädigten und in Mitleidenschaft gezogenen Teile einer Maschine minus Altmaterialwert dieser Teile.

Selbst im günstigeren Falle dürfte der Schaden mindestens 10—20% des Zeitwertes oder des Neuwertes betragen, da ein gewissenhafter Werkstättenchef jede vom Feuer direkt oder indirekt berührte Maschine zu mindestens auseinandernehmen, genau untersuchen und ausrichten wird.

Die Schwierigkeit für die Entscheidung der Sachverständigen liegt bei teilweiser Beschädigung häufig darin, daß die Entwertung nach dem Augenscheine und ohne kostspielige Demontage und Versuche nicht festgestellt werden kann; häufig kann nur ein längerer teuerer Dauerbetrieb den ganzen Umfang der Beschädigung klarlegen. Namentlich da, wo eine Wiederinbetriebsetzung nach dem Brande Menschenleben gefährden kann, sollte man in zweifelhaften Fällen entweder die Gegenstände ganz entwerten oder die Kosten für eine einwandfreie Untersuchung in den Schaden einrechnen.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die Wasserkraftanlagen der Niagarafälle.** Die vor einigen Jahren an den Niagarafällen ins Leben gerufene erste Kraftanlage, welche sich die Nutzbarmachung von 50.000 *PS* zur Aufgabe stellte, ist in der letzten Zeit, dank dem technischen Fortschritt, weit überholt.

Gegenwärtig sind am Niagara sechs verschiedene Gesellschaften vorhanden, welche teils bereits vollendete Kraftwerke betreiben und industriell ausnützen, teils mit der Errichtung neuer, behördlich genehmigter Kraftwerke beschäftigt sind. Am rechten Ufer des Niagaraflusses sind drei Gesellschaften etabliert, welche ihren Sitz im Staate New York der Vereinigten Staaten haben, während am linken Ufer des Flusses sich drei kanadische Gesellschaften niedergelassen haben.

Die Gesellschaften der amerikanischen Gruppe heißen:

1. Niagara Falls Power Co.
2. Niagara Falls Hydraulic Power and Mfg. Co.
3. Lomer Niagara River Power Co.

Die Niagara Falls Power Co. ist die älteste Gesellschaft am Niagara und aus der Niagara Cataract Construction Co. (die bereits im Jahre 1895 gegründet wurde) hervorgegangen; sie hat die ersten Anlagen zur Nutzbarmachung der Fälle durch elektrische Kraftübertragung und Fernleitung ausgeführt. Diese Gesellschaft besitzt am rechten Ufer oberhalb der Fälle einen Oberwasserkanal von 520 *m* Länge, 76 *m* Breite und 3·7 *m* Tiefe, an dem zwei Kraftwerke angelegt sind. Das ältere Kraftwerk enthält zehn Fourneyron-Doppelturbinen von je 5000 *PS*, welche nach den Entwürfen der Firma Falsch & Piccard von der Firma J. P. Morris & Co. in Philadelphia erbaut wurden. Die neue Anlage besitzt 11 Francis-Turbinen von je 5500 *PS*, die von der Firma Escher, Wyss & Co. gebaut sind.

Die Turbinen sind in beiden Werken in zirka 55 *m* tiefen Schächten montiert, welche an einen 2270 *m* langen Unterwasserkanal anschließen. Die Stromerzeuger sind größtenteils mit den Turbinen direkt gekuppelt, besitzen außen umlaufende Magnetkörper und erzeugen Zweiphasenstrom von 2400 *V* Spannung, welcher mittels Transformatoren, die in einem besonderen Gebäude untergebracht sind, für die Fernleitung auf 22.000 *V* Spannung transformiert wird. — Der Strom wird auf große Distanzen (Buffalo, Tonawanda, Lockport) hauptsächlich zu Kraftzwecken abgegeben. — Die Gesellschaft besaß bereits im Jahre 1903 Anschlüsse bis zu 80.000 *PS*, seit dem Ausbau des neuen Kraftwerkes beläuft sich die Gesamtleistung dieser Gesellschaft auf 110.000 *PS*.

Die Kraftwerke der zweiten Gesellschaft auf amerikanischer Seite, der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co., bestehen gleichfalls aus einer älteren und aus einer neueren Anlage. Die ältere Anlage stammt aus dem Jahre 1896 und enthält 14 Doppel-Francis-Turbinen verschiedenen Kalibers mit zusammen 33.000 *PS* Leistung, die zusammen 26 Dynamomaschinen antreiben. — Der Strom dient zum größten Teile als Gleichstrom zum Speisen der im nahen Bereich der Kraftwerke befindlichen eletrochemischen Fabriken und nur ein kleiner Teil des Stromquantums wird zu Beleuchtungs- und Traktionszwecken verwendet. — Das neue Werk dieser Gesellschaft ist im Baue begriffen und soll 10 Turbinensätze von je 8000 *PS* Leistung erhalten, so daß die Gesamtleistung der Anlage dieser Gesellschaft nach vollendetem Ausbau 110.000 *PS* betragen wird.

Die Kraftwerke der dritten amerikanischen Gesellschaft, der Lomer Niagara River Power Co. sind erst in der Entstehung begriffen und für eine Gesamtleistung von 200.000 *PS* geplant.

Die am linken Ufer des Niagaraflusses befindlichen drei kanadischen Gesellschaften heißen:

1. Canadian Niagara Power Co.
2. Ontario Power Co.
3. Toronto and Niagara Power Co.

Die Canadian Niagara Power Co. ist in finanzieller Hinsicht mit der an erster Stelle genannten amerikanischen Gesellschaft, der Niagara Falls Power Co. liiert und hat ihre Kraftanlagen auch nach denselben Grundprinzipien wie letztere angelegt. Bisher besteht eine Anlage von 50.000 *PS* Arbeitsleistung, welche fünf Doppelturbinen von Escher, Wyss & Co. enthält, deren vertikale Wellen mit Drehstromdynamos mit innerem umlaufenden Magnetrade direkt gekuppelt sind. Es wird Wechselstrom von 12.000 *V* Spannung erzeugt, der je nach der Länge der Fernleitung auf 22.000, 40.000 oder 60.000 *V* Spannung transformiert wird. Nach demselben System ist die Erweiterung der Anlage auf die doppelte oben angegebene Leistung geplant, so daß diese Gesellschaft nach Vollendung ihrer Kraftwerke über eine Gesamtleistung von 100.000 *V* verfügen wird.

Die zweite kanadische Gesellschaft, die Ontario Power Co., soll in ihren Kraftwerken nach ihrer Vollendung eine Gesamtleistung von 325.000 *PS* erreichen, welche teils aus dem Niagaraflusse, teils aus dem in den Niagara einmündenden Wellandflusse bestritten werden soll. Bei der Niagaraflußanlage wird das Kraftwasser zirka 2 *km* oberhalb der Fälle dem Flusse entnommen und in drei Rohrleitungen von 5·5 *m* lichter Weite knapp oberhalb die Turbinenzentrale geleitet, von wo engere Rohre das Wasser je einer Turbine zuführen. Diese letzteren sind Doppel-Francis-Turbinen von J. M. Voith in Heidenheim mit horizontaler Welle, arbeiten mit einem Gefälle von 53·4 *m* und geben eine Maximalleistung von je 11.400 *PS*. Vorläufig sind drei Stück derartiger Turbinen aufgestellt; es ist aber die Aufstellung von 15 weiteren gleichartigen Turbinen geplant.

Die dritte kanadische Gesellschaft, die Toronto and Niagara Power Co., beabsichtigt 125.000 *PS* zwecks Kraftübertragung nach der 120 *km* entfernten Stadt Toronto aus den Niagarafällen zu entnehmen. Das im Bau befindliche Kraftwerk erhält das Kraftwasser aus einem unmittelbar am oberen Niagara gelegenen Oberwasserbecken, welches durch einen im Niagara angelegten Damm gebildet wird. Das Unterwasser läuft durch einen unter dem Niagaraflusse gebohrten Felsentunnel von 8 *m* Höhe und zirka 7 *m* Breite, der am Fuße des Falles und in dessen Krümmung ausmündet, ab. Für die Ma-

schinenanlage sind 11 Turbinen mit senkrechten Wellen von je 12.500 *PS* geplant.

Nach dem vollen Ausbau der Kraftwerke sämtlicher oben genannten sechs Gesellschaften wird die von den Behörden genehmigte Kraftausnützung der Niagarafälle nahezu eine Million *PS* betragen und sich wie folgt auf die sechs Gesellschaften verteilen.

| | | |
|---|---|---|
| Amerikanische Gesellschaften | 1. Niagara Falls Power Co. . . . | 110.000 *PS* |
| | 2. Niagara Falls Hydraulic Power and Mfg. Co. . . . . . . . . | 110.000 „ |
| | 3. Lower Niagara River Power Co. | 200.000 „ |
| Kanadische Gesellschaften | 4. Canadian Niagara Power Co. . | 100.000 „ |
| | 5. Ontario Power Co. ([illegible]) 200.000 + ([illegible]) 125.000 = | 325.000 „ |
| | 6. Toronto and Niagara Power Co. | 125.000 „ |
| | Summe . . | 970.000 *PS* |

Diese enormen Kraftgrößen werden unzweifelhaft einen bedeutenden Faktor im Fortschritte der amerikanischen Industrie ausmachen, da bei allen an der Kraftentnahme beteiligten Industrien beträchtliche Kostenersparnisse zu erzielen sind, die beispielsweise in der elektrochemischen Industrie im Vergleiche zu sonstiger Kraftentnahme sogar 75% betragen.

(„Die Turbine", Okt. u. Nov. 1905.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Zwei Dampfmaschinen mit geheiztem Kolben,** welche auf der Weltausstellung in Lüttich ausgestellt waren, beschreibt J. Divis nach „Revue universelle des Mines".

Die Maschine der Cockerill-Werke in Seraing nach Konstruktion von M. François jun. hat auf gemeinsamer Kolbenstange zwei Kolben, welche in einem in der Mitte seiner Länge geteilten Dampfzylinder laufen. Der Dampfmantel ist gemeinsam und steht durch den Zwischenraum zwischen den beiden Zylinderhälften mit dem Raume zwischen den beiden Dampfkolben in Verbindung, so daß dieser Raum bei jeder Stellung der Dampfkolben geheizt wird. Die eigenartige Kolbenschiebersteuerung gestattet außerordentlich kleine schädliche Räume und speziell kleine Oberflächen derselben. Eine derartige, im Hüttenwerk V. Cocq in Vieille Montagne aufgestellte 265pferdige Kondensations-Verbundmaschine hatte bei mehreren von Professor Hubert in Lüttich angestellten Versuchen einen geringsten Dampfverbrauch von 5·09 *kg* pro indizierte Pferdekraft bei 8·82 Atm. Dampfspannung.

Eine zweite Maschine mit Kolbenheizung, Patent Duchesne, war von der Maschinenfabrik Lachaussée in Lüttich ausgestellt. Hier wird der Heizdampf durch die nach rückwärts verlängerte hohle Kolbenstange zugeführt, und zwar wird der Heizdampf sowohl für den Kolben wie für den Dampfmantel durch einen eigenen kleinen Hilfskessel überhitzt, während die Zylinder gesättigten Dampf erhalten. Eine derartige mit Bonjour-Steuerung ausgerüstete Kondensationsmaschine ergab bei älteren im Dwelshauvers-Deryschen Laboratorium durchgeführten Versuchen einen Dampfverbrauch von 6·18 *kg* pro indizierte Pferdekraft bei 6 Atm. Eintrittsspannung und 9 Atm. Spannung des Heizdampfes. („Öst. Z. f. Berg- u. Hüttenw.", 13. 1. 1906.)

**Automatische Kesselheizung und Aschenförderung, System Bennis.** Dieselbe ist in der elektrischen Zentrale Ivry der Paris—Orléansbahn an sämtlichen Kesseln angebracht. Der Heizer hat hiebei nur für die regelmäßige Funktion des Apparates und Überwachung des Wasserstandes und der Feuerung zu sorgen. Für eine Batterie von 12 Kesseln mit 4500 *PS* Gesamtleistung genügen vier Mann, zwei für Tag-, zwei für Nachtdienst.

Der Kohlenwagen wird über einer Grube entleert, die Kohle fällt hiebei in einen Kanal, aus welchem sie mittels Kettenzug-Elevator in eine Rinne oberhalb der Kessel entleert wird. Im Innern der Rinne bewegt sich eine endlose mit Flügeln versehene Kette. Die Kohle fällt dann durch ein Fallrohr in einen Trog, welcher an der Vorderseite der Kessel angebracht ist. Die Verteilung auf dem Roste geschieht durch eine bewegliche vertikale Klappe an der Rückseite des Troges, welche von einem Schraubenrade horizontal hin und her bewegt, bezw. geschlossen und geöffnet wird. Hiebei gleitet eine gewisse Kohlenmenge auf eine Schaufel, welche durch ein zweites Daumenrad und einen Luftkolben bewegt wird. Bei Drehung der Schaufel wird die Kohle stoßweise durch einen zweiten Luftkolben auf den Rost geschleudert.

Durch Änderung der Geschwindigkeit des Schraubenrades kann die Kohlenmenge reguliert werden. Die Aschenförderung geschieht in einer Rinne unterhalb des Aschenfalles, in welcher ein Schöpfwerk sich fortbewegt, indem die Asche auf einem vertikalen Elevator überschüttet und in einen Behälter entleert wird. Zur Überwachung genügt ein Mann.

Die tägliche Kohlenförderung beträgt 10 *t*.

(„Revue ind.", 20. 1. 1906.)

**Ein neuer, aufrechter Kessel** wird von Hornsby & Co., Grantham, England, gebaut. Derselbe wird für eine Dampferzeugung bis zu 4500 *kg*/Std. hergestellt und ist besonders leicht zugänglich.

Ein weiterer Vorzug ist die Verhinderung der Kesselsteinbildung, da der Kesselstein sofort zu Boden fällt und leicht entfernt werden kann. Die Dampfzirkulation ist durch die Anordnung erleichtert, die durchwegs zylindrischen Kesselteile können leicht expandieren, da sie frei über dem Rost an einer Eisenkonstruktion befestigt sind. Das Speisewasser gelangt aus einem

Fig. 1.

quer angeordneten, horizontalen Oberkessel in einen vertikalen Röhrenkessel und sodann in eine Reihe schräg angeordneter Röhrenkessel, welche mit dem Dampfraum des Oberkessels in Verbindung stehen, so daß eine beständige Zirkulation möglich ist. Der Rost ist unterhalb der schrägen Kessel angeordnet. Durch die raumsparende Anordnung kann auch eine günstigere Ausnützung des Brennmaterials bei hohem thermischem Wirkungsgrad erreicht werden.

Der erzeugte Dampf enthält kaum 1·2% Wasser. Die Anbringung eines Überhitzers bereitet keine Schwierigkeiten.

(„Str. Ry. J.", 6. 1. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Oechelhauser Gasmaschinen** sind in 64 Ausführungen mit 54.000 *PS* Gesamtleistung in Typen von 250 bis 2000 *PS* gebaut worden; in England sind 19 Maschinen mit 28.000 *PS* Leistung im Betriebe.

Die Maschinen arbeiten im Zweitakte, sind liegend mit zwei entgegengesetzt arbeitenden Kolben in einem Zylinder angeordnet.

Der zweite Kolben ist mit einer Luftpumpe verbunden, welche das Gas und die Luft getrennt während der Kompressions- und Arbeitsperiode ansaugt und nach entsprechenden Kammern am Zylinder befördert.

Die Auspuff-, Gas- und Luftkanäle werden von je einem der Kolben selbst geöffnet, so daß die entsprechenden Ventile entfallen.

Die maximale Füllung ist 70% des Zylindervolumens; eine 1500 *PS* Einzylindermaschine hatte nur 1·1 *m* Zylinderdurchmesser bei 95 Umdrehungen pro Minute.

Die Firma Stewart, Glasgow, hat eine 2000 *PS* Oechelhauser Zweizylindermaschine für Johannesburg gebaut, bei welcher die Luftpumpe mittels Hebelantrieb vom Hauptzylinder unterhalb der Maschine angeordnet ist.

Behufs gleichmäßiger Übertragung ist auch bei dieser Anordnung der am hinteren Zylinderende befindliche Kreuzkopf mit einer Außenführung verbunden, so daß die Maschine je drei Kurbeln pro Zylinder hat.

Die Regulierung geschieht für Luft und Gas getrennt von einem Hartungregulator mittels exzentrischer Daumen, welche je ein Ventil in der Zuleitung betätigen.

Der Zylinder hat einen Mantel mit zirkulierender Wasserkühlung. Die Zündung System Lodge ist eine doppelte Abreißzündung mit Batteriestrom. („Engineering", 5. 1. 1906.)

**Eine 500 PS-Cockerill-Gasmaschine** von Richardson, Westgarth & Co. mit zwei doppeltwirkenden Zylindern in Tandemanordnung wurde für die Cargo Fleet Iron Co. mit Hochofengasbetrieb in Middlesborough geliefert.

Die Maschinen haben 600 *mm* Zylinderbohrung bei 780 *mm* Hub und sind direkt gekuppelt mit Gleichstromgeneratoren von Brown, Boveri mit 125 Umdrehungen pro Minute.

Ein Theisen-Gasreiniger entfernt die Unreinlichkeiten, so daß das Gas nur 0·02 *g* Staub pro $cm^3$ enthält. Die Maschine arbeitet mit zwei Kraftimpulsen pro Umdrehung, wobei die Ventile ebenfalls wie bei einer Dampfmaschine angeordnet sind.

Der Maschinenrahmen ist mit Rücksicht auf Dehnung der Zylinderwände zu beiden Seiten der Zylinder durchlaufend mit fünf Verbindungsstücken angeordnet, jedoch nur mit einem Ende des Zylinders verbunden.

Die Regulierung geschieht von der seitlichen durchlaufenden Steuerwelle durch Änderung des Gasgemisches, bei 7½ Tourenänderung zwischen Normallast und Leerlauf.

Sämtliche Maschinenteile sind wassergekühlt, zu welchem Zwecke eine Zirkulationspumpe für 2·8 at. Druck von der Kurbelwelle aus angetrieben wird.

Das Wasser zirkuliert hiebei durch die hohle Kolbenstange, Kolben, Zylindermantel, Auspuffventilgehäuse und Hauptlager.

Die Zündung geschieht mittels Induktionsmagnet und sind aus Gründen der Betriebssicherheit an jedem Zylinder je zwei Zünder angeordnet. Das Anlassen geschieht mittels komprimierter Luft von einem Luftbehälter.

Die Kompression des Gasgemisches ist eine hohe, bei möglichster Konstanthaltung derselben.

Der Gasbedarf pro *PS* beträgt 2·9 $m^3$, etwa die 1½fache Menge gegen Generatorgas. („Str. Ry. J.", 6. 1. 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Für die Aufstellung von Normalien für Schmelzsicherungen** gibt Alfred Schwartz einige leitende Grundsätze an. Die Länge der durch die geschmolzene Sicherung gebildeten Unterbrechungsstelle soll nicht nur der Spannung, sondern auch der Stärke des in der Leitung fließenden Stromes angepaßt werden, und zwar soll diese Länge umso größer sein, je stärker der zu unterbrechende Strom ist. Man muß zwischen empfindlichen und unempfindlichen Schmelzsicherungen unterscheiden, die letzteren sollen bei einer Überlastung von 100%, die ersteren bei einer solchen von 10 bis 50% in Wirkung treten. Bei der Wahl des Schmelzmateriales ist Rücksicht zu nehmen auf den Grad der Reinheit des Metalles und seines Widerstandes gegen Oxydation bei normaler Temperatur; es darf sich keine Oxydschichte bilden, die das einmal geschmolzene Metall zusammenhält, und die Metalldämpfe müssen das Stehenbleiben eines Lichtbogens verhindern. Es muß untersucht werden, ob beim Schmelzen der Sicherung geschmolzene Metallteilchen herumspritzen, dann muß die Spannungsdifferenz zwischen dem Schmelzstreifen und den Klemmen und der Ausdehnungskoeffizient der beiden bekannt sein. Auf jede Sicherung soll die Stromstärke, für welche sie bestimmt ist und die prozentuelle Überlastung, bei welcher sie schmilzt, verzeichnet sein. Es soll auch die Zeit bekannt sein, welche verstreicht, bis der kalte Schmelzstreifen durchbrennt. Es müssen Normalien festgesetzt werden für eine Untersuchung, durch welche die nachfolgenden Größen experimentell zu bestimmen sind: Normaler Schmelzstrom, Verhalten bei Kurzschluß, Lichtbogenbildung, Temperaturerhöhung in den Sicherungsdeckeln, Isolation. Unter normalem Schmelzstrom ist jener Strom zu verstehen, der den Streifen in einer Zeit zu schmelzen vermag, innerhalb welcher derselbe seine höchste stabile Temperatur annimmt. In eingeschlossenen Sicherungen darf bei normalem Schmelzstrome die Patrone niemals eine so hohe Temperatur annehmen, als daß dadurch die Gefahr der Entzündung entstünde. Die Entfernung der Schmelzsicherungen voneinander in Leitungen von verschiedener Polarität muß mit Rücksicht auf die Stromstärke und Spannung bestimmt werden. Zwischen zwei benachbarte, offene Sicherungen sollen Isolierwände angeordnet sein, um einen Kurzschluß durch herumspritzendes geschmolzenes Metall zu verhindern. Diese offenen Sicherungen sind besser horizontal als vertikal anzuordnen; sie können dann, weil der Bogen nicht stehen bleibt um 50% überlastet werden. Die Klemmen und Fassungen müssen, wie es in Deutschland schon lange üblich ist, so konstruiert sein, daß die Verwendung einer Sicherung für eine andere Spannung und Stromstärke, als diejenige, für welche sie bestimmt ist, unmöglich ist. In Amerika wird dies dadurch erreicht, daß man je nach der Stromstärke die Entfernung zwischen den Klemmen ändert. Die Beziehungen zwischen Stromstärke und Entfernung der Klemmen für eingeschlossene Sicherungen in 250 *V* Stromkreisen sind die folgenden:

| Stromstärke in Ampere | Entfernung in cm |
|---|---|
| 3— 30 | 2·54 |
| 31— 60 | 4·45 |
| 61—100 | 10·16 |
| 101—200 | 11·43 |
| 201—400 | 12·70 |
| 401—600 | 15·24 |

(„El. Rev.", London, 1. 12. 05.)

**Überspannungssicherungen mit automatischer Anzeige der Entladungen** stehen in der Zentrale der Charing Cross Comp. in London in Verwendung. Es sind dies Hörnerblitzableiter *H* (Fig. 2) von einer besonderen Form, deren eine Elektrode aus Kohle einer Kupferelektrode gegenübersteht. Der gerade verlaufende Teil der Hörner ist von einem Glaszylinder umgeben, durch dessen Zugwirkung das Aufsteigen des Lichtbogens begünstigt wird. Da zwischen den Phasen eine Spannung von 10.000 *V* vorhanden ist, so ist die Spannung zwischen einer Leitung und Erde 5800 *V*. In die Erdleitung sind Flüssigkeitswiderstände *F* eingeschaltet, Tonröhren mit Glyzerin und Wasser gefüllt. Besser hat sich eine Sodalösung bewährt, während man mit festen Widerstandskörpern schlechte Erfolge erzielte.

Fig. 2.

Um die bei Überspannungen in den Kabeln auftretenden Entladungen dem Aufsichtspersonal bekanntzugeben, ist in die zur Erde *E* führende Leitung die primäre Wicklung eines Transformators *T* eingeschaltet, die nur eine geringe Selbstinduktion besitzt. Die Sekundäre ist an ein Relais *R* angeschlossen, dessen Anker einen Klingelstrom schließt, wenn der Relaismagnet bei einer durch den Transformator gehenden Entladung erregt wird. („Electr. Rev.", Lond., 15. 12. 1905.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Kraftübertragung in Rutland-Vermont.** Die Chittenden Power Co. hat eine Kraftanlage mit zwei Unterstationen errichtet, welche mehrere Eigentümlichkeiten aufweist.

Es wurden zwei Sammelbecken angelegt, von welchen gegenwärtig nur das untere, mit etwa 70 *m* Nutzgefälle ausgenützt wird. Eine Stahlrohrleitung von 1·6 *m* Durchmesser und 1600 *m* Länge führt zum Kraftwerke; die Rohrleitung hat vier Hauptabzweigungen, welche zu drei Turbinengruppen zu 770 *PS* führen.

Um den Druck in der Leitung konstant zu halten und Wasserschläge zu vermeiden, ist neben dem Kraftwerke ein zirka 70 *m* hohes Gerüst aufgestellt, welches einen Behälter für 300 $m^3$ Wasser trägt; zum Schutze gegen Einfrieren ist derselbe doppelwandig mit innerem Holzmantel und Dampfheizung ausgerüstet. Der 50 *m* lange Abflußgraben ist betonisiert und bis unter die Turbinen geführt.

Die Turbinen sind direkt gekuppelt mit Drehstromgeneratoren für 13.200 *V* bei 500 Umdrehungen pro Minute.

Es sind zwei 25 *KW* Erregeraggregate vorhanden. Die Schalttafel erhält das Erregerfeld, drei Generatorfelder, einen automatischen Spannungsregulator und zwei Linienschalter; die Hochspannungsschalter sind nach dem Zellensysteme gebaut und mit Hand betätigt.

Von dem Kraftwerke geht eine Leitung nach der 8 *km* im Stadtzentrum gelegenen Unterstation und von dort weiter nach der 30 *km* entfernten zweiten Unterstation Castleton Corners; beide Unterstationen können vom Kraftwerke aus parallel auf das Netz geschaltet werden. Es sind in denselben rotierende Umformer von 150 *KW*, bezw. 200 *KW* Leistung aufgestellt; der hochgespannte Wechselstrom wird mittels dreier luftgekühlter 125 *KW*-Transformatoren in Δ-Schaltung auf 370 *V* herabtransformiert. Die Hochspannungsschalttafel und Blitzschutzapparate sind von den Niederspannungsapparaten vollständig getrennt angeordnet. („Amer. Electr.", Dez. 1905.)

**Die Wasserkraftanlage der Nevada Power Co.** nutzt das Gefälle des Bishopcreek in der Sierra Nevada von etwa 330 *m*

aus. Das Wasser wird durch eine nahezu horizontale Holzrohrleitung und anschließendes Stahlrohr von zusammen 4 *km* Länge zum Kraftwerke geleitet, in welchem zwei Peltonräder mit 750 *KW*, 60 ∼, 2200 *V*, Dreiphasengeneratoren gekuppelt bei 450 Umdrehungen pro Minute mit besonderen Erregermaschinensätze aufgestellt sind.

Die Spannung wird mittels 500 *KW* Öltransformatoren auf 30.000 *V* erhöht und mit Aluminiumdrähten nach Tonopah Junction auf 140 *km* Entfernung und von dort sowohl nach der Stadt Tonopah als nach den etwa 35 *km* entfernten Goldminen geleitet. Die Leitungsmasten sind in je 100 *m* Distanz aufgestellt; die Telephonleitung ist auf eigenen Masten angebracht. Die beiden Unterstationen enthalten je drei wassergekühlte Öltransformatoren für 300 *KW* und 6600 *V* Niederspannung für das Verteilungsnetz.

(„El. Rev.", New York nach „Journal of El.", Dezember.)

## 9. Leitungen.

**Neuere Motoranlasser.** Auf der elektrotechnischen Ausstellung in London waren eine große Anzahl von Motoranlassern ausgestellt, von welchen die wichtigsten hier beschrieben seien. Der Stellite-Gradual-Schalter soll das Umschalten des Motors nur bei erregtem Felde ermöglichen. Zu dem Zwecke ist der Handschalter vom eigentlichen Schalthebel getrennt und durch diesen durch eine elektromagnetische Kuppiung verbunden; der Kupplungselektromagnet wird aber erst bei einer bestimmten Stellung des Handschalters, und zwar in Serie mit den Motorfeldwicklungen eingeschaltet. Ist dieser Magnet erregt, so nimmt der Handhebel den Schalthebel bei seiner Bewegung über die Widerstandskontakte mit und schaltet allmählich den Ankerstrom in voller Stärke ein. Übersteigt der Ankerstrom ein bestimmtes Maß, so wird durch einen besonderen im Hauptstrom gelegenen Elektromagneten der obgenannte Kupplungsmagnet kurz geschlossen, daher wirkungslos. Die Kupplung beider Hebel wird gelöst und der Schalthebel durch Federkraft in die Ausgangslage zurückgebracht.

Fig. 3.

Fig. 4.

Der Reyrolle-Motoranlasser ist seinem Aufbau nach den Straßenbahn-Kontrollern ähnlich. Durch Verdrehen eines Handrades wird der Strom doppelpolig mittels 4 Schaltmessern geschlossen und dann eine Walze verdreht, durch welche Widerstände allmählich ausgeschaltet werden. Letztere bestehen aus Eisenplatten, zwischen welche eine graphitähnliche Masse zwischengelegt ist. Man hat bei solchen Widerständen bemerkt, daß nach dem Einschalten des Stromes der Widerstandswert plötzlich abnimmt, und zwar viel rascher als der erhöhten Temperatur entspricht. Man sucht diese Erscheinung durch eine Art Fritterwirkung in der graphit- und kohlenpulverhältigen Widerstandsmasse zu erklären. Sinkt die Spannung des dem Motor zugeführten Stromes unter ein bestimmtes Maß, so wird durch ein im Anlasser angeordnetes Spannungsrelais durch Abfallen seines Ankers der Spannmechanismus gelöst, welcher die Schaltmesser in der Schlußlage hält. Die Schaltmesser springen daher durch Federkraft heraus und öffnen den Motorstrom. Steigt die Belastung über ein bestimmtes Maß an, so wird durch ein zweites im Hauptstromkreis gelegenes Relais an der Rückwand des Anlassers das Spannungsrelais kurzgeschlossen, wodurch die Schaltmesser in die Offenstellung gebracht werden. Will man den Motor abstellen, so drückt man auf einen Knopf am Anlasser, wodurch der Anker des Spannungsrelais mechanisch in die Ausschaltlage gebracht wird.

Der Igranic-Anlasser der Sturtevant Engineering Co. dient zum Anlasser von Motoren von 1000 *PS.* und darüber. Er besteht aus einer Reihe von Handschaltern, die der Reihe nach von Hand aus zum Kurzschluß von Widerstandsstufen geschlossen werden. Das Schließen der Schalter kann nur in bestimmter Reihenfolge geschehen, weil Anschläge das Schließen eines Handschalters verhindern, wenn der vorhergehende nicht bereits geschlossen ist. Durch ein Hauptstrom- und ein Spannungsrelais wird bewirkt, daß bei übermäßig starkem Strom oder beim Sinken der Spannung alle Hebel auf einmal in die Ausschaltstellung zurückschnappen.

Ein Flüssigkeits-Anlasser und Umschalter der Firma Steel, Peech & Tozer ist in Fig. 4 dargestellt. Er besteht dem Wesen nach aus einem die Widerstandsflüssigkeit enthaltenden Gefäß *K*, in das die Elektrode, Platte *O*, durch Verdrehung des Handrades *H* mehr oder weniger eingetaucht werden kann. Die Platte *O* hat einen hebelartigen Ansatz, an dessen Ende die im Rollenlager *P* laufende Stange *R* angreift. Am Ende der Stange *R* ist eine Rolle, welche in der Nut *S* des Zylinders *T* liegt. Wird der letztere von der Nullstellung aus nach links oder rechts mittels Handrad *H* gedreht, so bewegt sich die Rolle *Q* längs der Nut und die Platte *O* taucht allmählich in die Flüssigkeit ein. Um mittels des Apparates auch den Motor für beide Drehrichtungen schalten zu können, sind auf dem Grundbrett *C* oberhalb des Gefäßes drei konzentrische Metallringe *L*, *M*, *N* angebracht. Die Ringe *L* und *N* sind aus einem Stück, der Ring *M* besteht aus zwei durch Isolation getrennte Hälften, an welchen die Ankerklemmen angeschlossen sind. Ring *L* ist mit der positiven Zuleitung, Ring *N* mit der Platte *O* verbunden, während die negative Zuleitung über das Motorfeld an das Widerstandsgefäß angeschlossen ist. Auf der Spindel *G* des Handrades ist nun ein Schalthebel $F^1$ $F^2$ befestigt, an dem zwei Rollen *E* befestigt sind, die zwischen die Ringe *L* und *M* bezw. *N* und *M* federnd eingreifen. Man kann daraus entnehmen, daß bei Verdrehung des Handrades *H* in einem bestimmten Sinne zuerst die Motorverbindungen in bestimmter Weise, die dem gewünschten Drehsinn entspricht, geschlossen werden und dann durch Eintauchen der Platte *O* in die Flüssigkeit der Widerstand allmählich ausgeschaltet wird.

(„The Electr." Lond., Okt. 1905.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Versuche an einem elektrisch angetriebenen Kompressor** mit Gutermuth-Ventilen haben Ingenieure der „Société Vieille-Montagne, Baelen-Usines bei Antwerpen", bei der das Aggregat aufgestellt worden ist, sowie Ingenieure der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln und der A.-E.-G. Berlin, die den Kompressor, bezw. den elektrischen Teil geliefert haben, vorgenommen. Fritz Krull gibt an, daß der Kompressor bei einem Niederdruckzylinder von 505 *mm* Durchmesser, einem Hochdruckzylinder von 310 *mm* Durchmesser einen Kolbenhub von 520 *mm* und 116 Touren pro Minute hat, wobei ein Enddruck von 5 Atm. Überdruck erreicht wird. Die Garantien lauteten ferner auf 1250 bis 1300 *cm*³/Stde. Luft, einen Kraftbedarf von 0·093 *KW* pro 1 *cm*³/Stde. angesaugter Luft (bezogen auf Ansauge-Temperatur und -Spannung); schließlich war eine geringere Temperatur als 100° für die gepreßte Luft vorgeschrieben.

Der den Antrieb des Compound-Kompressors gebende Drehstrommotor hat seinen Anker unmittelbar auf der Welle zwischen den beiden Zylindern.

Sämtliche Garantien wurden vollständig eingehalten. Beim Abnahmeversuch ergaben sich: Ansaugeleistung 1286 *cm*³/Stde., Kraftbedarf nur 0·086 *KW* pro 1 *cm*³/Stde. angesaugter Luft, Wirkungsgrad = 0·9 und somit, da der volumetrische Wirkungsgrad 0·9174 beträgt, ein Verlust durch Undichtheiten, Erwärmung und schädlichen Raum von 1·74%.

Der Kraftbedarf wurde durch Ablesungen am Wattmeter bei gleichzeitiger Kompressor-Indikation ermittelt. Der direkte Drehstrommotor-Antrieb hat sich trotz der geringen Tourenzahl vollkommen bewährt. („Z. d. V. d. I.", 18. 11. 1905.)

**Eine elektrisch betriebene Winde,** wie sie bei der französischen Nordbahn in Verwendung steht, ist in Fig. 5 im Querschnitt dargestellt. Der achtpolige Feldmagnet *p* ist an dem Gehäuse befestigt, während der Anker *A* auf der vertikalen Welle *X* der Winde sitzt. Am oberen Ende derselben ist die Seilscheibe *p* aufgekeilt, während das untere Ende der Welle in einem Fußlager *K* ruht, das von vier an dem Feldmagnetkörper angeschraubten Armen *m* getragen wird. Der Motor ist durch die zweiteilige Blechhülle *M* verdeckt und sitzt in dem in die Erde eingelassenen gußeisernen Gehäuse *R* mit den vier Füssen *P*. Der Motor mit der Seilscheibe kann beim Ausbessern oder Reinigen um die horizontale Achse $g^1$ $g^2$ verdreht werden. Die sektor-

förmigen Eisenplatten *e e* decken das Motorgehäuse nach oben ab. Das Anlassen des Motors geschieht durch Ausschalten am Widerstand mittels eines Fußhebels, der in der seitlichen Ausnehmung *B* untergebracht ist.

Fig. 5.

Die Seilscheibe hat einen Durchmesser von 98 *cm*; die Achse wird vom Behälter *g* aus geschmiert und ist bei *h* überdeckt. Das untere Fußlager *K* trägt die Schmiervase $g^1$. Der Motor kann je nach der Schaltung im Anker eine Zugkraft von 450 oder von 1000 *kg* ausüben. Der Strom wird dem Motor durch unterirdisch verlegte Leitungen zugeführt, in welche, in je 3 *m* Entfernung von der Winde, ein Ausschalter in einem Kabelkasten angeordnet ist und zwar nach der vom Seil nicht bestrichenen Seite; mit diesem Ausschalter kann der Motorstrom bei einem Unfall abgestellt werden. („L'électr.", Paris, 30. 12. 1905.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die elektrische Dayton- und Munciebahn** von 140 *km* Länge zerfällt in die beiden Teilstrecken Muncie—Greenville und Greenville—Dayton, welche von je einem Kraftwerk Strom erhalten.

Das neue Kraftwerk in Winchester, etwa 35 *km* von Muncie entfernt, liegt an einem kleinen Flußlauf, so daß es mit dem städtischen Wasserwerk verbunden werden mußte und eine eigene Kühlteichanlage für die Kondensation erhielt.

Die Anlage enthält vorläufig zwei Westinghouse-Wechselstromerzeuger für 500 *KW*, 400 *V* direkt gekuppelt mit horizontalen Compoundmaschinen mit 95 Umdr. pro Minute. Die beiden Erregersätze zu je 37 *KW* laufen mit 300 Umdr. pro Minute. Die beiden Dampfmaschinen haben eigene Oberflächenkondensatoren.

Die Kesselanlage besteht aus vier 250 *PS* Wasserrohr-Stirlingkesseln, zwei Speisepumpen und 1600 *PS* Vorwärmer, welche hinter den Kesseln angeordnet sind.

Unterhalb des Maschinenraumes sind eine Gruppe von 200 *KW* und 100 *KW* Öltransformatoren angeordnet, welche die Generatorspannung auf 16.500 *V* erhöhen. Die Hochspannungsölschalter mit automatischen Unterbrechern sind im Maschinenraum angeordnet, die Niederspannungsschalter an die Sammelschienen geschaltet. Die kleineren Transformatoren speisen die im westlichen Endpunkt gelegene Unterstation. In der Zentrale selbst ist ein 200 *KW* rotierender Umformer für 650 *V* aufgestellt, desgl. in beiden benachbarten Unterstationen. Die Unterstation Greenville enthält einen 300 *KW* Umformer und 100 *KW* Transformatoren. Außerdem besteht eine fahrbare Unterstation mit 200 *KW* Umformer und 75 *KW* Öltransformatoren. In der Zentrale, sowie in den Unterstationen sind Akkumulatorenbatterien mit 400 *A* maximaler Entladestromstärke aufgestellt; jede Batterie ist mit einem Boosteraggregat verbunden, welches bei einer Belastung von 5% über und unter dem Mittelwert (60% der Umformerbelastung) automatisch die Stromschwankungen reguliert.

Der Wagenpark besteht aus acht Personenwagen, zwei gemischten Last- und Personenwagen, einem Schnellwagen und einem Lastwagen, welche mit besonderen Druckluftbehältern für die Bremsung ausgerüstet sind.

Die Hochspannungsleitung ist in $\triangle$-Anordnung auf Holzmasten, desgl. die Speiseleitung und Telephonleitung, die Kontaktleitung auf Auslegern an denselben Masten befestigt.

(„Str. Ry. J.", 2. 12. 1905.)

**Eine Akkumulatorenlokomotive der Londoner Untergrundbahn** beschreibt C. Perkins. Der stählerne Rahmen, welcher auf zwei Drehgestellen ruht, ist 16·5 *m* lang und an beiden Enden durch gedeckte Sitzplätze abgeschlossen; am vorderen Ende befindet sich der Führerraum, der Akkumulatorenraum hat das Aussehen eines gedeckten Güterwagens und enthält eine Batterie mit 80 Zellen, jede aus 21 Platten bestehend, mit einem normalen Entladestrom von 179 *A*, welcher bis auf 800 *A* gesteigert werden kann; das Gewicht beträgt 36 *t*.

Die Lokomotive ist sowohl mit Handbremse, als auch Westinghouse-Luftdruckbremse ausgerüstet und mit einem Kontroller der Type Thomson-Houston versehen.

Bei einem Zugsgewichte von 56 *t* ist die Stundengeschwindigkeit 15 *km*. Die Lokomotive ist für die Vorortstrecken der Great Northern, Piccadilly und Bromptonbahn bestimmt.

(„El. Rev.", New York, 9. 12. 1905.)

## Verschiedenes.

**Die London, Brighton and South Coast Railway** läßt die im Herzen Londons gelegene Strecke von London Bridge nach Victoria für den elektrischen Betrieb umwandeln. Die Arbeiten wurden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, bezw. der British Thomson-Houston Comp. übernommen, welche den Einphasen-Wechselstrombetrieb einführen wird. In der Station London Bridge sind 11, in Victoria 13 Geleise für den elektrischen Betrieb einzurichten und hofft man, dadurch nicht nur die Fahrtzeit bedeutend abzukürzen, sondern den Aufenthalt in den genannten Endstationen, der zum Wechseln der Maschinen bis jetzt je 6 Minuten beträgt, auf 2 Minuten herunterzusetzen und dadurch die zwei- bis dreifache Zahl der Passagiere befördern zu können. Von einem benachbarten Elektrizitätswerk wird Wechselstrom von 6000 bis 6500 *V* und 25 ∼ entnommen werden. Der Strom wird durch eine Oberleitung mit catenary suspension zugeführt. Es werden Züge, aus zwei Motorwagen und einem Anhängewagen bestehend, verkehren. Jeder Motorwagen besitzt 4 Motoren zu 150 *PS*, der ganze Zug also 8 Motoren für zusammen 1200 *PS*. Bei starkem Verkehre sollen 2 bis 3 solcher Zugseinheiten zusammengelegt werden.

**Das Anhalten von Zügen** kostet nach Versuchen auf einer amerikanischen Eisenbahn ziemlich viel. Das Bremsen eines Zuges von 530 *t* und Wiederbeschleunigen auf 80 *km*/Std. kostet 2·10 K. Das Anhalten eines 2000 *t*-Zuges, der mit 50 *km*/Std. fährt, kostet 5 K. Eine Bahngesellschaft schätzte die Kosten für einen 6 Waggon-Personenzug, der mit 72 *km*/Std. läuft, auf 1·7 K und für einen 1500 *t*-Lastzug, der mit 23 *km*/Std. läuft, auf 2·8 K. Das Anhalten auf ebener Strecke verursachte hiebei einen Zeitverlust von 145 Sek.

**Elektrische Kraftübertragungsanlage für das Randgebiet von Südafrika.** Zur Realisierung des von Robert Hammond ausgearbeiteten Projektes hat sich, wie „The Electrician" meldet, ein Syndikat gebildet, das von der Regierung Transvaals die Ermächtigung zum Bau der Anlage sowie einer elektrischen Bahn von Johannesburg nach Pretoria, 56 *km* lang, zu erlangen hofft. Für die Errichtung der Zentrale ist in Vereeniging am Vaal River in 56 *km* Entfernung vom „Rand" ein passender Platz ausfindig gemacht wurde, an welchem die Kohle zu 6 bis 7 K pro Tonne zu stehen kommen wird. Die Energie wird zu 7 h pro 1 *KW*/*Std.* verkauft werden. Der Heizwert dieser Kohle beträgt 2640 Kalorien; sie enthält 5% Feuchtigkeit und 16·5% Asche. In Wasserrohrkesseln der Zentrale werden 2·68 *kg*, in Feuerrohrkesseln 3·04 *kg* Wasser pro 1 *kg* Kohle verdampft; der Wirkungsgrad ist bei ersteren 59, bei letzteren 68·5%. In der Zentrale soll Drehstrom von 60.000 *V* und 25 ∼ erzeugt und in Hochspannungsleitungen aus Aluminium, auf Eisenmasten in 150 *m* Abstand verlegt, nach dem Randgebiet übertragen werden; dort soll die Spannung auf 30.000 *V* herabgesetzt und nach Unterstationen bis auf 40 *km* verteilt werden. In den Unterstationen wird die Spannung abermals auf 6600 *V* herabtransformiert und Strom von dieser Spannung dem Abnehmer zugeführt.

**Verfügungen des ungarischen Handelsministers in Telegraphen- und Telephonangelegenheiten.** Im letzten Halbjahre hat der ungarische Handelsminister in Telegraphen- und Telephonangelegenheiten folgende Verfügungen getroffen: 1. Zwischen Budapest und Belgrad sowie Zimony und Belgrad wurde eine Fernsprechverbindung hergestellt; 2. zwischen Budapest und Berlin wurde eine neue Telegraphenverbindung eingeführt; 3. zwischen Csicsa - Budapest - Brassó wurde behufs Verbindung von Berlin mit Bukarest eine neue internationale Telegraphenlinie errichtet; 4. hinsichtlich der unmittelbaren Telegraphenverbindung zwischen Budapest—Galatz und Budapest Braila, ferner zwischen Budapest—Konstantinopel wurden Vereinbarungen erzielt; 5. desgleichen hinsichtlich der unmittelbaren Fernsprechverbindung von Budapest mit Bukarest; schließlich 6. wurde der Plan der Ermäßigung der Preise des Fernsprechens fertiggestellt.

*M.*

**Einphasenwechselstrombahn Locarno — Pontebrolla — Bignasco.** Kürzlich wurde der Maschinenfabrik Oerlikon die elektrische Ausrüstung der Valle-Maggia-Bahn von Locarno nach Bignasco übertragen.

Die $27^1/_2$ *km* lange Strecke, deren maximale Steigung zirka 33‰ beträgt, soll als Schmalspurbahn von 1 *m* Spurweite aus-

geführt und für die Förderung von bis 55 *t* schweren Zügen eingerichtet werden.

Zum Betriebe wird Einphasenwechselstrom von 5000 *V* Spannung dienen.

Als Betriebsmittel werden vierachsige Motorwagen mit je vier Einphasen-Wechselstrommotoren à 40 *PS*, sowie Personen- und Güter-Anhängewagen verwendet werden. Die Motorwagen werden mit dem von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgebildeten, patentierten Rutenstromabnehmer ausgerüstet. Für die Kraftlieferung wird voraussichtlich eine Wasserkraft von zirka 250 *m* Gefälle ausgenützt. Die bei Km. 16 der Bahnstrecke projektierte Zentrale soll zunächst zwei hydroelektrische Einheiten à 350 *KVA* enthalten.

Die Valle-Maggia-Bahn wird die zweite Bahnanlage der Schweiz sein, welche mit Einphasenwechselstrom betrieben wird. Die erste ist bekanntlich von der Maschinenfabrik Oerlikon für elektrischen Versuchsbetrieb ausgerüstete Strecke Seebach—Wettingen der Schweizerischen Bundesbahnen, bei der Einphasenwechselstrom von 15.000 *V* zur Verwendung gelangt.

Dank den günstigen Erfahrungen, welche der Versuchsbetrieb Seebach—Wettingen in bezug auf Motoren, Stromabnehmevorrichtung und Kontaktleitung ergeben hat, wurde seitens der Società della ferrovia Locarno-Pontebrolla-Bignasco die Ausführung der Valle Maggia-Bahn nach diesem System beschlossen und es hat auch das eidgenössische Eisenbahn-Departement ohneweiters die Fahrdrahtspannung von 5000 *V* genehmigt, die — abgesehen von obengenannter Versuchsstrecke — in dieser Höhe zum ersten Male in der Schweiz zur Anwendung gelangt.

**Das Elektrizitätswerk La Praz (Schweiz),** welches namentlich für Aluminium- und Stahlerzeugung nach der Héroultschen Methode Kraft liefert, nützt die Wasserkraft des Arcflusses in den savoyschen Hochalpen aus. Das Wasser wird durch einen offenen Kanal einem Sammelbecken zugeführt und durch Stahlrohre weitergeleitet. Ein zweiter Damm wurde errichtet, von welchem das Wasser mittels Schacht nach dem Becken geleitet und durch eine 900 *m* lange, 2·5 *m* starke Rohrleitung mit zirka 160 *m* Gesamtgefälle nach dem Turbinenwerke geleitet.

Die verfügbare Gesamtleistung beträgt 14.000 *PS*, während die nutzbare Leistung der Gleichstromgeneratoren gegenwärtig sich auf 8000 *PS* beziffert. Die 350 *PS*-Generatoren sind nach dem Thurysystem für 100 *V*, 3000 *A* bei 250 Umdrehungen pro Min. gebaut; es wurden zunächst sieben derartige Generatoren, welche zu je drei parallel arbeiten, nebst einem als Reserve, sowie drei weitere von 50 bis 250 *PS* für Kraft und Licht aufgestellt. Nach deren Erprobung wurden des weiteren 14 Generatoren à 350 *PS* für 100 *V* Gleichstrom installiert.

Zum Betriebe des Stablotens dient ein Wechselstromgenerator für 110 *V*, 4000 *A*, $33^1/_3 \sim$ bei 250 Umdrehungen pro Min. und $\cos\varphi = 0·8$ bei einem Außendurchmesser von 2·6 *m* des stehenden Ankergehäuses.

Die Ankerwicklung besteht aus 16 parallelen Stromkreisen aus Spulen von $42 \times 2·2$ *mm* Kupferquerschnitt, welche in Nuten von $53 \times 35$ *mm* Querschnitt isoliert gebettet sind. Die Spulenenden sind behufs Kühlung in drei getrennten Gruppen nach außen geführt.

Das umlaufende Feld hat 16 lamellierte Pole mit einer Erregerwicklung für 120 *V*. Eine Reihe von kleineren Werken, unter denen das Chlorat- und Pottaschewerk Cheddes im Chamonixtal das bedeutendste ist und mit Thurymaschinen für 700 *V*, 800 *A* ausgerüstet ist, werden von den Wasserkräften der Rhone, bezw. Arne, betrieben. Die Turbinen sind von Brenier-Neyret, Grenoble, mit den Generatoren direkt gekuppelt.

**Fangnetze für elektrische Hochspannungsleitungen.** Wie die „E. T. Z." berichtet, hat der Bayrische Revisionsverein beschlossen, bis auf weiteres die Anbringung von Fangnetzen bei Freileitungen, die öffentliche Wege berühren oder kreuzen, nicht zu verlangen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

*a)* Die Maste müssen aus gesundem Holz mit mindestens 20 *cm* Zopfstärke bestehen und mindestens mit $^1/_5$ ihrer Länge in den Boden eingelassen sein;

*b)* die Spannweite darf 35 *m* nicht überschreiten;

*c)* die Leitungsdrähte, die mit einem Querschnitt von mindestens 25 *mm*² hergestellt sein sollen, müssen so an den Masten aufgehängt sein, daß sie auch von Personen auf hochbeladenen Wagen nicht erreicht werden können;

*d)* die Errichtung der Leitung muß durchaus sachgemäß und dauerhaft ausgeführt sein.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Die Drehstrom-Turbodynamos der A.-E. G.** In Heft 5, Seite 104 ist der Dampfverbrauch in der drittletzten Zeile statt mit „7·5 *kg* pro *PS*/Std." mit „7·5 *kg* pro *KW*/Std. bei Vollast" zu berichtigen.

## Literatur-Bericht.

**Leçons d'électrotechnique générale.** Par P. Janet. Deuxième édition, revue et augmentée. tome I. Paris. Gauthier-Villars. 1904.

Der vorliegende erste Band dieses nach wenigen Jahren in zweiter Auflage erscheinenden Lehrbuches ist vorzugsweise der Darstellung physikalischer Prinzipien und deren Anwendung auf die Gleichstromtechnik gewidmet. Es handelt sich dabei dem Verfasser weder um einen vollständigen Kursus der Elektrotechnik noch um Vermittlung von Detailkenntnissen, sondern um die Klarstellung grundlegender Begriffe.

So wird z. B., um nur einiges hervorzuheben, bei der Erörterung des Satzes von der Erhaltung der Energie, der Unterschied zwischen der durch eine Gleichung ausgedrückten zahlenmäßigen Übereinstimmung und der physikalischen Tatsache einer Umwandlung von aufgewendeter Arbeit und gewonnener kinetischer Energie ausführlich besprochen oder es wird gelegentlich der Behandlung des Ohmschen Gesetzes in sehr populärer Weise auf die notwendige Unterscheidung zwischen Potentialdifferenz und elektromotorischer Kraft verwiesen; auch die vor mehreren Jahren auf dem Verbandstage in Eisenach von Dobrowolsky erörterten Fragen über die etwas paradoxen Induktionsverhältnisse und die mechanische Beanspruchung eines von einem magnetischen Schirme umgebenen Leiters, der sich in einem magnetischen Felde bewegt, wird in den Kreis der Betrachtung gezogen.

Auf die Elektrotechnik im engeren Sinne bezieht sich der zweite Teil dieses Bandes, welcher die Eigenschaften der verschiedenen Leitungs- und Isolationsmaterialien, die Ankerwickelungen und magnetischen Verhältnisse der Gleichstrommaschinen, ferner recht ausführlich die Theorie der Kommutation, die charakteristischen Kurven der Dynamomaschinen und die Kraftübertragung behandelt.

Die Darstellung ist durchwegs ungemein klar, übersichtlich und inhaltsreich. *K. Wessely.*

**Sammlung Göschen Nr. 78:** Theoretische Physik III. Elektrizität und Magnetismus von Dr. Gustav Jäger, Professor an der Universität Wien. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung 1905. — Das vorliegende Bändchen behandelt Elektrostatik, Magnetismus und Elektromagnetismus. Besonders verwiesen sei auf den Schluß des dritten Abschnittes, in welchem elektrische und magnetische Wellen, sowie die elektromagnetische Lichttheorie kurz behandelt werden. Auf eine eingehendere Behandlung der letzteren und der Elektronentheorie glaubt der Verfasser vorläufig noch verzichten zu müssen, da ein vollständiger Ersatz der alten Anschauungsweisen durch die neuen noch nicht möglich ist, vieles also doppelt hätte behandelt werden müssen. Die entsprechenden Darlegungen über die neuen Theorien werden einem besonderen Bändchen vorbehalten sein. Die auch in diesem Buche zutage tretende Vereinigung von Klarheit und Prägnanz wird keinem unerwartet sein, der die große Vortrags- und Darstellungskunst des Verfassers kennt. *Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Quecksilbergleichrichter.

Quecksilberdampflampen, Gleichrichter und ähnliche derartige Apparate sind beim plötzlichen Drehen des Apparates der Gefahr des Zerbrechens ausgesetzt, da hiebei das Quecksilber gegen die Wände des Glasgefäßes schlägt. Namentlich sind die Ansätze, in welchen sich die Elektroden befinden, gefährdet. Um nun plötzliche Stöße des Quecksilbers gegen die gebrechlichen Teile des Apparates hintanzuhalten, bringt die British-Thomson-Houston Company in London in den Ansätzen für die Elektroden Diaphragmaplatten an, welche bewirken, daß das Quecksilber nur langsam zum Ende der Ansätze gelangen kann. (B. P. Nr. 79, A. D. 1905.)

Statt der Diaphragmaplatten verwendet dieselbe Firma auch Metallstreifen, welche hochkantig, schneckenförmig gewunden sind. Der äußere Durchmesser der Schnecke stimmt mit dem inneren Durchmesser des Rohres überein. Beim Neigen des Apparates ist das Quecksilber gezwungen, längs der Schneckenwindungen bis zum Ende des Rohres zu fließen, wodurch ein

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

heftiges Anprallen des Quecksilbers an das Rohrende vermieden wird. (B. P. Nr. 25.276, A. D. 1904.)

Gleichrichter werden oft so gebaut, daß sowohl die positive als auch die negative Elektrode in Ansätzen eines horizontalen Rohres angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, durch einfaches Neigen den Gleichrichter anlassen zu können. Hiebei kann es aber vorkommen, daß Quecksilbertropfen aus dem Kondensationsraum in die Anoden fallen und Störungen im regelrechten Stromgange hervorrufen. Um derartige Störungen zu verhindern, ordnet Otto Kruh die Kondensationskammer geneigt an, so daß die Quecksilberkügelchen langsam an der Wand der Kammer hinunterrollen und sich wieder mit dem Anodenquecksilber vereinigen. (B. P. Nr. 370, A. D. 1905.)

Wenn die Belastung im Gleichstromkreis des Gleichrichters Veränderungen unterworfen ist, kann man mit Vorteil mehrere, parallel geschaltete Gleichrichter verwenden. Wenn die Belastung abnimmt, kann dann eine bestimmte Anzahl der Gleichrichter ausgeschaltet werden. Dadurch erhält das System einen höheren Wirkungsgrad, als wenn alle Apparate immer in Tätigkeit sind. Das Ein- und Ausschalten der Gleichrichter erfolgt nach dieser von der General Electric Company angegebenen Schaltung automatisch. Es werden nämlich in die Verbindungsleitung zwischen der negativen Elektrode des ersten Gleichrichters und den Gleichstromverbrauchsapparaten eine der Anzahl der übrigen Gleichrichter entsprechende Zahl von Elektromagneten geschaltet, welche bei wachsender Belastung sukzessive die Einschaltung der übrigen Gleichrichter bewerkstelligen, indem sie einerseits den Stromkreis der Anlaßvorrichtung und andererseits den eigentlichen Arbeitsstromkreis des betreffenden Gleichrichters schließen. Das Anlassen erfolgt hiebei durch einen besonderen Elektromagneten, dessen Anker bei seiner Bewegung ein Neigen des Apparates verursacht. Hiedurch wird eine Verbindung der negativen Quecksilberelektrode mit einer Quecksilber-Hilfsanode hergestellt. Durch das Neigen der Röhre wird aber gleichzeitig der Stromkreis des Elektromagneten unterbrochen, der Apparat kehrt in seine frühere Lage zurück, infolgedessen trennen sich die Elektroden wieder und es bildet sich ein Lichtbogen, der die Quecksilberdämpfe ionisiert. (B. P. Nr. 20.553, A. D. 1904.)

Eine weitere Ausbildung dieser Anlaßvorrichtung ist in Fig. 1 bei dem Gleichrichter von S. Ferguson dargestellt. Wird der Schalter *38* geschlossen, so wird der Elektromagnet *18* erregt und zieht seinen Anker *20* an; hiedurch erfolgt ein Schwenken des drehbar montierten Gleichrichters. Das Quecksilber der Kathode *7* und der Hilfselektrode *8* fließt zusammen. Beim Neigen der Vorrichtung stößt ein Stift *29* gegen den Schalter *27*, wodurch der Schalter geöffnet und der Strom des Elektromagneten *18* unterbrochen wird. Der Gleichrichter kehrt unter Wirkung der Feder *25* in seine frühere Lage zurück. Um nach dem Anlassen den Hilfsstrom zur Elektrode *8* zu unterbrechen, ist folgende Einrichtung getroffen: Im Gefäß *30*, welches durch eine mit Öffnung versehene Wand in zwei Teile geteilt ist, befindet sich Quecksilber, zu dem die Zuleitung *37* führt. Beim Neigen der Vorrichtung hebt sich am rechten Ende der Quecksilberspiegel und das Ende *36* der Zuleitung zur Elektrode *8* taucht in das Quecksilber ein und bewirkt Stromschluß. Kehrt die Vorrichtung wieder in die ursprüngliche Lage zurück, so tritt der Draht *36* wieder aus dem Quecksilber heraus und der Hilfsstromkreis ist unterbrochen.

Fig. 1.

(B. P. Nr. 955, A. D. 1905.)

Bei Quecksilbergleichrichtern besteht die Gefahr, daß der Apparat plötzlich versagt. Peter Cooper Hewitt hat deshalb die Anordnung so getroffen, daß er mehrere Gleichrichter in der Weise verbindet, daß, wenn ein Gleichrichter zu wirken aufhört, ein anderer automatisch an seine Stelle tritt. Zu diesem Zwecke wird der Strom des ersten Gleichrichters zur Erregung eines Magneten benützt, der bei angezogenem Anker die Leitung des zweiten Gleichrichters unterbrochen hält. Tritt der erste Gleichrichter aus irgend einem Grunde außer Aktion, so wird der Magnet stromlos und sein Anker wird durch eine Feder gegen einen Kontakt gedrückt, wodurch der zweite Gleichrichter eingeschaltet wird. (B. P. Nr. 8972, A. D. 1905.)

Manchmal ist es wünschenswert, zwei getrennte Stromkreise durch einen einzigen Gleichrichter mit Strom zu versehen. Peter Cooper Hewitt hat nun gefunden, daß es möglich ist, bei einer positiven Elektrode und zwei negativen Elektroden im Apparate einen geteilten Strom aufrecht zu erhalten, wenn man den Punkt, an welchem der Strom in die negative Elektrode eintritt, fixiert, etwa dadurch, daß man einen Platindraht, der mit der Zuleitung zur Elektrode verbunden ist, etwas über die Oberfläche des Quecksilberspiegels hervorragen läßt. Dadurch wird dem Strom ein ganz bestimmter Weg vorgeschrieben, dessen Widerstand sich nur sehr wenig ändert. Auf diese Weise bleibt die Stromteilung aufrecht erhalten. Man kann aber auch zwei positive Elektroden verwenden und hat dann den Vorteil, mit einem einzigen Umformer zwei getrennte Stromkreise zu bedienen. (B. P. Nr. 8973, A. D. 1905.)

**Elektrolytische Gleichrichter.**

Der Gleichrichter von de Faria besteht aus einem zylindrischen Becher aus poröser Kohle, der von einem solchen aus Isoliermaterial gehalten wird; durch den Boden des Kohlenbechers ragt isoliert die Metallelektrode hindurch, die aus einer Legierung von 94% Aluminium, 3% Kupfer und 3% Zink besteht. Der Elektrolyt ist eine Lösung von Natriumphosphat (250 *g* auf 1 *l* Wasser), die bei einer Temperatur von 90° C eingefüllt wird, bis sie die Metallelektrode um mehr als 1 *cm* überdeckt. Nach dem Auskühlen der Flüssigkeit wird Strom in die Zelle geschickt, durch dessen Einwirkung sich chemisch reines Natriumphosphat bildet ($PO_4 . Na_2 H + 12 H_2 O$). Ein Becher nimmt ca. 4 *l* Flüssigkeit auf. Bei 110 *V* beträgt der Strom 10 Atm. Anstatt einer Natrium- kann auch eine Kaliumphosphatlösung benützt werden. Vier solcher Zellen werden in Graetz'scher Schaltung zu einer Batterie vereinigt.

Bei einer anderen Ausführungsform ist der äußere Becher aus Metall und die zweite Elektrode ist ein konzentrisch angeordneter Kohlenzylinder mit Öffnungen am Boden und in der Zylinderwandung in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels, durch welche eine Zirkulation der Flüssigkeit und dadurch bessere Abkühlung derselben erzielt werden soll. (F. P. Nr. 348.732 u. Zusatz Nr. 4175.)

Eine besondere Schaltung der Gleichrichterzellen in Mehrphasenanlagen ist der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin patentiert. Die beiden Leitungen *d d* (Fig. 1) einer jeden Phase eines Drehstromnetzes sind in der gezeichneten Weise an je zwei Zellen *a b* angeschlossen und durch eine Drosselspule *c* überbrückt. Die eine Gleichstromleitung (+) geht von den drei gleichnamigen Elektroden der Zellenpaare, die andere (—) von den Mitten der Drosselspulen aus. (S. P. Nr. 32.629.)

Bei der Schaltung von Churcher (Fig. 2) werden die Enden jeder Phase *D* an zwei Aluminiumelektroden *F F'* einer Zelle und die Mitte *M* der Phase mit der Kohlenelektrode der nächsten Zelle verbunden. Der Gleichstrom wird von der Mitte

Fig. 1.

Fig. 2.

der letzten Phase und der Kohle der ersten Zelle abgenommen. Zur Kühlung der Elektrolyten befindet sich in jeder Zelle eine Kühlschlange *H*; die drei Kühlschlangen sind miteinander verbunden und aus Aluminiumblech hergestellt, um den Stromübergang von einer Zelle zur anderen zu vermeiden. (Am. P. Nr. 782.826.)

Um zu erkennen, ob längere Zeit außer Betrieb gestandene Elektroden nicht ihre Polarisation gänzlich verloren haben, ordnet man nach Grisson parallel zum Hauptausschalter im Wechselstromkreis mehrere Glühlampen (oder Rheostate mit einem Stromanzeiger) an, deren Widerstand klein ist, im Vergleich zum Widerstand, der auf den polarisierten Schichten der Elektroden

hervorgerufen wird. Sind die letzteren formiert, so fließt wenig Strom, der die Lampen nicht zum Aufleuchten bringen kann. Sind sie nicht oder nur wenig formiert, so leuchten die Lampen auf und es fließt Polarisationsstrom in die Zellen. In dem Maße als die Formierung fortschreitet nimmt der Polarisationsstrom ab, die Lampen erlöschen und werden durch den in die Einschaltlage gebrachten Hauptschalter kurz geschlossen.
(D. R. P. Nr. 158.744.)

### Influenzmaschinen.

Die Influenzmaschine von Wommelsdorf besitzt zwei gegeneinander drehbare Scheibensysteme *a b*, deren entsprechende Beläge durch Leiter *e*, *f* verbunden sind, die in die Knöpfe *k* und *l* enden. Die Scheiben *a* werden von dem Drehkörper *g h*, die Scheiben *b* von dem Körper *m n* getragen, die beide um die Achse *p* im entgegengesetzten Sinne drehbar sind. Auf dieser Achse stützt ein sich ebenfalls drehender Träger *r*, der zwei Bürstengruppen *q* und *s* trägt, die auf der Reihe der inneren Kontakte *l* und auf eine Reihe äußerer Knöpfe *v* schleifen, welche je mit den Knöpfen *v* verbunden sind. Auf diesen und auf den Knöpfen *k* schleifen die Stromabnehmerbürsten *w y*. (Fig. 1.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Baker stellt die rotierenden Platten aus einzelnen kreisförmigen Scheiben von Leinwand, Seide etc. her, die unter Zwischenlegung von gepulvertem Schellack aufeinandergelegt und bei hoher Temperatur stark gepreßt werden. Der Schellack schmilzt und dringt in die Poren des Papiers oder der Leinwand ein, so daß auf diese Weise eine harte, feste Platte entsteht. Um ihre Mitte zu verstärken, werden auf beiden Seiten der Platte Scheiben aus Papier mit allmählich abnehmendem Durchmesser aufgebracht und gepreßt, so daß eine Scheibe von dem in Fig 2 gezeichneten Querschnitt entsteht. Schlitze oder Löcher in der Scheibe werden angebracht, um das Werfen der Scheibe beim Abkühlen zu verhindern. (Am. P. Nr. 783.666.)

Um zu verhindern, daß sich an den Metallbelegen der Scheiben Feuchtigkeit ansammelt, bringt Baker die Metallbelege nicht an der Oberfläche der Scheiben, sondern innerhalb derselben, zwischen den einzelnen Schichten von Leinwand oder Papier an, aus welchem die Scheibe, wie vorstehend beschrieben, besteht. (Am. P. 791.310.)

In anderer Weise will Blake die Isolation verbessern, insbesonders das Ansetzen von Staub und Feuchtigkeit zwischen den Platten der Maschine verhindern. Er bringt um die Achse der Influenzmaschine einen feststehenden Hohlring an, der zwischen den Platten liegt und am Umfange eine Reihe von Löchern besitzt. Der Ring ist durch ein Rohr über einen Lufttrockenapparat mit einer Druckpumpe verbunden, welche Druckluft nach vorheriger Trocknung und Reinigung dem Ring zuschickt. Die Druckluft strömt durch die Löcher des Ringes aus zwischen die Platten der Maschine und reinigt und trocknet dieselben. In gleicher Weise können die Ständer der Maschine, an welchen die Entlader angeordnet sind, von Staub und Feuchtigkeit gereinigt werden. (Am. P. Nr. 792.751.)

## Vereins-Nachrichten.

### Neue Mitglieder.

*a*) Ordentliche Mitglieder:

Sanitzky Anton, Elektrotechniker, Wien.
Hanika Oswald, Elektrotechniker, Schlackenwald.
Direktion der k. k. deutschen Staatsgewerbeschule, Pilsen.
Aron H., Elektrizitätszähler-Fabrik, Wien.
Sarli Christiano, Doktor, Ingenieur, Berlin.
Spitzer Oskar, Ingenieur der A. E.-G. Union, Wien.
Fabian Karl, Betriebsinspektor des städtischen Gas- und Elektrizitätswerkes, Brünn.
Ebbs Hermann, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Langen & Wolf, Wien.
Jiretz Richard, Chef-Elektriker der Vereinigten Elektr.-A.-G., Wien.
Gerstner Franz, Elektrotechniker, Wien.
Stimbacher Josef, Elektrizitätswerksbesitzer, Wörgl.
Loacker Albert, Elektrotechniker, Bregenz.
Dettmar Georg, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektr., Berlin.
Schwanzara Ernst, k. k. Baukommissär der Post- und Telegraphen-Direktion, Wien.
Beikircher J., Elektrotechniker, Sand, Oberösterreich.
Ebner Thomas, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Wildon.
Sattler Franz, Ingenieur, Klagenfurt.
Brandeis Karl Stef., k. k. Baukommissär der Post- und Telegraphen-Direktion, Wien.
Watzek F. J., Elektrotechniker, Betriebsassistent, Neusalza.
Budau Arthur, Professor an der technischen Hochschule, Wien.
Redlich Carl, k. k. Baurat, Wien.
Siemens & Halske A.-G., Kabelfabrik, Wien.
Hager Max, Mitchef der Firma Jos. Hager, Wien.
Jahnel Hugo H., Ingenieur, Reichenberg.
Motz Franz, konz. Elektrotechniker, St. Pölten.
Hrasche Johann, k. k. Bezirksinspektor, Telegraphen-Betriebsleiter, Prag.
Franz & Söhne Lud., Dampfmühle und Elek.-W., Nagy-Kanizsa.
Hrabák Josef, k. k. Hofrat, em. Professor, Přibram.
Berger Ignaz, Elektr. Etablissement, Prag.
Ebenberger Karl, k. k. Fachvorstand an der deutschen Staatsgewerbeschule, Pilsen.
Blau és Lukács, Fabrik elektrischer Apparate und Installationsartikel, Budapest.
Zipser Rud., Ing., Patentanwalt, Wien.
Siegert Charles, Techn. Bureau, Hinterbrühl.
Berninger Louis, Ingenieur, Wien.
Hausmann E., Elektrotechniker, Lemberg.

*b*) Außerordentliche Mitglieder:

Kohn Rudolf,
Marani Franz,
Klemm Franz,
Schalkhammer Josef,
Wollner Franz,
Doré Alphons,
Nekowar Karl,
Začek Alois,
Kliegl Josef von,
Schwalb Julius,
Höller Albrecht,
Albertha Anton,
Schiller Rudolf,
} Hörer am k. k. technologischen Gewerbemuseum, Wien.

### Vereinsversammlungen im Monate Februar 1906

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 14. Februar: Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über: „Stromwandlung durch Quecksilber Vacuumapparate" (mit Demonstrationen und Lichtbildern).

Am 21. Februar: Vortrag des Herrn Ingenieur Robert Klein, Wien, über: „Die Arbeiten von Heinrich Herz auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit".

Am 28. Februar: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur J. K. Kloger, Prag, über: „Dampfturbinen".

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 6. Februar 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

*a) Österreich.*

**Konzessionierung von elektrischen Bahnen.** Das k. k. Eisenbahnministerium hat den Nachbenannten die Konzession zum Baue und Betriebe von mit elektrischer Kraft betriebenen Klein- und Lokalbahnen erteilt, und zwar:

*a)* Der Aktiengesellschaft der Triester Kleinbahnen in Triest für die schmalspurige Kleinbahnlinie von dem bisherigen Endpunkte der Kleinbahnlinie **Triest—Opčina** bis zum Bahnhofe Opčina der Staatsbahnlinie Görz—Triest. (Die Bahn ist binnen einem Jahre vom 8. Dezember 1905 an gerechnet zu vollenden und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, sowie auch während der ganzen bis zum 27. Oktober 1961 währenden Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.)

*b)* Der Gemeinde der Stadt Aussig für zwei Fortsetzungslinien der schmalspurigen Aussiger Kleinbahnen, nämlich von der Kleischbachbrücke bis in den Ort Pokau und vom Hauptpostamte bis zum Bahnhofe der Österr.-ung. Staatseisenbahngesellschaft in **Aussig.** (Diese Bahnlinien sind binnen längstens drei Jahren vom 18. Dezember 1905 an gerechnet zu vollenden und dem öffentlichen Verkehr zu übergeben, sowie auch während der ganzen mit dem 6. April 1969 ablaufenden Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.)

*c)* Der Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen für die nachstehend bezeichneten normalspurigen Kleinbahnlinien in **Brünn** und Umgebung: 1. Von der Einmündung der Rainerstraße in die Bäckergasse durch die Bäckergasse, über den Stadthofplatz, durch die Dominikanergasse, über den Dominikanerplatz und durch die Schlossergasse auf den Großen Platz; 2. vom Lažanskyplatz über das Franziskaner-Glacis, durch die Franz Josef-Straße, die Schmerlingstraße, die Hasnergasse und über den Winterhollerplatz in die Parkstraße bis zur Einmündung der Augartenstraße; 3. von der Einmündung der Rainerstraße (früher Hohlweggasse) in die Scheffelgasse, durch die Scheffelgasse bis zur Einmündung der Lessinggasse; 4. von dem dermaligen Endpunkte der Linie nach Kumrowitz auf der Klobouker Bezirksstraße bis zum Ortsende von Kumrowitz. (Diese Bahnlinien sind längstens binnen einem Jahre vom 18. Dezember 1905 an gerechnet dem öffentlichen Verkehre zu übergeben und dieselben während der ganzen bis 1. Februar 1951 bemessenen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.)

*d)* Der Stadtgemeinde Trient für eine schmalspurige Lokalbahn von **Trient** über S. Michele und Cles nach Malè nebst einer normalspurigen, zunächst mit Dampfkraft zu betreibenden Verbindungslinie von Mezzolombardo nach S. Michele. (Für diese Eisenbahnen wird vom Staate für die Zeit von der Betriebseröffnung bis zum Ablaufe des 76. Jahres der Konzessionsdauer die Garantie eines jährlichen Reinerträgnisses in der Höhe des Erfordernisses für die 4%ige Verzinsung und die Tilgungsquote des zum Zwecke der Geldbeschaffung aufzunehmenden, binnen obiger Zeit zu tilgenden Prioritätsanlehens gewährt, so zwar, daß, wenn das jährliche Reinerträgnis den garantierten Betrag nicht erreichen sollte, das Fehlende von der Staatsverwaltung zu ergänzen sein wird. Dieses Prioritätsanlehen darf jedoch nur bis zu jenem seinerzeit von der Staatsverwaltung zu beziffernden Nominalbetrage aufgenommen werden, welcher zur Beschaffung des Betrages von K 5,190.000 in Barem erforderlich ist. Der Betrag, welchen die Staatsverwaltung infolge der übernommenen Garantie zahlt, ist lediglich als ein mit 4% jährlich verzinslicher Vorschuß zu behandeln. (Der Bau der konzessionierten Eisenbahnen ist binnen längstens zwei Jahren vom 19. Dezember 1905 an gerechnet, zu vollenden und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der ganzen 90jährigen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.)

*e)* Dem Advokaten Dr. Jakob Köllensperger in Lana im Vereine mit dem Bauunternehmer Anton Guschelbauer in Bozen, dem Großhändler Martin Lösch in Lana, dem Gasthofbesitzer Franz Stauda in Lana und dem Werksbesitzer Alois Zuegg in Lana für eine schmalspurige Kleinbahn von **Lana** nach Meran. (Die Bahn ist binnen längstens einem Jahre vom 20. Jänner 1906 an gerechnet, zu vollenden und dem öffentlichen Verkehr zu übergeben, sowie auch während der ganzen 90jährigen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.)

**Grottau.** (Elektrizitätswerk.) Die Stadtgemeinde Grottau hat in ihrer letzten Sitzung einstimmig die Errichtung eines Elektrizitätswerkes beschlossen. *z.*

**Krumau.** (Elektrische Beleuchtungsanlage.) Die Installation der elektrischen Beleuchtungsanlage für die Stadt Krumau zum Anschlusse an das Elektrizitätswerk der Firma J. Spiro wurde an die Österr. Siemens-Schuckertwerke vergeben. *z.*

*b) Ungarn.*

**Budapest.** (Die Herabnahme der Türen an der Einsteigseite der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Bekanntlich hat der Vorgänger des ungarischen Handelsministers seinerzeit anläßlich der Herausgabe der bezüglich der vom 1. Jänner 1904 angefangen in Kraft getretenen Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest erlassenen Verordnung auch verfügt, daß die Hintertüren an der Ein- und Aussteigseite der Wagen zu entfernen sind. Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat dieser Verfügung nicht gleich entsprochen, weil sie die Ansicht hegte, daß sie für das allfällige Herausfallen der Reisenden nicht die Verantwortung übernehmen könne. Die Gesellschaft hat nun ihre Ansicht geändert, denn vom 1. Februar d. J. an verkehren die Wagen schon ohne den fraglichen Türen, welche hinsichtlich des schnellen und bequemen Ein- und Aussteigen des Publikums manchen Anstand verursachten. *M.*

**Sand** im Taufarertale (Elektrizitätswerk.) Aus Sand i. T. 31. v. M., schreibt man uns: Die Firma J. Beikircher hat in Mühlen bei Sand im Tauferertale das sogen. Oberste Müller-Anwesen (zuletzt Spinnerei) mit namhafter Wasserkraft käuflich erworben und gedenkt ein Elektrizitätswerk zu errichten.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

### Metall-Marktberichte.

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 2. Februar. Kupfer. Die Preise haben sich, von interessierter Seite gut unterstützt, gehalten, doch waren die Umsätze im Standardmarkte klein. Die Statistik zeigt für den letzten halben Monat wieder eine geringe Abnahme der Vorräte, die fast wieder auf ein Rekordminimum gefallen sind. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 78 £ 5 sh. bis 78 £ 10 sh., Standard Kupfer per drei Monate 77 £ bis 77 £ 5 d., Englisch Best Selected 85 £ bis 86 £, English Tough je nach Marke 85 £ bis 86 £, Amerik. und Englisch Electro 85 £ bis 86 £. — Kupfersulphat: Leblos 25 £ bis 25 £ 10 sh. — Zinn: Die Spekulation nahm erneutes Interesse an diesem Artikel, der in fester Tendenz schloß. Die Statistik wurde günstig beurteilt, obwohl sie eine Zunahme zeigt, die jedoch auf die Banca-Auktion zurückzuführen ist. Wir schließen heute: Straits Zinn prompt 167 £ 2 sh. 6 d. bis 167 £ 7 sh. 6 d., Straits Zinn per drei Monate 166 £ 2 sh. 6 d. bis 166 £ 7 sh. 6 d., Austral Zinn 167 £ 10 sh. bis 167 £ 15 sh., Englisch Lamm- und Flag-Zinn 168 £ bis 169 £. — Antimon: Fest zu 64 £ bis 65 £. — Zink: Flau zu 27 £ bis 27 £ 5 sh. — Blei, durch spekulative Verkäufe stark gedrückt, fiel bis 16 £ 8 sh. 9 d. Die Position ist nach wie vor eine sehr gute und die Verschiffungen von Amerika sind sehr klein. Man schließt fest zu 16 £ 10 sh. — Silber: 30½ £. — Quecksilber: 7 £ 7 sh. 6 d.

Roheisen-Marktbericht von Reichmann & Co. Glasgow, 2. Februar. Auch diese Woche fanden wieder größere Abwicklungsverkäufe statt, doch besserte sich der Markt gestern, als bekannt wurde, daß die Stahlwerke ihre Preise 5 sh. die Tonne erhöht hatten. Man fing an wieder etwas mehr Zuversicht in die Zukunft zu haben. Hematite Warrants gingen schlank 1 sh. die Tonne in die Höhe, um heute Nachmittag infolge stärkeren Angebotes seitens der Leerverkäufer wieder ruhiger zu schließen. Auch Nr. 3 Mbro' Warrants, in denen ganz bedeutende Umsätze stattfanden, konnten den höchsten Preis der Woche nicht halten.

Warrants Schlußpreise:

| | 26. Jänner 1906 | 2. Februar 1906 |
|---|---|---|
| M/N Warrants . . . . | — | — |
| Nr. 3 Mbro' Warrants . | 52 sh. 9 d. | 52 sh. 6 d. |
| Hematite Warrants . . | 68 sh. 9 d. | 68 sh. 9 d. |
| Standard „ . . | 52 sh. 3 d. | 52 sh. 4½ d. |

per ton Kassa.

| | 1906 | 1905 |
|---|---|---|
| Connals Stock in Glasgow . . . . . . . . | 14.636 | 13.886 |
| Verschiffungen vom 20. Jänner bis 27. Jänner | 3.336 | 3.771 |
| „ „ 1. „ „ 27. „ | 17.527 | 20.847 |
| Schottische Hochöfen in Betrieb . . . . | 93 | 79 |

Middlesbro. Unabhängig von den täglich schwankenden Warrants-Preisen, hält sich der Markt ziemlich fest. Nr. 3 gmb Mbro' notiert 52 sh. 9 d. bis 53 sh. 6 d. je nach Marke und Lieferzeit. Nr. 1, 2, 3 Mbro' Hematite ist fest und notiert 70 sh. bis 70 sh. 6 d. per ton fob. Mbro'. Flußgebühren extra.

Stock bei Connal in Mbro': 677.532.

Verschiffungen vom 1. bis 31. Jänner:

| | 1906 | 1905 |
|---|---|---|
| Schottland . . . . . . | 32.425 | 18.735 |
| England und Wales . . | 7.176 | 8.000 |
| Ausland . . . . . . . | 40.314 | 26.542 |
| | 79.915 | 26.277 |

*z.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.409, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 55, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.




## INHALT:



## Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von F. Niethammer.

Bezüglich der Kommutation von Wechselstrom-Kommutatormotoren kam ich in dieser Zeitschrift 1906 auf S. 2 zu dem Resultate, daß es bei Anlauf für keine der bekannten Motortypen eine Funkenkompensation gibt, d. h. beim Anlauf ist die Kommutation bei allen Kommutatormotoren gleich schlecht. Da die Ursache der Funkenbildung beim Anlauf durch eine Transformator-EMK $e_t$ bedingt ist, so liegt zunächst theoretisch nur die Möglichkeit vor, sie wieder durch eine Transformator-EMK $e_k$, die ich durch einen Doppelhilfspol erzeugt dachte, zu kompensieren. Die Ausführung einer solchen Vorrichtung bietet praktisch immerhin erhebliche Schwierigkeiten,*) da die Wirkung dieser kompensierenden Transformator EMK $e_k$ ganz oder wenigstens größtenteils auf die Kurzschlußspulen beschränkt bleiben muß, wie ich das in der Fig. 1 angedeutet habe. Ich setze

Fig. 1.

zur Erläuterung zunächst voraus, daß der Haupt- und Hilfspol rein rechteckige Felder erzeuge, die also auf den zugehörigen Polbogen beschränkt bleiben; die Induktion am Hauptpol sei $B_1$, am Hilfspol $B_2$, der Nutzstrom in dem Anker sei $J$ und der in den Kurzschlußspulen $J_k$. Ferner stehen den Hauptpolen $Z_1$ Leiter von der induzierten Länge $l$ direkt gegenüber und den Hilfspolen $Z_2$ mit dem Strom $J$ und $Z_k$ mit $J_k$ auch je von der induzierten Länge $l$, dann ist das Drehmoment des Motors gegeben durch den Ausdruck:

$$M = C \,.\, l \,\{[B_1\, J\, Z_1] + [B_2\, J\, Z_2] + [c \,.\, B_2\, J_k\, Z_k]\}.$$

Dabei bedeuten die eckigen Klammern, daß es sich um eine geometrische Addition handelt, da die Induktionen und Ströme gegeneinander phasenverschoben sein können. In Wirklichkeit dürfte $c$ nahezu Null sein, da nach Fig. 1 die Kurzschlußspulen sowohl $+ B_2$ wie $- B_2$ ausgesetzt sind, ferner ist das Vorzeichen des zweiten Klammerausdruckes angenähert umgekehrt wie das des ersten, d. h. es ist bei algebraischer Addition das Drehmoment

$$M = C \,.\, l \,\{B_1\, J\, Z_1 - B_2\, J\, Z_2\}.$$

Ist nun, wie ich oben angab, $Z_2 = 0$, so bleibt der gewöhnliche Ausdruck

$$M = C \,.\, l \,.\, B_1\, J\, Z_1$$

für das Drehmoment übrig. Je größer $Z_2$ wird, desto kleiner wird das resultierende Drehmoment. Liegen die Hilfspole ganz außerhalb der kurzgeschlossenen Windungen, was aber total verfehlt ist, so wird

$$B_1\, J\, Z_1 = B_2\, J\, Z_2, \text{ d. h. } M = 0,$$

*) Zu diesen Zeilen wurde ich hauptsächlich durch einen Brief von Herrn Max Déri angeregt.

da der Flux $K_1 = B_1 q_1$ bei völliger Kompensation gleich $K_2 = B_2 q_2$ sein muß, wobei $q_1$ der Luftquerschnitt des Hauptpoles und $q_2$ der des Hilfspoles ist. Damit ist meines Erachtens die Sache theoretisch vollständig klargelegt. In der Ausführung wird man den Polbogen des Hauptpoles ziemlich klein machen, z. B. wie beim ersten Finzi-Motor und die Induktionen unter dem Hilfspol, der besondere Form erhalten muß, sehr groß halten, auch werden ziemlich viele Windungen zunächst kurz zu schließen sein, was aber nach erfolgtem Anlauf dadurch wieder zu beheben ist, daß man eine der zwei Bürsten in Fig. 1 abtrennt. Die Anwendung des doppelten Hilfspols hat also entschieden eine Reihe wesentlicher Nachteile im Gefolge.

## Neuere Schleuderpumpen.

Von Ing. **Leo Russmann**, Wien.

Die stets zunehmende Bedeutung der Schleuderpumpen, worunter in dem folgenden Aufsatz die in der Praxis unter dem Namen Zentrifugal-, Kreisel- und Turbinenpumpen geläufigen Maschinen verstanden sind, rechtfertigt wohl eine eingehendere Besprechung besonderer, in verschiedenen Staaten durch Patente geschützter Ausführungsformen und konstruktiver Details, die alle das Bestreben zeigen, die Verwendbarkeit dieser Pumpengattung vielseitiger zu gestalten, den Spielraum bei Veränderung ihrer Leistung zu vergrößern und ihren Wirkungsgrad, der hinter jenem der Kolbenpumpen noch immer zurückbleibt, durch Verminderung des Achsialdruckes und der Reibungsverluste im Mittel zu erhöhen.

Wenden wir uns zunächst dem Hauptbestandteile, d. i. dem Förderrade zu, so trachten sowohl die an der Einlaufseite herrschende Saugspannung als auch der durch die Ablenkung des Wassers von der achsialen in die radiale Richtung entstehende Druck das Rad längs der Welle zu verschieben, eine Erscheinung, die unter dem Namen Achsialdruck bekannt ist. Zahlreiche Konstruktionen trachten, diesen Übelstand zu beheben und bilden ein kennzeichnendes Merkmal der verschiedenen neueren Typen von Schleuderpumpen. (Vergl. die „Zeitschr. des Vereines Deutscher Ingenieure“, 1905, Seite 1181 u. ff.) Zunächst sei hier die Pumpe von Rateau ganz kurz erwähnt, bezüglich deren näherer Einrichtung auf das Werk von R. Masse „Les pompes“, 1903, Seite 347, verwiesen wird. Das Hauptmerkmal besteht darin, die Wände des Rades mit ungleichen Durchmessern, und zwar die der Saugseite zugekehrten Wand mit dem größeren zu versehen. Das Verhältnis der Durchmesser wird theoretisch derart bestimmt, daß der Achsialdruck aufgehoben wird. Ein etwa noch verbleibender Rest wird durch einen Entlastungskolben ausgeglichen. Um die Drücke zu beiden Seiten des Rades auszugleichen, wurden bereits Umlaufkanäle angeordnet, die das Saugrohr mit der rückwärtigen Entlastungskammer verbinden. Eine Neuerung der Firma H. R. Worthington besteht nun darin, die Ausgleichskanäle durch den Leitapparat zu führen, eine Einrichtung, die übrigens bei Dampfturbinen bereits gebräuchlich ist und den Vorteil hat, eine gedrängte Bauart und Stufenanordnung zu ermöglichen.*) Bei der Pumpe von Lange**) in Berlin ist eines der Leiträder oder eine beliebige Zahl an der Einlaufseite des Förderrades in radialer Richtung ganz oder teilweise offen und wird durch eine am Förderrad befestigte und mit geringem Spielraum vor dem Leitrad umlaufende Entlastungsscheibe abgeschlossen. Dadurch wird der im Leitrad entstehende höhere Druck auf die Einlaufseite des Förderrades übertragen und der auf dessen Rückseite wirkende Druck ausgeglichen. Bei der Pumpe von Jaeger erfolgt der Ausgleich mittels in der Radnabe innerhalb des schaufelfreien Radteiles angeordneten Bohrungen, welche Räume des Pumpengehäuses verbinden, die gegen das Rad durch zylindrische Dichtungsringe von gleichem Durchmesser abgedichtet sind. Bei Abnützung der Ringe kann die in den Entlastungsraum durchsickernde Flüssigkeit durch die Bohrungen nach der Saugseite entweichen. Um den Eintritt von Luft durch die Stopfbüchse an der Saugseite zu verhindern, wird die Büchse hülsenartig ausgebildet und bis zum Rade verlängert, wo sie sich allmählich zu einer gegen die Rückwand des Rades mit demselben Durchmesser wie die Dichtungsringe abdichtenden Scheibe erweitert.*)

Fig. 1. Fig. 2.

Eine Beeinträchtigung des Wirkungsgrades kann sich leicht dadurch ergeben, daß in den Saugkanal Luft mitgerissen wird, deren Ansammlung ein kontinuierliches Ansaugen verhindert. Zur Vermeidung dieses Übelstandes wird auf Grund von praktischen Versuchen der Firma Worthington der Saugkanal aus zwei schneckenförmigen Teilen gebildet, die sich zu beiden Seiten der Saugöffnung des Schleuderrades befinden und oberhalb derselben zusammenstoßen, wobei das Saugen von unten erfolgt. Fig. 1 und 2 stellen eine solche Pumpe in Vorderansicht und im Schnitt dar. *A* ist das Pumpengehäuse mit der Saugvorrichtung *B* und dem Druckstutzen *C*. Das auf der Welle *E* sitzende Rad *D*, sowie der Leitapparat (Diffusor) *F* sind von bekannter Form. Die Saugvorrichtung besteht nun aus dem Saugkanal *10*, der sich in die erwähnten schneckenförmigen Kanäle *11*, *12* erweitert, die durch einen Steg *14* getrennt sein können und sich an der Stelle *1* über der Saugöffnung *13* vereinigen. Durch diese Einrichtung soll auch ein kontinuierliches und gleichmäßig verteiltes Ansaugen erzielt werden.†) Da die Gefahr der Ansammlung von Luft an der Saugseite namentlich bei jenen Pumpen auftritt, die bei Kondensatoranlagen zum Entfernen des Kondenswassers dienen, so werden für diesen Zweck besondere Konstruktionen verwendet, durch die zuerst das Wasser von der Luft befreit und diese dann

*) E. P. Nr. 4674, 1905.
**) D. P. Nr. 160.461.

*) S. „Revue de Mécanique“, 1904, pag. 603 und Ö. P. Nr. 19.503.
**) E. P. Nr. 16.641, 1905.

abgeführt wird. Ersteres erfolgt durch einen in das Saugrohr eingegossenen, bogenförmigen, zur Welle annähernd konzentrisch verlaufenden Steg, auf dessen konvexe Oberfläche das Wasser trifft, wodurch die Wassersäule gebrochen und die Luft befreit wird. Diese wird dann durch ein an der Saugseite oberhalb der Welle angeordnetes Rohr, das mit der Saugleitung der Luftpumpe verbunden wird, abgeführt. In ähnlicher Weise kann auch der Druckstutzen der Schleuderpumpe mit einem Rohr verbunden werden, durch welches die etwa in die Pumpe dennoch eingedrungene Luftmenge entfernt werden kann.*)

Eine weitere Ursache der Verminderung des Wirkungsgrades bildet der Reibungswiderstand im Mittel. In letzter Zeit sucht man diesem dadurch wirksam zu begegnen, daß man das Förderrad in Luft laufen läßt, d. h. die zu beiden Seiten des Rades zwischen diesem und dem Gehäuse befindlichen Räume mit Luft von atmosphärischer oder höherer Spannung füllt. Bei der von Worthington getroffenen Anordnung nach Fig. 3 sind zu beiden Seiten des mit den Schaufeln *14* versehenen Rades *13* Kammern *15* vorgesehen, in denen die an der Außenseite der Radwände angebrachten Schaufeln *16* laufen. Die von einem Kompressor gelieferte Luft wird durch das Rohr *1* zugelassen und gelangt von einer Kammer zur anderen durch in den Radschaufeln *14*, den Trennungsscheiben *10* (bei mehrzelligen Pumpen) und den zwischen diesen befindlichen festen Flügeln vorgesehene Kanäle *2*, *3*, um schließlich durch die Gehäusewand, ähnlich wie bei *1*, auszutreten. Zur Abdichtung der Luftkammern gegen die Nabe $D^3$ besitzt das Rad außerhalb der bekannten Ausgleichvorrichtung *20*, *21* Flanschen *5*, die an den Gehäuseflanschen *6* laufen und ist überdies mit einer Labyrinthdichtung versehen, bestehend aus Ringen *23*, deren Vorsprünge *8* zwischen jene *7* des Rades greifen. Diese Dichtung wird nun mit Flüssigkeit (Öl oder namentlich destilliertes Wasser) in der Weise bespült, daß Kanäle *9*, ähnlich den früher besprochenen Luftkanälen, die ganze Pumpe durchziehen. Durch die Fliehkraft wird ein kleiner Teil der zu fördernden Flüssigkeit an den äußeren Enden der Flügel *16* innerhalb der Kammern *15* gehalten, wodurch ein Wasserabschluß gebildet wird, der das Entweichen von Luft in die Druckleitung verhindert.**) Bei der Pumpe von Dumont in Paris läuft das Rad in Luft von atmosphärischer Pressung. Die Luftkammern stehen oberhalb der Welle durch in der Gehäusewand vorgesehene Hähne mit der Außenluft in Verbindung, während das Wasser durch im unteren Gehäuseteil angeordnete Absperrorgane abgelassen wird. Die Abdichtung an der Nabe und der Peripherie des Rades erfolgt durch an diesem befestigten Lederstreifen, die entsprechend abgebogen und mit einer Metallmasse beschwert oder mit einem elastischen Metallstreifen verbunden sind. Die Dichtung erfolgt unter der Einwirkung der Fliehkraft, welche die Dichtungsstreifen gegebenenfalls gegen die abzudichtende Fuge preßt oder, wenn letzteres durch den Druck erfolgt, von der Fuge abzuheben trachtet, derart, daß der Reibungswiderstand möglichst gering bleibt.*)

Fig. 3.

Im Gegensatz zu den eben besprochenen Anordnungen steht die folgende von Herles und Novák in Prag, welche das Rad in der Flüssigkeit laufen lassen und zu dessen beiden Seiten je eine oder mehrere auf der Welle oder Radnabe lose sitzende Scheiben anordnen, die sich in ihrer äußeren Form einander und der Radform mit geringen Zwischenräumen anschmiegen und entweder infolge der Reibung des Zwischenmittels oder zwangläufig in Umdrehung versetzt werden.**) Die dieser Anordnung zugrunde gelegte Theorie sei des Interesses halber hier wiedergegeben: Auf ein kreisringförmiges Flächenelement $df = 2\pi x\,dx$ einer Scheibe *b* (Fig. 4), die mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega$ in einem beliebigen Mittel rotiert, wirken Reibungskräfte, die bekanntlich eine Arbeit

$$dA = \varphi \,.\, df \,.\, \sigma \,.\, (x\omega)^2 \,.\, x\omega$$

Fig. 4.

ergeben, wobei $\varphi$ der Reibungskoeffizient, $\sigma$ das spezifische Gewicht des Mittels und $x\omega$ die Umfangsgeschwindigkeit bedeuten, deren relative und absolute Größe in diesem Falle gleich sind. Da $df = 2\pi x\,dx$, so folgt $dA = \varphi \,.\, \sigma \,.\, \omega^3 \,.\, 2\pi x^4\,dx$ und die Gesamtarbeit

$$A = \varphi \,.\, \sigma \,.\, \omega^3 \,.\, 2\pi \int_0^r x^4\,dx = \frac{2}{5}\varphi\pi r^5 \sigma\omega^3 =$$

$$= \frac{\varphi}{5} f \sigma v^3 = \Psi \,.\, f \,.\, \sigma \,.\, v^3,$$

wobei $\Psi = \frac{\varphi}{5}$, $v = r\,.\,\omega$, d. i. die Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe und ihre Oberfläche $f = 2\pi r^2$. Ordnet man nun z. B. je eine Scheibe *a* beiderseits von *b* an und läßt *b* rotieren, so werden sich auch die Scheiben *a* infolge der Reibung im selben Sinne wie *b* drehen. Auf *a* wirkt dann an beiden Seiten die Reibung, und zwar auf der dem Rad zugekehrten Seite treibend und auf der anderen hemmend. Im Beharrungszustand müssen beide Reibungen, abgesehen von der geringen Lagerreibung, gleich sein. Bezeichnet man die Oberflächenreibungen mit $T_1$, $T_2$, $T_3$, $T_4$, so stellt nur die Arbeit $T_1$ einen Arbeitsverlust dar, weil nur sie auf die Welle einwirkt. Da $T_2 = T_3$, $T_2 = T_1$ und $T_4 = T_3$, so müssen alle Reibungen einander gleich und $= T$ sein. Das Differential der Reibungsarbeit ist jetzt $dA' = \varphi \,.\, df \times \times \sigma \,.\, (x\omega_r)^2 \,.\, x\omega$, wobei $\omega_r$ die relative und $\omega$ die absolute Winkelgeschwindigkeit darstellt. Die Gesamtarbeit

*) E. P. Nr. 28.736, 1904.
**) F. P. Nr. 344.578.

*) F. P. Nr. 355.951.
**) Ö. P. Nr. 19.509, 20.892.

$$A' = \varphi . \sigma . \omega . \omega_r^2 . 2\pi \int_0^r x^4 d x =$$

$$= \frac{2}{5} \varphi . \sigma . \pi r^2 (\omega_r r)^2 \omega r = \Psi . f . \sigma . v_r^2 . v,$$

wobei $\omega_r . r = v_r$, d. i. die relative Umfangsgeschwindigkeit. Sind die Oberflächen gleich beschaffen (gleich groß, glatt und aus gleichem Material), so kann man für die Reibungskoeffizienten gleiche Werte einsetzen. Um die Bedingung $T = T_1 = T_2 = T_3 = \ldots\ldots$ zu erfüllen, müssen dann die relativen Geschwindigkeiten zwischen Rad und Scheibe und zwischen Scheibe und Gehäuse gleich sein, d. i. $v - v_1 = v_r$ und $v_1 - 0 = v_r$, woraus folgt $v_1 = v_r = \frac{v}{2}$, d. h. die Scheibe wird sich mit der halben Geschwindigkeit wie das Rad drehen. Setzt man dieses in den Ausdruck für den Arbeitsverlust ein, so erhält man

$$A' = \Psi . f . \sigma . \frac{v^2}{4} . v = \frac{1}{4} \Psi . f . \sigma . v^3 = \frac{1}{4} . A,$$

d. i. nur ein Viertel des früheren Arbeitsverlustes. Bei zwei, drei, vier solcher Scheiben beiderseits des Rades würde demnach der Arbeitsverlust nur $\frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{25}$ des ursprünglichen betragen. Fig. 5 zeigt eine Pumpe mit

Fig. 5.

je einer Scheibe $B$ auf jeder Radseite, wodurch nach Angabe der Erfinder der Arbeitsverlust ungefähr um 75% geringer werden soll. Die über die Randfläche des Rades verlängerten Scheiben können auch als Leitapparat ausgebildet werden (Fig. 6 und 7), wobei die

Fig. 6.

Fig. 7.

zugehörigen Scheiben beider Radseiten durch Stege $m, n, o$ oder Schaufeln $s$ verbunden sind. Im ersteren Falle erfolgt die Bewegung der Scheiben nur durch die Reibung im Mittel, dessen relativer Weg $x, x, x$ (Fig. 7) ist; $u_1$ und $u_2$ wären dann die relativen Geschwindigkeiten, mit welcher das Mittel die Scheiben $a_1\ a_2\ b_1\ b_2 \ldots$ trifft, und die gegenüber der absoluten Geschwindigkeit $c$ (Bahn $y\ y$) um mehr als die Hälfte kleiner sind, so daß die Reibungsverluste ungefähr auf $^1/_8$ herabgesetzt werden. Im zweiten Falle setzen die in größeren Abständen und vorzugsweise auf der äußersten Scheibe angeordneten Schaufeln einen Teil der Energie des Mittels in Arbeit um, wodurch die Scheiben $c_1\ c_2$ mit den Zwischenscheiben in raschere Rotation, als der bloßen Flüssigkeitsreibung entsprechen würde, versetzt werden; dadurch wird die relative Geschwindigkeit zwischen dem Rade $P$ und den Scheiben vermindert und die Reibungsverluste nehmen daher ab.

Von Wichtigkeit ist auch, daß die Umsetzung hoher Austrittsgeschwindigkeiten in Druck möglichst stoßlos erfolge. Zu diesem Zweck werden nach F e i c h t i n g e r in Prag die Seitenwände des Rades über die äußeren Schaufelenden vergrößert und der Austrittsquerschnitt vorerst unmittelbar an den äußeren Schaufelenden verengt und erst gegen den Austrittsrand zu allmählich erweitert (Fig. 8 und 9). Die absolute Austrittsgeschwindigkeit $c$ schließt mit der Tangente an den äußeren Schaufelkreis bei $A$ einen Winkel $\alpha$ und mit jener an den äußeren Scheibenrand bei $B$ einen Winkel $\beta$ ein,

Fig. 8. Fig. 9.

und zwar ist $\cos \beta = \frac{r}{R} . \cos \alpha$, wenn von einer Ablenkung durch Reibung abgesehen wird. $c'$ bei $B$ wird demnach kleiner sein als $c$ bei $A$ und kann durch entsprechende Wahl von $\frac{r}{R}$ beliebig reduziert werden. Die Verengung und allmähliche Erweiterung des Austrittsquerschnittes von $d$ auf $D$ hat den Zweck, die absolute Austrittsgeschwindigkeit zwischen $A$ und $B$ vollkommen gleichmäßig zu verzögern.*)

Fig. 10.

Soll die Fördermenge bei einzelligen Pumpen verändert werden, so erfolgt dies entweder durch Drosseln der Druckleitung, wodurch die Förderhöhe verändert wird oder durch Drosseln des Ansaugquerschnittes, zum Beispiel mittels eines an der Radnabe angeordneten, gegen die Einströmung zu konisch verlaufenden Regelungskörpers, welcher in den Saugstutzen achsial vorgeschoben werden kann. Förderhöhe und Umdrehungs-

*) Ö. P. Nr. 21.977.

geschwindigkeit bleiben dabei konstant. Einfacher ist es, durch Vertauschung einzelner Pumpenteile die Pumpe der gewünschten Wassermenge anzupassen. Bei der Anordnung von Hanson (Fig. 10) können die zwischen

Fig. 11.

den Flanschen *1*, *2* des Pumpengehäuses befindlichen ringförmigen Zwischenlagen *3* ausgewechselt werden,

Fig. 12. Fig. 13.

wodurch je nach ihrer Dicke der Pumpenraum *5* verändert werden kann.*) In ähnlicher Weise kann bei einer Ausführung nach Jaeger (Fig. 11) das ganze Rad mit der Welle um die Breite der zylindrischen Entlastungsringe *a*, *b* verschoben werden, wodurch der Austrittsquerschnitt teilweise abgedeckt wird, ohne daß die Entlastung sich ändert.**) Eine bemerkenswerte Konstruktion zur Veränderung der Fördermenge und Druckhöhe rührt von Enke in Leipzig her. Dem eigentlichen Schleuderrade ist ein Wurfrad mit radial verschiebbaren Schaufeln vorgeschaltet, durch deren Verstellbarkeit die Leistungsfähigkeit bei konstanter Tourenzahl verändert werden kann.***) Ein weitaus umständlicherer Weg zur Veränderung der Fördermenge besteht in der Parallelschaltung mehrerer Räder oder Radsätze. Hier tritt zu der bekannten Bedingung, daß die nicht fördernden Räder still stehen oder in Luft laufen müssen, noch die Forderung nach einer möglichst gedrängten Bauart, der in neuester Zeit durch die Wahl kleiner Raddurchmesser Rechnung getragen wird. Von der Firma Worthington rührt eine solche Pumpe mit zweiseitig arbeitenden Förderrädern her (Fig. 12, 13). Die Pumpengehäuse *D D'* stehen mit einer gemeinsamen, von einem die Räder *E E'* einschließenden Behälter *A* gebildeten Saugkammer *B* in Verbindung. Saug- und Druckstutzen *C*, bezw. *F* sind für beide Räder gemeinsam. Mittel zum Abschalten einzelner Räder sind hier nicht gegeben.*)

(Schluß folgt.)

*) D. P. Nr. 151.165.
**) D. P. Nr. 163.334.
***) D. P. Nr. 165.088.

*) E. P. Nr. 15.175, 1905.

---

## Die Kaiserwerke.

Von S. Herzog.

(Schluß.)

Die Maschinenleitungen, welche zur Apparatenanlage führen, sind in Kabelkanälen verlegt, welche mit Riffelblech abgedeckt sind. Die von den Generatorklemmen abgehenden Leitungen sind als gepanzerte Hochspannungskabel, welche mit Prüfdrähten zum Anschluß der Wattmeter ausgerüstet sind, ausgeführt, während die Erregerstromleitungen durch Kupferschienen gebildet werden.

Die Apparatenanlage, Fig. 15 bis 21, ist auf einer hochgelegenen Bühne angeordnet, welche vom Maschinenraum mittels einer Treppe zugänglich ist. Diese Anordnung ermöglicht eine ununterbrochene Übersicht über die Maschinenanlage durch den Schaltbrettwärter und gestattet umgekehrt die Beobachtung der Instrumente und des Standes der Apparatenhebel vom Maschinenraume aus. Der Bühnenraum selbst ist durch eine lange Marmorwand und beidseitig angeordnete perforierte Blechwand in zwei Teile geschieden, deren vorderer die Apparatenhebel, bezw. -handräder trägt, während der rückwärtige durch zwei Türen zugängliche Raum die Apparate enthält. Letzterer Raum ist durch einen breiten Bedie-

Fig. 15. Vordere Ansicht der Apparatenanlage.

nungsraum selbst wieder in zwei Teile geschieden. Durch die Hochlegung und Zweiteilung der Apparatenanlage ist Übersichtlichkeit und Sicherheit des Betriebes sowie des bedienenden Wärters gewährleistet. Die Apparatenanlage ist auf einem Eisengerüst unter Zuhilfenahme von Porzellanisolationen aufgebaut.

Die Schalttafel enthält (von rechts nach links gerechnet), drei Generatorenfelder, von welchen das eine derzeit noch in Reserve ist, die je mit einem Amperemeter, einem Voltmeter und einem Wattmeter, Phasenlampen, einem Handrad zur Betätigung des Ausschalters, einem Umschalter für den Reguliermotor der zugehörigen Turbine, einem Handrad zur Betätigung des Hauptstromregulators für die Erregung, einem Erregerstrom-Ausschalter und einem Amperemeter zur Messung des Erregerstromes ausgerüstet sind. Die beiden nächsten Felder dienen zur Bedienung der Erregermaschinen. Sie tragen je ein Voltmeter mit Umschalter, um die Spannung jedes der beiden Maschinenkollektoren messen zu können, je einen Ausschalter für jeden der beiden Kollektoren und ein Handrad zur Betätigung des Nebenschluß-Regulators. Das folgende Feld dient zur Vornahme von Erdschlußprüfungen und ist dementsprechend ausgerüstet mit einem statischen Voltmeter für jede Phase, welche in Stern geschaltet sind. Das gleiche Feld trägt noch einen Ausschalter für den Stationstransformator, welcher die Generatorspannung auf 115 $V$ reduziert und eine Kapazität von 3 $KW$ hat. Die letzten drei Felder dienen zur Bedienung der abgehenden Speiseleitungen, von welchen bisher zwei — eine Kraft- und eine Lichtleitung — ausgeführt wurden. Die später auszuführende dritte Leitung soll als Reserveleitung dienen. Jedes Speiseleitungsfeld ist mit einem Amperemeter und einem Handrad zur Betätigung des Ausschalters ausgerüstet.

Vor der Schalttafel sind zwei Handantriebe vorgesehen, durch welche die oben erwähnte Handregulierung der Erregerturbinen vom Stande des Schalttafelwärters aus mittels Winkelräderübersetzung erfolgen kann.

Die im rückwärtigen Apparatenraume untergebrachten Sammelschienen sind als Ringleitung so ausgeführt, daß jedes Hochspannungsfeld mittels Trenn-

$R$ = Vom Regulator. $V$ = Voltmeter-Wattmeter.
$E$ = Zum Erreger-Ampèremeter. $G$ = Von den Generatoren.
$A$ = Ampèremeter-Wattmeter. $ER$ = Von den Erregermaschinen.

Fig. 16. Schnitte $A-B$ und $C-D$ durch die Apparatenanlage.

Fig. 17. Schnitte $E-F$ und $G-H$ durch die Apparatenanlage.

$G$ = Mitte Drehstromgenerator. $E$ = Mitte Erregermaschine.

Fig. 18. Rückwärtige Ansicht der Apparatenanlage.

Fig. 19. Vorderwand der Apparatenanlage.

Fig. 20. Apparatenanlage. Rückwärtige Seite der Vorderwand.

*U 1* = Umschalter für die Motoren *M*.
*U 2* = Umschalter bei der Turbine.
*Ue* = Überspannungs-Sicherung.
*V* = Voltmeter.
*W* = Wattmeter.
*Wi* = Widerstand.
*A* = Ampèremeter.
*Au* = Ausschalter.
*S* = Sicherung.
*Bl* = Blitzschutzvorrichtung.
*DG* = Drehstrom-Generator.
*E* = Erreger.
*EA* = Erdschluß-Anzeiger.
*HR* = Hauptstrom-Regulator.
*M* = Antriebs-Motor zur Zellenregulierung der Turbine.
*NR* = Nebenschluß-Regulator.
*Ph* = Phasenlampe.
*PAu* = Phasenlampe, Ausschalter.
*BL* = Beleuchtung.
*ER* = Erregung.

*SL* = Signal-Lampe.
*Sp* = Spannungs-Meß-Transformator.
*St* = Strom-Meß-Transformator.
*Su* = Sammelschienen-Unterbrecher.
*T* = Drehstrom-Transformator.

Fig. 21. Schaltungsschema der Kraftzentrale.

schalter-Messerkontakte mit Porzellanrohrgriffen abgeschaltet werden kann. Das Sammelschienensystem ist an die Generatorleitungen seitwärts und oben mittels Kabel angeschlossen.

Die Leitungen führen von den Kabelendverschlüssen hinauf zu den Sicherungen, von diesen zu den Ölausschaltern und über die Meßapparate zu den Sammel-

schienen. Über die Sicherungen und Ölschalter, welche nach dem gleichen Typ ausgeführt wurden, wie die in der großen Transformatorenstation verwendeten, wird bei Besprechung der letzteren Näheres mitgeteilt werden. Die Stromtransformatoren für die Amperemeter und Wattmeter sind oben hinter der Schalttafel, die Spannungstransformatoren für die Wattmeter und Voltmeter auf der gegenüberliegenden Seite mit den zugehörigen Sicherungen angeordnet. An der Rückseite der Schalttafel befinden sich die mittels Kettentrieb betätigten Hochspannungsschalter, unterhalb von ihnen die Niederspannungs-Sammelschienen für den Stationstransformator, unter welchen wieder die Erregerstrom-Sammelschienen angeordnet sind. Von letzteren führen Kupferschienen zu den Widerständen. Neben diesen befinden sich die Nebenschlußregulatoren und die Stationstransformatoren, oberhalb welchen die ausschaltbaren Hochspannungssicherungen liegen. Hinter den Speiseleitungsfeldern liegen die zugehörigen Ölschalter, während die Hörnersicherungen für die Speiseleitungen oberhalb des Bedienungsganges auf eisernem Apparatgestell montiert sind. Auf der anderen Seite des Bedienungsganges sind die Überspannungssicherungen befestigt, auf welche weiter unten bei Besprechung der Transformatorenstation noch näher eingegangen werden soll.

Von der Apparatenanlage führen die auf Isolatoren verlegten Leitungen zur Leitungsausführung, Fig. 22, vor welcher Induktionsspulen eingebaut sind. Die Leitungsausführung ist in gleicher Weise wie bei der unten beschriebenen großen Transformatorstation ausgeführt. Die Ausführung erfolgt durch Porzellanpfeifen, welche an einem Eichenbrett montiert sind. Die Leitung ist an eine Kupferschiene angeschlossen, an welche ein gußeisernes Fangrohr angeordnet ist. Aus letzteren, welches mit der Turbinen-Hochdruckleitung in Verbindung steht, schießt ein 5 *mm* starker, etwa 250 *mm* langer Wasserstrahl heraus auf die Hochspannungsleitung, welche dadurch über einen großen Wasserwiderstand an Erde gelegt erscheint, so daß die statischen Entladungen ständig zur Erde abgeführt werden.

Die Freileitungen führen durch eine der industriereichsten Gegenden Tirols, welche nunmehr durch die Kaiserwerke mit elektrischer Energie sowohl für Kraft als auch für Licht ausreichend versorgt wird. Es sind derzeit an das Hochspannungsnetz folgende Ortschaften angeschlossen: Wörgl, Kirchbichl, Hering, Angath und Kastengstatt.

Die Fernleitungen sind als oberirdisch auf Deltaglocken befestigte blanke Leitungen ausgeführt. Die Kraftleitung besteht aus drei 25 *mm*, die Lichtleitung aus drei 16 *mm* Drähten, welche voneinander in vertikaler Richtung 800 *mm* weit entfernt sind. Die Lärchenholzmasten sind an den Kurven und Punkten mit auftretenden starken Zugspannungen einbetoniert. Unterhalb der Hochspannungsleitungen sind 1 *m* tiefer am gleichen Gestänge die beiden 2 *mm*-Telephonleitungen aus Siliziumbronze auf Glockenisolatoren geführt. Zum Schutze der Schwachstromleitungen mit der über sie führenden Hochspannungsleitung sind an den Kreuzungspunkten Schutznetze angeordnet, welche die Hochspannungsleitung auf drei Seiten umfassen. Hinter der Ausführung von der Zentrale und von den Einführungen in die Transformatorenstationen sind Hörnerblitzschutzvorrichtungen auf Masten angeordnet. Auf der nach Kirchbichl führenden Leitungsstrecke sind in gleichen Entfernungen ebenfalls Blitzschutzapparate eingebaut. Da die statischen Entladungen in dieser Gegend sehr stark sind, wurden in der Kraftzentrale und in der großen Transformatorenstation der Perlmooser Zementfabrik außerdem noch Blitzschutzvorrichtungen mit magnetischer Funkenlöschung eingebaut.

Die Leitungen führen von der Kraftzentrale nach dem 8 *km* entfernten Kirchbichl und von dort nach dem weitere 4 *km* entfernt gelegenen Wörgl.

Die große Transformatorenstation der Perlmooser Zementfabrik, Fig. 23 und 24, zerfällt in zwei durch einen Bedienungsgang getrennte und gegen letzteren durch perforierte Blechwände abgeschlossene Räume, von denen der eine nur Hochspannungsapparate, der andere nur Niederspannungsapparate enthält. Die zur Betätigung aller Schalter dienenden Handräder und Hebel sowie die Meßinstrumente sind an diesen beiden Trennwänden montiert, so daß im Bedienungsgange sämtliche Schaltungen vorgenommen werden können, ohne daß die stromführenden Räume betreten werden müssen.

Im Hochspannungsraume stehen drei Öltransformatoren (System Kolben, Type *DT* 350/150), Fig. 25 und 26, mit je einer Kapazität von 350 *KW*, welche die Spannung von 10.000 *V* auf 2100 *V* transformieren. Der primäre Teil der Transformatoren besteht aus $3 \times 24$ Spulen, welche je aus 39 Windungen von 4·2/4·8 *mm* Draht, der in fünf Lagen gewickelt ist, bestehen. Die sekundäre Seite besteht aus $3 \times 6$ Spulen, die durch in zwei Lagen gewickelte 34 Windungen von 9·0/9·6 *mm*-Draht gebildet werden.

Die mit den Transformatoren vorgenommenen Abnahmeversuche ergaben folgende Resultate:

1. Widerstände bei 15° C:
   primär pro Phase . . . . . . . 1·4 Ω
   sekundär pro Phase . . . . . . 0·079 Ω
2. Leerlauf:
   Niederspannung: 2100 *V*; 1·6 *A*; 3800 *W*.
3. Kurzschluß:
   Kurzschlußspannung: 510 *V*; 20·2 *A*.
4. Verluste:

| | |
|---|---|
| Eisenverluste . . . . . . . . . | 4.000 *W* |
| Kupferverluste, Hochspannung . | 2.160 „ |
| „ Niederspannung . | 2.950 „ |
| Totale Verluste . . | 9.200 *W* |
| Abgegeben . . | 350.000 „ |
| Aufgenommen . . | 359.200 *W* |

5. Wirkungsgrad: 97·5%.

Die Öltransformatoren sind mit Wasserkühlung versehen. Dieselbe erfolgt durch Kühlwasserschlangen, denen das Kühlwasser mit 8 *m* Gefälle von einem Reservoir mittels einer 1½"-Leitung zugeführt wird, die durch 1"-Anschlüsse mit den Rohrschlangen verbunden ist. Die aus Kupfer hergestellten Kühlschlangen haben einen Durchmesser von 30 *cm*. Die Transformatoren sowie ihre Zuführungskabel sind geerdet. Letztere dadurch, daß von einem um ihren Bleimantel gelegten Ring ein Draht zum eisernen Apparatengestell, das die Hochspannungsapparate trägt, geführt ist. Die mit einem Ölkasten aus Wellblech umgebenen Transformatoren sind mit Ölstandzeiger und Thermometer ausgerüstet. Zum Ausheben der Transformatorspulen dient ein kleiner Laufkran.

Bei Vollast und vierundzwanzigstündigem Dauerbetrieb beträgt die Übertemparatur 8° C.

Die von der Kraftzentrale kommende Kraftleitung wird auf Isolatoren einem auf dem Transformatorenstationsgebäude aufgebauten eisernen Einführungsturm zugeführt. Von demselben gehen die Leitungen, auf

Fig. 22. Hochspannungsausführung.

Hochspannungssicherungen. Diese sind so eingerichtet, daß der Schmelzstreifen auch bei Stromdurchgang eingesetzt werden kann, zu welchem Zwecke mittels Handhebel die Sicherungen heruntergeklappt werden. Zum Ausblasen des Funkens dienen zwei Zinkhörner. Die einzelnen einpoligen Sicherungen sind durch Schutzwände aus Asbestzement voneinander getrennt. Die Zuführung des Stromes von den Sicherungen zur Primärseite der Transformatoren erfolgt durch gepanzerte Bleikabel, welche in mit Riffelblech abgedeckten Kanälen geführt sind.

Fig. 23. Transformatorenstation Perlmoos.

Rippenisolatoren befestigt, durch Induktionsspulen nach den ebenfalls auf Rippenisolatoren verlegten Sammelschienen. Von letzteren sind zu den einzelnen Hochspannungsschaltern Abzweigungen geführt. Die Hochspannungsschalter, Fig. 27, sind in Öl geführte Messerschalter, welche mittels Handrad vom Bedienungsgange aus betätigt werden. Von den Schaltern führen die Leitungen zu den hinter den Sammelschienen angeordneten

Fig. 25. Transformator.

Fig. 24. Inneres der Transformatorenstation Perlmoos.

$N$ = Normal 2100 Volt.
$E$ = Kurve der Eisenverluste.
$L$ = Kurve des Leerlaufstromes.

Fig. 26. Charakteristische Kurve des 350 $KW$-Drehstromtransformators.

Die Sekundärleitungen, welche auch einen für den Anschluß des Wattmeters vorgesehenen Nullpol umfassen, führen von den Transformatoren weg zu den Sekundärsicherungen, welche als Patronensicherungen ausgebildet und am unteren Teile der Apparatenanlage auf schräger Marmorplatte angeordnet sind. Die Sicherungen haben als Schmelzdraht einen versilberten Kupferdraht. Von den Sicherungen führen die Leitungen zu den Sekundärschaltern, welche in gleicher Weise wie die Primärschalter ausgebildet sind und hierauf zu den Sekundärsammelschienen über die Meßinstrumente (Voltmeter, Ampèremeter und registrierendes Wattmeter). Von den Sekundärsammelschienen führen Abzweigungen hinüber zur 2100 *V*-Seite.

Fig. 27. Ölausschalter.

Fig. 28. Kaskadenumformer.

Fig. 29. Kaskadenumformer.

Um den atmosphärischen Entladungen einen Weg zur Erde zu sichern, sind an den Primär-Sammelschienen Überspannungssicherungen angeordnet, welche ihrer Hauptsache nach aus einer Funkenstrecke bestehen, die bei einer gewissen Spannung durchschlagen wird und den Strom über einen hohen Wasserwiderstand zur Erde führt. Der Lichtbogen, welcher sich dabei zwischen den Hörnern bildet, wird durch magnetische Funkenlöschvorrichtung ausgeblasen.

Weitere, jedoch kleinere Transformatorenstationen Fig. 34, sind in Kirchbichl für die Ortschaften Kirchbichl und Oberndorf, in Hering und in Kastengstatt, letztere für diesen Ort und Angath vorgesehen. An diese Transformatorenstationen sind Lichtleitungen angeschlossen, von welchen auch kleinere Motoren gespeist werden. Die Einführung der Leitungen in diese Stationen erfolgt durch Porzellanpfeifen, die auf einem Eichenbrett montiert sind, das mittels Winkeleisenrahmen in der Mauer befestigt ist. Die Einführungspfeifen sind viermantelig. Die Leitungen, welche zu den Hochspannungssammelschienen führen, sind wie diese auf Rippenisolatoren verlegt. Von diesen Sammelschienen führen die Leitungen über ausschaltbare Hochspannungssicherungen, welche als mit Messerkontakten versehene Porzellan-Röhrensicherungen ausgebildet sind, zu den Transformatoren. In der Transformatorenstation Kirchbichl sind zwei primär und sekundär parallel geschaltete 25 *KW*-Transformatoren, in der Station Hering ein 25 *KW*-Transformator, in Kastengstatt ein 15 *KW*-Transformator aufgestellt. Die Transformatoren sind mit Ölkühlung, jedoch ohne Wasserkühlung ausgerüstet. Das Übersetzungsverhältnis beträgt 10.000 auf 220 *V*. Die räumliche Einteilung dieser Transformatorenstationen ist so getroffen, daß drei getrennte und getrennt zugängliche Räume geschaffen wurden, deren mittlerer die Transformatoren, deren beiden äußeren je die Hoch- und Niederspannungsapparate aufnehmen.

Fig. 30. Armatur des Kaskadenumformers.

Von der Sekundärseite der Transformatoren führen die Leitungen zunächst zu Durchschlagssicherungen, welche den Zweck haben, den etwa in die Niederspannungsseite tretenden hochgespannten Strom sofort zur Erde abzuführen, bevor dieser in die Niederspannungsapparate und von diesen in das Niederspannungsnetz gelangen kann. Diese Durchschlagssicherungen bestehen aus zwei auf einer Marmorplatte befestigten Kontakten, welche durch einen Stöpsel miteinander verbunden werden. Dieser Stöpsel enthält eine ihn unterteilende Papiermembran, welche beim Durchgang des Hochspannungsstromes durchgeschlagen wird. Der eine Kontakt ist mit der Sekundärklemme des Transformators, der andere mit der Erde leitend verbunden. Jede Phase ist mit einer derartigen Durchschlagssicherung ausgerüstet, die gemeinschaftlich zur Erde geführt sind. Würde der Transformator durchschlagen und hochgespannter Strom in die Niederspannungsspulen treten, so wird die Papiermembran durchschlagen und dadurch Kontakt zwischen Sekundärseite des Transformators und Erde gebildet. Zur besseren Kontrolle sind die Durchschlagsstöpsel mit Kontrollampen verbunden, welche leuchten, wenn keine Störung vorliegt.

In Wörgl besteht schon seit langer Zeit ein kleines Elektrizitätswerk, welches Gleichstrom von 2 × 150 *V*

liefert. Da dasselbe nicht mehr ausreichend ist, wurde eine Umformergruppe, Fig. 28 bis 30, zur Unterstützung aufgestellt, welche von den Kaiserwerken gespeist wird. Zu diesem Zwecke wird die Spannung des von dort kommenden Hochspannungsstromes durch einen im Wörgler Elektrizitätswerke aufgestellten 80 *KW* Kolben-schen Transformator auf 350 *V* transformiert und durch einen Kaskadenumformer in Gleichstrom umgewandelt.

Der Drehstrommotor dieses Kaskadenumformers, System Kolben, leistet bei 350 *V* Betriebsspannung, 40 sekundlichen Perioden und 600 minutlichen Umdrehungen 70 *KVA*. In jeder der 72 Nuten der Ankerwicklung sind 9 Leiter untergebracht, die durch zwei parallele 3·3/3·8 *mm* Drähte gebildet werden. Die Ankerwicklung ist neunphasig und vierpolig gewickelt. Die Feldwicklung ist ebenfalls in 72 Nuten untergebracht, deren jede drei Leiter von zwei parallelen 5·5/6·1 *mm* Drähten enthält.

Die vierpolige Gleichstromdynamo liefert bei obiger Umlaufzahl und 70 *KW*-Abgabe Gleichstrom von 300 *V*. Die in Serieschaltung ausgeführte Ankerwicklung enthält in 84 Nuten je 2, in 2 Nuten je 4 Leiter, welche durch einen 2·5 × 9 *mm* Stab gebildet werden. Der Kollektor hat 171 Lamellen. Die Feldwicklung besteht aus vier Spulen von je 2600 Windungen. Der Drahtdurchmesser der letzteren beträgt 1·5/1·9 *mm*.

Zur Bedienung des Umformers ist eine kleine Apparatenanlage vorgesehen.

In das k. k. Bergwerk Kirchbichl wird ebenfalls von den Kaiserwerken Strom geliefert. Der dort aufgestellte Transformator reduziert die Hochspannung auf 550 *V*. Mit dieser Spannung werden zwei 40 *PS* und ein 17·5 *PS* Kolben'sche Drehstrommotoren betrieben, von welcher die beiden ersteren zum Antrieb von zwei 1000 Literpumpen, System Jaeger, letzterer zum Antrieb eines Ventilators dienen.

## Union-Dampfturbinen.

Die Dampfturbinen der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Union, Essen-Ruhr, werden sowohl als Kleinmaschinen, Fig. 1 für 10 bis 300 *PS* Leistung nach dem Aktionsprinzip mit mehreren Druckstufen, oder als Großmaschinen, Fig. 2, für 300 bis 5000 *PS* mit mehrstufiger Kombination von Aktionsrädern auf der Hochdruck- und Reaktionsrädern auf der Niederdruckseite gebaut.

Die Verwendung von Hochdruck-Aktionsturbinen ermöglicht eine teilweise Beaufschlagung mit Quantitätsregulierung. Im Vergleiche mit reinen Reaktionsturbinen sind hier, bei größerem spezifischen Dampfvolumen, größere Raddurchmesser und Umfangsgeschwindigkeiten, daher geringere Baulänge bei geringerer Stufenzahl möglich.

Fig. 1.

Die Düsen der Druckstufen sind bei Kleinmaschinen in zwei Gruppen diametral gegenüber angeordnet, um seitliche Achsdrücke zu vermeiden. Bei großen Maschinen haben nur die ersten Stufen Düsen, die weiteren haben Leitapparate; sobald das Dampfvolumen eine gewisse Größe erreicht hat, treten die Vorteile der Reaktionsturbine, bezüglich genügender Durchflußquerschnitte bei relativ geringen Durchmessern hervor. Zufolge der mäßigen Dampfgeschwindigkeit bleiben die Reibungsverluste in den Rädern gering; auch sind sämtliche Schaufeln und Umführungskanäle zu diesem Zwecke glatt bearbeitet und möglichst kurz gehalten.

Die Schaufeln der Aktionsräder sind nach Art der Peltonräder gebaut und aus dem vollen Radkranz aus Nickelstahl herausgefräst; die Reaktionsschaufeln sind einzeln eingesetzt.

Bei einem Probelauf von 5000 Touren pro Min. und vollkommenen Massenausgleich ist noch eine 7—8fache Sicherheit gegen Bruch vorhanden. Die Regelung geschieht von einem Federregulator aus durch Änderung der Dampfmenge mittels eines Verteilungsschiebers, welcher in die Hauptdampfleitung eingebaut ist und die Düsenzahl verändert. Außerdem ist ein besonderer Sicherheitsregulator vorgesehen, welcher bei plötzlicher Entlastung die Dampfzufuhr absperrt. Bei Überschreitung einer gewissen Umdrehungszahl hebt ein Zentrifugalpendel, welches direkt an der Hauptwelle befestigt ist, eine rotierende Scheibe, durch welche ein konischer Sektor mitgenommen wird, der das Absperrventil schließt.

Fig. 2.

Die Gehäuse der Turbinen sind behufs leichter Montage in der Mittelebene der Achse geteilt.

Die Wellenabdichtung erfolgt bei Kleinmaschinen durch engschließende Öllager im Gehäuse. Bei den Turbinen vertikaler Bauart wird die Wellenabdichtung ohne besondere Dichtung durch den Dampfeintritt von unten erreicht. Durch die Anwendung des Reaktionsrades im Zusammenhange mit der gewählten Dampfeintrittsrichtung von unten ist die vollkommene Gewichtsentlastung erreicht, indem der Druckunterschied des Arbeitsdampfes auf beiden Seiten des Reaktionsrades mit dem Seitendruck der Dampfströmung einen achsialen Schub nach oben hervorruft, der bei Vollast das Gewicht des Rades aufhebt. Bei Überlast wird der auftretende Differenzdruck vom oberen, bei Unterlast vom unteren Spurlager aufgenommen.

Die Ölzuführung geschieht bei Kleinmaschinen von einer besonderen Ölkammer. Die Strömungsrichtung ist entweder vom Innenraum nach außen oder umgekehrt, je nachdem mit Auspuff oder Kondensation gearbeitet wird. Bei Unterdruck wird das Öl von außen durch das Lager durchgesaugt und bewirkt neben der Lagerschmierung auch die Wellenabdichtung; herrscht Über-

druck, so wird das Öl nach außen durchgedruckt und dadurch der Dampfaustritt verhindert.

Bei Turbinen vertikaler Bauart ist die unten liegende Hochdruckseite durch das Spurlager dicht abgeschlossen, die Niederdruckseite wird durch das von dem Überdruck der Außenluft durchgedrückte Öl mittels Halslager abgedichtet. Die Ölzirkulation ist ununterbrochen und selbsttätig, indem das im unteren Spurlager befindliche Öl infolge des Dampfdruckes der ersten Stufe durch die Wellenbohrung längs der Achse nach dem unter Außenluftdruck stehenden oberen Behälter gepreßt wird; vom oberen Behälter fließt das Öl durch das Halslager in die Ölkammer. Die Ölkammer ist zweiteilig und wird das Öl durch Überschleusen von Hand aus in die Unterkammer, welche eine Kühlschlange enthält, befördert. Der Dampfverbrauch einer zweistufigen 50 *PS* Unionturbine ist nach Versuchsresultaten in der nachstehenden Tabelle bei verschiedenen Belastungen enthalten, bei ca. 11 Atm. Admissionsdruck vor dem Ventil.

| | 1/4 Vollast | 1/2 Vollast | 3/4 Vollast | Vollast | 1 1/4 Vollast | Überlast Vollast |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Druck vor den Düsen *kg*/abs. | 9·72 | 10·1 | 10·9 | 11·25 | 10·2 | 10·99*) |
| Druck in der 1. Stufe | 1·583 | 1·693 | 1·765 | 1·89 | 2·04 | 1·79 |
| Druck in der 2. Stufe | 0·108 | 0·095 | 0·097 | 0·099 | 0·101 | 0·102 |
| Tourenzahl | 3552 | 3541 | 3532 | 3550 | 3549 | 3542 |
| Bremsleistung *PS*/eff. | 12·72 | 27·34 | 38·4 | 51·5 | 60·2 | 50·86 |
| Dampfverbrauch pro *PS* eff./Std. | 16·82 | 12·3 | 11·3 | 10·6 | 11·45 | 9·24 |

*R.*

## Die Neuanlagen der New York Central & Hudson River Railway.

Die New York Central & Hudson River Railway Co. unternimmt in Gemeinschaft mit der New York, New Haven Railroad Co. den Bau elektrischer Stadt- und Vorortebahnen mit einer gesamten Betriebslänge von etwa 150 *km*; bei letzterer Bahn soll bekanntlich auch das gemischte Einphasensystem zur Anwendung gelangen.

Die Betriebsstrecken der ersteren Bahnen, welche an das städtische Straßenbahn- bezw. Untergrundbahnnetz anschließen sollen, umfassen die Linie Zentralstation—Horton (60 *km*) und Zentralstation—Worth White Plains (40 *km*).

Die Stromentnahme geschieht durchwegs mittels dritter Stromschienen.

Die beiden Kraftwerke für je 30.000 *KW* Leistung sind im Belastungszentrum der Bahn gelegen teils auf Piloten, teils in Beton fundiert.

Beide Werke sind in Eisenkonstruktion errichtet, die Fassade in Rohziegel ausgeführt; die beiden Schornsteine sind in je 80 *m* Höhe direkt über dem Kesselraume und den Kohlenbunkern für je 3500 *t* Fassungsraum errichtet.

Der Kesselraum hat 1900 $m^2$, der Maschinenraum 1500 $m^2$ Grundfläche; jedes Werk enthält 24 Babcox Wilcoxkessel in zwei Reihen mit je 560 $m^2$ Heizfläche, 10 $m^2$ Rostfläche, 14 Atm. Druck, 120° C. Überhitzung und 110 $m^2$ Überhitzerfläche. Die Kessel sind mit mechanischer Feuerung versehen.

Der Maschinenraum faßt sechs 5000 *KW* Curtis-Turbogeneratoren, von welchen vorläufig nur vier aufgestellt sind, von 5 *m* Durchmesser und 12 *m* Höhe über dem Fußboden; die Turbinen haben hydraulisch betätigte Anlaßventile und Zentrifugalgeschwindigkeitsregulatoren; die neben jeder Turbine befindlichen Oberflächen-Kondensatoren haben je 1650 $m^2$ Kühlfläche, Vakuum 6 *m/m*.

Die Drehstromerzeuger für 11.000 *V* Spannung bei 25 Perioden haben zwei besondere Erregermaschinensätze (Turbogeneratoren zu je 150 *KW*, 125 *V* und eine Erregerbatterie für 1200 *A*/Std.-Kapazität, welche auch den Licht- und Kraftbedarf der Zentrale decken.

Über dem Maschinenraume ist ein 50 *t* Laufkran montiert.

Die Schaltgalerie für die Zentrale neben dem Turbinenraume ist symmetrisch angeordnet, mit einer Haupt-, zwei Erreger- und einer besonderen Licht- und Kraftschalttafel.

Zur Verteilung sind für jede Zentrale besondere Verteilergebäude erbaut worden, welche die Hochspannungsschaltapparate enthalten, sowie eine zweite Gruppe von Schaltvorrichtungen für die Zentrale, im Falle die Schaltgalerie nicht im Betriebe ist; das Verteilungsgebäude ist durch Kabelleitungen mit der Zentrale verbunden; eines der Schaltgebäude dient auch zugleich als Unterstation.

Die Kohlenförderung geschieht in einem an das Kesselhaus angegliederten Zubau mittels eines Dampfkranes von den Schiffen in einem Troge, von welchem die Kohlen automatisch in eine Brechmaschine und von dort durch die Eimer eines elektrisch betriebenen Schöpf- und Hebewerkes nach den Kohlenbunkern hochgehoben werden; es können stündlich 80 *t* Kohle gefördert werden.

Die Asche wird vom Aschenfalle mittels Wagen und Aufzug, ebenfalls mit elektrischem Antrieb nach den Aschenbehältern befördert; es können stündlich 25 *t* Asche gefördert werden.

Die Übertragungsleitungen für 11.000 *V* für jede der acht Unterstationen sind zum Teile oberirdisch auf zementierten Stahlmasten in 50 *m* Distanz befestigt und bestehen teils aus Kupfer, teils aus Aluminiumdraht von je 10 *mm*, nebst Prüfleitung und Blitzschutzvorrichtungen. Die bleiarmierte Kabelleitung hat Papierisolation und ist in Ziegel- und Betonkanälen mit zahlreichen Mannlöchern verlegt.

Die Unterstationen sind nach folgenden Gesichtspunkten angelegt:

1. Kürzeste Verbindungswege zwischen Hochspannungsleitung und Niederspannungsspeiseleitung.
2. Betriebssichere und leicht zugängliche Anordnung der Leitungen.
3. Die Maschinen und Schaltapparate im gleichen Raume.
4. Leichte Kontrolle der Schaltapparate.
5. Leichte Ermittlung einer Betriebsstörung.
6. und 7. Betriebs- und Feuersicherheit der gesamten Anlage.

Zu 4 und 5. Die Schalter und Unterbrecher werden elektrisch betätigt und in drei Gruppen für Hoch- und Niederspannung und Gleichstrom angeordnet.

Zwei Unterstationen enthalten je drei rotierende 1500 *KW* Umformer für 660 *V* Gleichstrom mit 550 *KW* luftgekühltem Einphasentransformator für 11.000/460 *V*, die übrigen Unterstationen enthalten je drei 1000 *KW* Einheiten und Transformatoren für 375 *KW*; es ist Raum für die Aufstellung und Erweiterung auf fünf Einheiten in jeder Unterstation vorgesehen.

Außerdem sind in jeder Unterstation Akkumulatorenbatterien für je 2200 bis 4000 *A*/Std. untergebracht. Die Entfernung der Unterstationen untereinander beträgt 6—10 *km*, die größte Entfernung vom Kraftwerke 50 *km*.

Die Speiseleitungen sind zu je zweien mit den Stromschienen verbunden, so daß stets eine als Reserve dienen kann; die sorgfältig isolierten Stromschienen sind mit dem Schienenkopfe nach abwärts gerichtet.

Die neuen Motorwagen der New York Central and Hudson River Railroad*) in Stahlkonstruktion, 20 *m* Pufferabstand mit zwei Drehgestellen, sind sowohl für elektrischen als für Dampfbetrieb mit doppelter Heizung und Beleuchtung eingerichtet, für letztere sind Gasolinbehälter und Dampfheizungsröhren vorgesehen.

Die Gen. El. Co. wird 125 Wagenausrüstungen, bestehend aus je zwei Motoren zu 200 *PS* an einem Drehgestell für 650 bis 750 *V* Gleichstrom, Zahnradübersetzung 1 : 1·88 liefern.

Das Motorwagengewicht beträgt 48 *t* unbelastet, mit 65 Personen Belastung, zirka 53 *t*; der Anhängewagen wiegt 36 *t* und faßt ebenfalls 65 Personen; das Gewicht der Motore beträgt je 3 *t*.

Ein Vergleich der Sechswagenzüge ergibt bei Dampfbetrieb mit Lokomotive zu 130 *t* etwa 350 *t*, bei elektrischem Betriebe (vier Motor = zwei Anhängewagen) 285 *t* Gesamtgewicht, daher 15% zugunsten des elektrischen Antriebes.

Der neue Zentralbahnhof soll eine Gesamtgeleislänge von 35 *km* und 240.000 $m^2$ Fläche des Geleisfeldes erhalten, von welchem gegenwärtig 18 *km* mit 90.000 $m^2$ Fläche bereits angelegt sind; 8 *km* sollen auf die unterirdischen Strecken entfallen.

Das Gebäude wird 225 *m* lang zwischen der 42. und 45. Straße längs der Vanderbiltavenue, bei 210 *m* Breite an der östlichen Seite. Der Haupteingang wird sich an der 42. Straße befinden. Die Halle mit dem Perrone soll bei 140 *m* Länge, 50 *m* Breite und 45 *m* Höhe die größte der Welt werden.

Für den unterirdischen Verkehr sollen breite Stiegengänge und eigene Warteräume vorgesehen werden; die Schnellzüge werden oberhalb der Tunnelstrecke abgelassen. Der Gepäckraum ist teils unter der Tunnelstrecke, teils im Hauptgebäude untergebracht.

Sämtliche Straßenkreuzungen sollen durch Überbrückung oder Unterführung stattfinden.

Bei einem täglichen Verkehre von 640 Zügen mit 45.000 Personen (ohne die Leerzüge) und beständiger Steigerung soll die Ausgestaltung mit einem Kapitalsaufwande von 60 Mill. Doll. in den nächsten fünf Jahren vollendet sein. *R.*

*) 248° C.

*) Über die neuen elektrischen Lokomotiven ist an anderer Stelle, Heft 52, Jahrg. 1904 berichtet worden.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die Erzeugungskosten für elektrische Kraft** berechnet A. Giffin. Bei jeder Anlage sind die konstanten Verluste von denjenigen zu trennen, welche sich mit der Belastung ändern. Nachstehende Berechnungen und Diagramme beziehen sich auf eine Dampfmaschinenanlage von 4 Einheiten à 1000 *KW*.

Ist $P$ das Verhältnis der Vollbelastung zur gemessenen Belastung der Kesselanlage, so ist bei irgendeiner Belastung gegebenen Falles das Verhältnis des Wirkungsgrades bei Vollast zur angegebenen Last $\sqrt{0{\cdot}69 + 2P - P^2} - 0{\cdot}3$, wenn der Kessel zwischen Halblast und $1^1/_2$facher Überlast den 0·9fachen Vollast-Wirkungsgrad hat.

Die Kosten $K$ an Brennmaterial pro *KW*/Std. lassen sich durch einen ähnlichen Ausdruck bestimmen, von der Struktur:

$$K = 0{\cdot}8435 \cdot \frac{P^2 + 2{\cdot}32}{P + 0.14}.$$

Von den totalen Kosten an Brennmaterial entfallen etwa 52% auf Kohle und Wasser (2%) und sind mit der Formel variabel, 39% sind konstant (Löhne, Reparaturen) und die restlichen 9% proportional der Belastung.

Fig. 1.

Unter Berücksichtigung des Gesamtbelastungsfaktors $F$ einer Zentrale ergaben sich die Erzeugungskosten der *KW*/Std. z. B. für $F = 0{\cdot}716$ für eine Zentrale mit 4 Dampfmaschinenaggregaten à 1000 *KW* $K = 0{\cdot}05 \frac{(P^2 + 2{\cdot}3)\,C + 0{\cdot}1\ P^2 + 1{\cdot}2\,P + 7{\cdot}36 + 1/P}{P + 0{\cdot}14}$, worin $C$ die Kosten der Kohle in Dollar pro $t$ bedeutet. Für verschiedene Werte von $P$ kann man nun die Kosten der *KW*/Std. als Ordinaten auftragen, wenn die Kosten $C$ der Kohle bekannt sind, und als Abzissen bezeichnet werden.

Um nun für verschiedene Leistungen die Kosten der *KW*/Std. in Cents zu erhalten, müssen die ermittelten Werte mit einem Faktor $M$ multipliziert werden, dessen Wert aus der Schaulinie $M$ zu entnehmen ist. Man muß zu diesem Zwecke den aus der Figur ersichtlichen Wert für die Brennstoffkosten mit der Linie $M$ zum Schnitt bringen und erhält den Korrektionsfaktor.

Beispiel: Die Kosten der *KW*/Std. für 10.000 *KW* Leistung sind aus der Kurve zu entnehmen bei $P = 0{\cdot}75$, Kosten der Kohle Doll. 3·1 pro $t$. Zwischen Kurve 0·7 und 0·8 liegt für $C = 3{\cdot}1$ der Wert 1·04 links für $K$. Der Schnitt der Kurve $M$ mit der vertikalen Kolonne rechts gibt den Wert 0·88 für $M$, oben abzulesen: $1{\cdot}04 \times 0{\cdot}88 = 0{\cdot}915$ Cents pro *KW*/Std.

Für Gasmaschinen sind zufolge des günstigeren Wirkungsgrades die äquivalenten Kohlenpreise zu halbieren (untere Zahlenreihe).

Für Wassermotoren ist der Kohlenpreis = 0 zu setzen.

(„Str. Ry. J.", 30. 12. 1905.)

**Über Betriebssicherheit von Drehstrom-Unterstationen für Straßenbahnen** sprach W. Ashe.

Die Betriebssicherheit einer Unterstation ist abhängig 1. von der Anlaßmethode der Umformer; 2. Sicherung gegen Überlastung derselben; 3. Verwendung von Ölschaltern beim Synchronisieren; 4. Belastungsregulierung; 5. Anordnung der Schaltung; 6. Verwendung von Rückstromrelais; 7. Verteilung der Belastung mehrerer Unterstationen; 8. Geräuschlosigkeit im Betriebe.

Ad 1.: entweder *a*) von der Gleichstromseite, *b*) mittels gekuppelten Induktionsmotors, *c*) von der Wechselstromseite (Reguliertransformator).

Zu *a*) Die Vorteile dieser Methode sind das rasche Anlassen von der Sammelschiene oder von einer gemeinsamen Anlaßdynamo, ferner die geringen Installationskosten; die Nachteile: geringe Sicherheit und ein starkes Pendeln des Stromes während des Synchronisierens. Letzterer Mangel kann durch Selbsterregung mittels Batterie, vor Betätigung der Ölschalter behoben werden.

Zu *b*) Größere Betriebssicherheit als bei *a*), da jeder Umformer einen eigenen Anlaßmotor hat, jedoch längere Anlaßdauer bei großer Empfindlichkeit des Induktionsmotors gegen Spannungsabfall.

Zu *c*) Der Umformer läuft als Induktionsmotor an, bei niedriger Spannung und entsprechend großem Strombedarf, jedoch in kürzester Zeit, bei Fortfall von Hilfsmaschinen zum Anlassen.

Um ein zu starkes Pendeln beim Anlassen zu verhüten, werden Dämpferspulen an den Polen angeordnet. Kürzeste Anlaßzeit bei 300 *KW* 16 Sek., bei 1500 *KW* Umformer 65 Sek.

Zu 2. Die Vorschaltung einer Drosselspule ist kein hinreichender Schutz bei Kurzschlüssen; auch die Parallelschaltung einer Batterie reicht nicht immer zum völligen Ausgleiche von Stromstößen.

Zu 3. Die motorbetätigten Ölschalter versagen bei großen Spannungsabfällen oder bei starkem Asynchronismus, es müssen beide letzteren Werte in gewissen Grenzen gehalten werden.

Zu 4. Eine besondere Regulierung für die Erregung der Boostermaschine für die Batterie mittels variabler Widerstände, welche von einem stromdurchflossenen Solenoid geändert werden, wird empfohlen.*)

Zu 5. Die Schalter sind bei kleineren Unterstationen in unmittelbarer Nähe des Umformers, bei größeren Anlagen auf einer Galerie für Handregulierung anzuordnen.

Zu 6. Die Apparate müssen stets auf Empfindlichkeit untersucht werden.

Zu 7. Die Erregungen der einzelnen Umformer müssen gesondert auf gleiche Netzbelastung einreguliert werden.

Zu 8. Es muß vermieden werden, daß die Umformer-Magnetspulen in Eigenschwingung geraten.

(„Str. Ry. J.", 23. 12. 1905.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über den Wirkungsgrad der Dampfturbinen mit Geschwindigkeitsstufen** hat Professor Rateau einen sehr interessanten Vortrag gehalten, den Fritz Krull, Paris, ausführlich mitteilt.

Nach einer Einleitung über Aktionsturbinen im allgemeinen und über den bekannten Unterschied zwischen solchen Turbinen mit Druck- und mit Geschwindigkeitsstufen gibt Rateau die Haupteigenschaften der Dampfturbinen mit Geschwindigkeitsstufen wieder, die derart definiert wird, daß der Dampf mehrere Male hintereinander auf die Schaufeln mehrerer oder auch eines und desselben Laufrades einwirkt, wobei seine Spannung sich nicht wesentlich ändert, die Geschwindigkeit aber stufenweise abnimmt. Die meisten praktischen Turbinen mit Geschwindigkeitsstufen haben gemischtes System, da sie aus mehreren durch Zwischenwände getrennten Rädergruppen bestehen, deren jede eine Druckstufe repräsentiert. In jeder Gruppe ist jedoch die Dampfspannung konstant (reine Geschwindigkeitsstufen). Es wird nun unter der ersten Annahme reibungs- und wirbelloser Wirkung zunächst für halbkreisförmige Schaufeln der Satz abgeleitet, daß die Umlaufsgeschwindigkeit der Schaufeln indirekt proportional ist der Anzahl der Stufen, was eine Turbine mit geringer Tourenzahl aber mit großen Verlusten ergäbe. Dann gibt Rateau eine genaue Berechnung des Wirkungsgrades der Aktionsturbinen, gestützt auf die Grundannahme: „Die Druckverluste in einem festen oder beweglichen Kanal sind (annähernd) proportional dem Quadrate der relativen Austrittsgeschwindigkeit im Kanale ...." und auf seine „elementare Theorie der Dampfturbinen."**)

Es ergibt sich hieraus, daß der zweite Dampfdurchgang durch das Laufrad (oder die Laufräder) nur zirka 5%, die anderen noch weniger Arbeit liefern. Selbst im günstigsten Falle ist eine vielzellige Turbine den Aktionsturbinen mit Geschwindigkeitsstufen vorzuziehen. Bei Turbinen, die in Gruppen von vier Rädern arbeiten, geben die letzten Geschwindigkeitsstufen sogar negative Arbeitswerte. Die Ursachen der so großen Dampfarbeitsverluste der Turbinen mit Geschwindigkeitsstufen sind die inneren Verluste, hervorgerufen durch Reibungen und Wirbelbildung des Dampfes in den Lauf- und Leitradschaufeln. Die Vorteile der Turbinen mit Geschwindigkeitsstufen, einfachere Bauart, kleinere Tourenzahl, geringere äußere, das ist Undichtigkeits- etc. Verluste, kommen nur für die ersten Glieder einer Aktionsturbine in Betracht, wo noch sehr hohe Dampfspannung die Anordnung einer Geschwindigkeitsstufe recht-

*) Ref. Heft 5.

**) „Z. f. d. ges. Turbinenw.", 1904, pag. 17.

fertigen kann. Sonst kommt man immer mehr zu Zellen mit nur je einem Rad.

(„Z. f. d. ges. Turbinenw.“ 1. und 15. Dezember 1905.)

**Die neue 1000 *KW* Turbodynamo der Zeche Conrl.** Von F. Schulte, Dortmund.

Die Turbine, System Zoelly, für 1500 *PS* bei 1500 minutlichen Umdrehungen, ist in eine Hoch- und Niederdruckpartie geteilt, mit kupfernem Verbindungsrohr von 450 *mm* lichter Weite, welche auf gemeinsamen Grundrahmen verschraubt sind.

Die Hochdruckseite hat 10, die Niederdruckhälfte 7 Druckstufen in den Gehäusen untergebracht. Bei 8 Atmosphären Eintrittsspannung an der Hochdruck- und 1 Atmosphäre an der Niederdruckseite werden 87% Vakuum erreicht. Die voll beaufschlagte Niederdruckpartie leistet $^2/_3$ der Gesamtleistung.

Die Leiträder sind aus Stahlguß in dem gußeisernen Gehäuse dampfdicht befestigt. Zwischen je zwei Leiträdern liegt ein Laufrad, mit einzeln eingesetzten Schaufeln aus Nickelstahl; die gesamte Schaufelzahl beträgt 1760. Die Schaufeln werden unter Spannung in den Nutenring eingelegt, welcher sodann an den Radkranz angenietet wird.

Die Welle von 130 bis 170 *mm* Durchmesser hat Labyrinthdichtung und wassergekühlte Drucköllager.

Die Regulierung ist eine indirekte mittels Servomotor, der mit Preßöl von einer ventillosen Rotationspumpe betrieben wird. Das Parallelschalten mit den beiden vorhandenen 700 *PS* Dampfdynamos geschieht mittels Hilfsmotor, welcher von der Schalttafel aus betätigt wird.

Die Tourenänderung zwischen Null- und Vollast beträgt höchstens 3%; es ist zur Sicherheit des Betriebes ein besonderer Achsenregulator vorgesehen, welcher bei plötzlicher Entlastung das Einlaßventil absperrt.

Mit der Turbine direkt gekuppelt ist eine Drehstromdynamo für 1300 *KVA*, $\cos \varphi = 0·8$ bei 2000 *V*. Die Erregermaschine für 30 *V* ist mit der Turbodynamo direkt gekuppelt. Die Turbine ist von der Germaniawerft in Kiel gebaut.

(„Glückauf“, 11. 11. 1905.)

**Der Wasserrohrkessel als Kessel für hohe Beanspruchung.** Von J. Rude. Die neueren Wasserrohrkessel für Überhitzung haben eine Leistungsfähigkeit von 30—35 *kg* Dampf pro 1 $m^2$ Heizfläche, gegen 16—18 *kg* bei den älteren Ausführungen. Letztere lieferten nassen Dampf und erhielten eine um 30% größere Heizfläche als Flammrohrkessel und besondere Wasserabscheider, welche die Zirkulation beeinträchtigten. Bei höherer Beanspruchung steigt auch der Wärmedurchgangskoeffizient, welcher, wie Halliday experimentell nachwies, bei einer gewissen Wassergeschwindigkeit ein Maximum erreicht.

Die Zirkulation des Wassers hängt bei Wasserrohrkesseln von dem Druckunterschied in beiden Wasserkammern ab; da jedoch die Reibungsverluste in den engen Röhren groß sind, findet eine eigentliche Wasserströmung nur in den untersten Reihen statt, welche infolgedessen am stärksten beansprucht sind.

Eine Unterteilung der Wasserrohre in vertikale Sektionen erscheint zweckmäßig. Derartige Kessel sollten künstliche Luftzufuhr erhalten. („Dingl. pol. J.“, Heft 5.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Gasmaschinen von der Type „Union“ der Maschinenbau A.-G. in Essen a. d. Ruhr** sind horizontale, doppeltwirkende Viertaktmaschinen, die für mittlere Pferdestärken einzylindrig ausgeführt werden. Die auf der Weltausstellung in Lüttich mit dem großen Preise ausgezeichnete Maschine für 250 *PS*, 600 *mm* Zylinderdurchmesser und 750 *mm* Kolbenhub besitzt einen hohlen Kolben auf einer gleichfalls hohlen, stark gehaltenen und durchgehenden Kolbenstange, die an beiden Enden geführt wird und an dem einen die Pumpe für das Kühlwasser betätigt. Dieses gelangt durch die hohle Kolbenstange in den Kolben, füllt dessen Inneres vollständig aus und strömt von hier nach dem vorderen Kreuzkopf, worauf es schließlich noch zur Kühlung des Zylinders verwendet wird. Die Ein- und Auslaßventile werden gleichfalls durch Wasserzirkulation gekühlt und befinden sich in leicht demontierbaren Gehäusen. Der Zylinder besteht aus einem mittleren, mit dem Kühlmantel versehenen Teil, der an seine Enden die vier Ventilgehäuse aufnimmt und den Zylinderdeckeln, welche die verhältnismäßig langen Stopfbüchsen tragen. Der Kühlmantel wird von dem mittleren zylindrischen Gußkörper und einem diesen umgebenden, auf flanschartigen Vorsprüngen befestigten Blechband gebildet, wodurch den Veränderungen des Gusses infolge der Temperaturschwankungen Rechnung getragen wird. Von der 300 *mm* starken Kurbelwelle wird mittels Schneckenrad und Schnecke die Hilfswelle mit der halben Geschwindigkeit angetrieben. Zur Betätigung der Ventile an jedem Zylinderende dient je ein Exzenter. Die Ingangsetzung erfolgt mit komprimierter Luft von 15 Atm. Spannung, die elektrische Zündung mittels zweier Magnetzünder nach Simms-Bosch. Die Geschwindigkeitsregelung kann auf zwei Arten, und zwar sowohl durch Änderung der Gemischzusammensetzung als auch der Menge bewirkt werden. Der am Ende der Hauptwelle sitzende Regulator betätigt ein rohrschieberartiges Absperrorgan, bestehend aus zwei übereinander gleitenden mit Öffnungen versehenen Teilen zur Drosselung der einströmenden Luftmenge. Das Gasgemisch selbst strömt dann durch ein selbsttätiges Mischventil, das bei größeren Maschinen auch gesteuert werden kann, zu den Einlaßorganen. Der Regler beeinflußt auch den Zündnocken, damit die Zündung in dem für die Explosion günstigsten Augenblicke entsprechend der jeweiligen Gemischzusammensetzung eintritt. Sämtliche Regelungsorgane sind ausbalanciert, so daß der Regulator nur den Veränderungen der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle folgt, welche Veränderungen 4% nicht überschreiten. Die Schmierung erfolgt mittels ununterbrochener Ölzirkulation; das von einer kleinen, von der Welle aus angetriebenen Flügelpumpe angesaugte Öl wird, bevor es zu den Verwendungsstellen gelangt, durch ein Filter gereinigt. („Génie Civil“, 30. 12. 1905.)

**Beim Kraftgaserzeuger** von William Towns wird das durch Verbrennung von magerer Kohle bei ungenügendem Luftzutritt erzeugte Gas durch weißglühende, fette Kohlenarten, wie Koks, hindurchgeschickt, wo es angereichert und gereinigt wird. An dem eigentlichen Generatorschacht, dem die Kohle durch den üblichen Fülltrichter zugeführt wird, ist oben und seitlich eine kleine ebenfalls durch einen Fülltrichter zu beschickende Kammer zur Aufnahme von Koks angeordnet. Ein Luftinjektor sendet einen Luftstrom sowohl unter den Kohlenschacht, als auch unter einen schrägen, die Kokssäule abstützenden Gitterrost, der sich gegenüber der Eintrittstelle des aus dem oberen Teile des Generatorschachtes entweichenden Gases befindet, so daß dessen Verbrennung verhindert wird. Ein Dampfrohr mündet in die unter dem Kohlenschacht führende Luftleitung, wodurch Dampf und Luft gemischt in den Generator gelangen.

Der Gaserzeuger von Hall-Brown ist dadurch bemerkenswert, daß die flüchtigen, sich im oberen Teile des Schachtes sammelnden Gase ein zweites Mal durch die Feuerung geschickt werden. Zu diesem Zweck führt von diesem Teil des Schachtes an dessen Außenseite ein Rohr, in das ein Dampf- oder Luftinjektor mündet, nach abwärts und ist mittels zweier Zweigrohre mit den zu beiden Seiten der schrägen, die Kohlensäule stützenden Roste angeordneten Kammern verbunden, von denen die Gase durch eine Reihe von Öffnungen in den Gaserzeuger zurückgelangen. Diese Öffnungen sind in verschiedenen Höhen angebracht, so daß die Gase sowohl im Niveau, als auch ober- und unterhalb der Roste in den Schacht übertreten können. Am unteren Ende des Schachtes sind in seiner Wand Kammern angeordnet, welche durch Kanäle mit dem Innern des Gaserzeugers in einer der Bildung des gebrauchsfertigen Gases entsprechenden Höhe und mit der Abzugöffnung verbunden sind. Durch eine größere Zahl von Kanälen für den Eintritt des noch flüchtigen und den Austritt des fertigen Gases kann eine gründliche Zirkulation und gleichmäßige Verteilung der Gase erzielt werden.

(„Power“, Jänner 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Ein 200 *PS* Serienmotor für Einphasenstrom mit Doppelkollektor** wurde von E. Korrodi entworfen. Derselbe ist für 650 bis 1000 Umdrehungen pro Minute und 20 ~ bei 350 *V* Spannung konstruiert.

Der sechspolige Induktor hat ein Stahlgußgehäuse, welches sowohl in horizontaler als vertikaler Richtung in zwei Hälften zerlegbar ist. Die Pole sind behufs Vermeidung der Armaturreaktion, mit ausgespartem Joche und Teilungsfuge in der Polmitte versehen.

Der Anker hat Schleifenwicklung mit drei Bürstenpaaren; die Kollektorsegmente haben Äquipotential-Verbindungen, wobei je drei Segmente von 120° gegenseitiger Neigung miteinander verbunden sind. Die Anordnung zweier Kollektoren soll die Spannung in den kurzgeschlossenen Ankerspulen auf die Hälfte reduzieren und durch Einschaltung der Kollektorverbindungen eine übermäßige Stromstärke zwischen gleichnamigen Bürstenpaaren vermieden werden.

Der Motor ist für $\cos \varphi = 0·87$ bei einem Wirkungsgrade von 91% berechnet. („Schweiz. El. Z.“, 28. 12. 1905.)

**Über eine Untersuchung an Permutatoren**, das sind die von Rougé und Faget angegebenen Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer mit ruhenden Wicklungen und rotierenden Bürsten, berichtet Ch. V. Drysdale. Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch eine derartige Maschine. Der aus Blechlamellen aufgebaute Eisenkörper *S* trägt die Wechselstromwicklung nach Art des

Stators eines Induktionsmotors; die Leiter liegen aber in vollkommen geschlossenen Nuten. Von der Wicklung *S* führen Abzweigungen zum Kollektor *C*, auf welchem die Bürsten schleifen. Die Bürstenträger sitzen auf einer vertikalen Hohlachse, die in Kugellagern in einem Ölbad läuft und auf welcher der Rotor *R* aufgekeilt ist. Derselbe besitzt eine Ringwicklung, die in Poldistanz durch ein Kurzschlußstück überbrückt ist, so daß sie wie eine Käfigwicklung wirkt. Von zwei zwischenliegenden Punkten der Wicklung führen Leitungen zu zwei Schleifringen, welchen Gleichstrom zugeführt wird. Der Teil *R* läuft wie der Anker eines Induktionsmotors an und wird nach Erreichen des Synchronismus mit Gleichstrom gespeist. Er bleibt daher immer im Tritt. Beim Vergleich des Permutators mit dem rotierenden Umformer ergibt sich, daß bei ersterem die Magnetisierung von der wattlosen Komponente des zugeführten Stromes geliefert wird. Die Bürsten müssen daher bei Änderungen in der Belastung gegenüber dem magnetischen Feld verstellt werden. Von dieser Stellung hängt der Leistungsfaktor des Wechselstromes ab. Beim rotierenden Umformer hingegen ist der Magnetisierungsstrom die Differenz zwischen dem Erregerstrome und der wattlosen Komponente des Ankerstromes, der Leistungsfaktor ist immer gleich eins. Während ferner beim rotierenden Umformer die Stärke des Gleichstroms durch die Wirkung der rotierenden Massen auch bei Änderung der Stärke des zugeführten Wechselstromes konstant erhalten werden kann, ist dies beim Permutator nicht der Fall; dort muß man die Bürsten verstellen. D r y s d a l e weist nach, daß das aus der Wechselstrom- und Gleichstrom-Magnetisierung resultierende Feld keineswegs sinusförmig am Innenumfang des Stators *S* verteilt, sondern verzerrt ist, was zur Bildung höherer Harmonischer Veranlassung geben würde. Dies wird durch eine besondere Anordnung der Ring- oder Trommelwicklung verhindert, indem nicht immer zwei diametrale Leiter, sondern zwei weiter als einen Durchmesser von einander abstehende Leiter oder auch vier Leiter in verschiedener Lage zu einer Spule vereinigt werden. Die rotierenden Bürsten tragen Schwungmassen, die so angeordnet sind, daß mit zunehmender Geschwindigkeit die Bürsten immer stärker an den Kollektor angedrückt werden. Verfasser hat Versuche an einem 6poligen Permutator von 10 *KW* für Einphasenstrom von 110 *V* und 50 ∼ vorgenommen; das Anlassen eines solchen erfolgt mittels Kunstphase. Der $\cos\varphi$ war 0·9, der Wirkungsgrad 76%, das Verhältnis zwischen Wechselstrom- und Gleichstromspannung 0·79. Der entnommene Gleichstrom zeigt aber so starke Schwankungen, daß es nicht empfehlenswert ist, Akkumulatorenbatterien zu laden. Die Vorteile eines Drehstrom-Gleichstrom-Permutators gegenüber einem rotierenden Umformer sind: Leichtere Bedienung, einfacherer Betrieb, leichtere Fundierung mangels großer rotierender Massen, geringer Platzbeanspruchung (1 $m^2$ für eine 100 *KW* Maschine), geringeres Gewicht (15 *kg* pro 1 *KW* gegenüber 33 *kg* beim Umformer) und niedrigerer Preis. Als Nachteil ist nur die Phasenverschiebung zu empfinden, die aber angeblich bei neueren Konstruktionen, welche eine Regelung des Gleichstromfeldes ermöglichen, vermieden ist. („The Electr.", Lond., 8. 12. 1905.)

Fig. 2.

**Eine Methode zur Trennung der Eisen- von den Reibungsverlusten in Gleichstrommaschinen**, die sich als eine Abart der bekannten K a p p'schen Methode darstellt, aber genauere Resultate geben soll, ist von Dr. B r e s l a u e r angegeben worden. Es werden zwei Maschinen für gleiche Spannung und Leistung gekuppelt; die eine von ihnen läuft als Motor und treibt die andere Maschine unerregt an. Durch Änderung des Erregerfeldes des Motors wird die Tourenzahl geändert und für jede Tourenzahl Spannung und Stromstärke sowie Erregerstrom abgelesen. Bei einer zweiten Versuchsreihe werden die Erregerwicklungen beider Maschinen in Serie an die doppelte Spannung angelegt, die eine Maschine normal liefern kann, und wieder die gleichen Ablesungen für jede Tourenzahl gemacht. Die Ergebnisse beider Versuche, d. h. die Wattverluste (nach Abzug der $I^2R$ Verluste) werden als Funktion der Tourenzahl aufgetragen. Beim ersten Versuche sind in den Wattverlusten die Reibungsverluste beider Maschinen und der Eisenverlust der einen Maschine enthalten, beim zweiten Versuche kommt noch der Eisenverlust der Maschine dazu. Da die beiden Maschinen aber in ihren Dimensionen gleich sind und der Erregerstrom derselbe ist, so sind die Eisenverluste die gleichen. In Fig. 3 ist dies für 30 *PS*-Motoren gezeigt. Kurve *A* bezieht sich auf den ersten, Kurve *B* auf den zweiten Versuch. Kurve *C* ist die Differenz beider und gibt den Eisenverlust in einer Maschine an. Subtrahiert man die Ordinaten der Kurven *A* und *C* und halbiert sie, so erhält man die Kurve *D*, welche die Reibungsverluste in einer Maschine für verschiedene Tourenzahlen darstellt. („El. Rev.", London, 1. 12. 1905.)

Fig. 3.

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Elektrolytische Elektrizitätszähler.** Das in Fig. 4 dargestellte Instrument besteht aus einem eisernen Gefäß *A*, das mit Sodalösung gefüllt ist, in welche zwei Nickelelektroden *B*, *B* eintauchen. Das ganze Gefäß wird von vier Federn *C*? getragen und besitzt an der Vorderseite eine Zahnstange *H*, die in ein Zahnrad *F* eingreift, auf dessen Achse ein Zeiger sitzt. Die Hebel *a a* dienen zur Führung, die Federn *J* zur Stromzufuhr. Man gibt in das Gefäß etwas Soda und schüttet Wasser zu, bis der Zeiger auf Null steht. Durch die Elektrolyse, welche beim Stromdurchgang eintritt, wird das Wasser zersetzt, das Gefäß wird leichter und steigt daher, von den Federn gezogen, in die Höhe. Dabei wird der Zeiger durch die Zahnstange verstellt und gibt die Zahl der durchgegangenen Einheiten an einer Skala an. Ist der Zeiger am Ende der Skala, die natürlich empirisch hergestellt wird, so schüttet man neuerdings Wasser zu, bis der Zeiger wieder auf Null steht. Das Gewicht des gefüllten Gefäßes beträgt 2 *kg*; eine Energie von 400 bis 500 Einheiten zersetzt ca. $^2/_3$ *l* Wasser.

Fig. 4. Fig. 5.

Um bei jenen elektrolytischen Zählern, bei welchen durch den Strom Wasser zersetzt wird und die Menge des abgeschiedenen Wasserstoffes ein Maß für die gemessene Energie gibt, strenge Proportionalität zwischen Strom und Spannung zu erzielen, wie dies beim Silber-Voltameter der Fall ist, wo das an der Kathode aufgelöste Metall sich an der Anode absetzt, verwendet H o l d e n als Anode Platinschwamm, der mit Wasserstoff gesättigt ist. Die Elektrode taucht zur Hälfte in den Elektrolyt, zur Hälfte in eine Wasserstoffatmosphäre. Die Anode kann dann den an der Kathode frei werdenden Wasserstoff absorbieren.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Zähler dieser Art ist *C* die Kathode, ein Platindraht, *A* ist die Anode, ein beiderseits mit Platinschwarz bedecktes Platinblech, *S* der Elektrolyt, verdünnte Schwefel-

säure, und *H* die Wasserstoffatmosphäre in der Glaskugel *B*. *R* ist ein Widerstand von 10.000 Ohm, *T* ein Shunt, der bei einem Instrument für 5 *A* 0·2 Ohm beträgt. Im vertikalen Glasrohr sinkt bei Stromdurchgang die Flüssigkeit herunter und der jeweilige Stand wird an einer Skala abgelesen; diese hat 300 *mm* Teilstriche, ein Teilstrich entspricht 5 *A*/Std. bei 200 *V*. Der Apparat kann daher in einer Ablesungsreihe 300 *KW*/Std. messen. Die von Holden angestellten Messungen haben eine große Genauigkeit des Meßapparates ergaben. („The Electr.", Lond., 22. 12. 1905.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Über die elektrischen Hafenkräne** der Pennsylvania Railr. Comp. im Hafen von New-York berichtet J. L. Harrington. Auf einem Molo von 3000 *m* Länge und 36 *m* Breite sind drei solcher Kräne von 30 *m* Höhe für eine größte Last von 10 *t* oder ein Fördergefäß von 1·5 *m*³ aufgestellt. Der Kran besteht aus vier zu einer Pyramide zusammengesetzten Eisenträgern, die gegenseitig versteift sind und auf vier Wägelchen aufliegen und einem horizontalen Ausleger, aus zwei symmetrisch angeordneten I-Trägern bestehend. Jeder Wagen besitzt ein zweiachsiges Drehgestell. Der Kran läuft auf zwei Geleisen von 380 *mm* Spurweite. Zwei von den Wagen sind mittels 25 *PS*-Motoren mittels Rädervorgelege angetrieben, die anderen zwei besitzen Luftbremsen. Zwischen den Kranträgern ist das Führerhaus eingebaut, in welchem der Windenmotor, ein 100 *PS*-Gleichstrommotor für 500 *V*, federnd aufgehängt ist und die elektrisch betriebene Luftpumpe und die Reguliervorrichtung für die Motoren untergebracht sind. Außer einer Solenoidbremse ist noch eine Sicherheitsvorrichtung an dem Windenmotor vorhanden, durch welche die Last bei einer Störung im Motor festgehalten wird. Jeder Kran ist mit einer Feuerspritze ausgestattet, die an die unterirdische Wasserleitung angeschlossen wird. Die größte Fahrgeschwindigkeit beträgt 54 *m* pro Minute. Ein kleinerer Windenmotor dient dazu, die Last so weit zu heben, daß man eine Seilschlinge unterlegen kann. („Electr. Eng.", 22. 12. 1905.)

**Werftkrane mit Einphasenbetrieb** wurden von der Benrath Co. für Köln gebaut. Dieselben haben je 4 *t* Tragfähigkeit, Hubgeschwindigkeit 40 *m* pro Minute, Fahrgeschwindigkeit 16 *m* pro Minute, Hubhöhe 23 *m* über dem Wasserspiegel, Radius des Auslegers 12½ *m*. Jeder Kran besteht aus einem Drehkran mit Führerstand, welcher auf dem fahrbaren Portalkrangerüst montiert ist. Das Krangerüst ruht auf 4 Laufrädern, welche mittels eines 10 *PS*-Motors mit Zahnradvorgelege, Kegelradübersetzung und vertikaler Welle angetrieben werden.

Der Drehkran ist auf dem Gerüste vermittels eines kugelförmigen Zapfenlagers und 4 Laufrollen drehbar angeordnet.

Der Hubmechanismus besteht aus einem 40 *PS*-Induktionsmotor, einer Haupt- und einer Hilfstrommel mit Friktionsantrieb. Für die Abwärtsbewegung dient ein Bremslüftmotor; es ist auch eine Handbremse vorhanden. Für Kohlenförderung wird ein Kübel mit Kippvorrichtung an dem Hauptseil angebracht.

Als Betriebsstrom dient Einphasenstrom von 2100 *V*, 50 ∼, welcher auf 500 *V* transformiert wird.

Der 40 *PS*-Induktionsmotor ist 10polig und hat 10 Bürstenpaare, von welchen zwei den für die Erzeugung des Drehfeldes nötigen Strom liefern.

Der Motor läuft als Zweiphasenmotor an und schaltet bei vollem Laufe die zweite Phase aus. Die Geschwindigkeitsregulierung geschieht durch Änderung der Primärspannung des Motors mit Hilfe des Reguliertransformators, welcher mit dem Kontroller verbunden ist; es sind 6 Stufen für den Hubmotor vorhanden, der Fahrtmotor hat nur 5 Stufen. Beide Kontroller werden von einem einzigen Hebel betätigt.

(„Engineering", 22. 12. 1905.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Vergleichende Proben zwischen elektrischer und Thermit-Schweißung an Straßenbahnschienen** hat Prof. B. Kirsch (jetzt technische Hochschule Wien) in der Versuchsanstalt des Technologischen Gewerbemuseums in Wien für die Wiener städtischen Straßenbahnen ausgeführt.

Bei den Biegeproben mit 0·9 *m* Spannweite kam die elektrisch geschweißte Schiene von 263 *cm*³ Widerstandsmoment bei 41.000 *kg* Belastung, d. i. 35·2 *kg*/*mm*² in der Schweißstelle zum Bruch. Die Bruchfläche zeigte, daß eine wirkliche Verschweißung nur in Kopf und Fuß auf ungefähr die Hälfte des Querschnittes stattgefunden hatte. Die mit Thermit geschweißte Schiene brach erst bei 62.000 *kg* Belastung, d. i. 53·1 *kg*/*mm*², und zwar im Kopf durch die Schweißfläche, im Steg und Fuß aber daneben.

Auch die Zugproben mit Stäben, welche aus Kopf, Steg und Fuß entnommen waren, zeigten eine deutliche Überlegenheit der Thermitschweißung, und zwar sowohl bei Schweißung mit Stauchung, wie bei der den wirklichen Verhältnissen näherkommenden Schweißung ohne Stauchung. Im letzteren Falle lagen die Zugfestigkeiten für Thermitschweißung zwischen 24·5 und 56·1 *kg*/*mm*², für elektrische Schweißung zwischen 18·4 und 32·5 *kg*/*mm*². Auffallend ist die starke Verschiedenheit der Zugfestigkeiten in verschiedenen Teilen desselben Querschnittes, ferner der Umstand, daß sowohl bei den Biege- wie bei den Zugproben vor dem Bruch keine nennenswerten bleibenden Formänderungen auftraten.

(„Mitt. d. technolog. Gewerbe-Mus.", 1905, Heft 2.)

**Philadelphia — Atlantic City.** Diese kurze Strecke, die dadurch eine gewisse Berühmtheit besitzt, daß sie den schnellsten Zug der Welt führt, wird augenblicklich auf elektrischen Betrieb umgebaut. Die Strecke ist 102 *km* lang und wird (ohne Haltestellen) in 80 Min. zurückgelegt. Jede 15 Min. wird ein Drei-Wagenzug abgehen. Überdies verkehren auf Teilstrecken Züge in längeren Intervallen. Der Wagenpark besteht aus 58 Motorwagen zu 200 *PS*. Die Motoren sind von derselben Type, wie sie auf der New York Central Locomotive der General Electric Co. Anwendung gefunden hat. Die Zugsteuerung erfolgt nach dem G.-E.-Sprague multiple-unit-System. Stromzuführung durch dritte Schiene und auf einer Teilstecke durch Oberleitung. Das Kraftwerk wird drei 2000 *KW* Curtis-Turbogeneratoren enthalten, die 25 Per. Drehstrom liefern, welcher auf 33.000 *V* transformiert und nach sechs Unterstationen geleitet wird. Die Unterstationen haben 750 *KW* Drehumformer, die Gleichstrom von 650 *V* liefern.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 27.)

**Prüfung einer Wechselstromlokomotive.** G. Bright beschreibt die Prüfung einer Westinghouse-Wechselstrom-Lokomotive, welche aus zwei Einheiten von je 3 × 225 *PS* besteht, die zusammen 136 *t* wiegen. Die Prüfung geschah mit einem Dynamometerwagen. Fig. 6 zeigt die Ergebnisse bei Förderung

Fig. 6.

von 50 neuen eisernen Lastwagen. Die Bremsen der letzten vier Wagen wurden angezogen und Sand gestreut. Unter diesen Verhältnissen wurde eine maximale Zugkraft von 44.000 *kg* erzielt, was einem Traktionskoeffizienten von 35% entspricht. Eine Prüfung einer einzelnen Einheit ergab folgende Resultate:

| | |
|---|---|
| Lokomotivgewicht | 62·5 *t* |
| Zuggewicht | 880·8 *t* |
| Motoren | 3 × 225 *PS* |
| Übersetzung | 18 : 95 |
| Raddurchmesser | 1500 *mm* |
| Weg | 5750 *m* |
| Zeit | 11′ 15″ |
| Durchschnittsgeschwindigkeit | 29 *km*/Std. |
| Durchschnittsleistungsfaktor | 85·5% |
| Durchschnitts-*KW* | 317 |
| *KW*/Std. per Zug/*km* | 9·65 |
| *KW*/Std. per *t*/*km* | 11·5 |
| Anfahrzeit | 45 Sek. |
| Beschleunigung | 0·11 *m*/Sek² |
| Zahl der Kontrollerstellungen | 9. |

(„Electric Journal".)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Fern- und Signal-Thermometer** beschreibt Ing. Martiny. Am einfachsten ist das Quecksilberthermometer, in dessen Kapillaren so viele Platindrähte eingeschmolzen sind, als Temperaturen übertragen werden sollen. Die Drähte führen, mit Zwischenschaltung einer Batterie an der Kontrollstelle, zu einem Klappenschrank mit so vielen Klappen für jedes Thermometer als Platindrähte in die Kapillare eingeschmolzen sind. Die Schilder der Klappen tragen die Temperaturzahlen. Von Nachteil sind die vielen Drahtleitungen.

Beim System nach Prof. Mönnich werden die jeweiligen Temperaturangaben der entfernt liegenden Thermometer mittels Telephons abgehört. Man ist an keine bestimmte Gradanzahl gebunden, kann vielmehr jede beliebige Zeigerstellung der Thermometer in der Zentrale ermitteln. Für eine beliebig große Anzahl von Thermometern genügt ein Kontrollapparat.

Der eigentliche Übertragungsmechanismus ist der Mönnichsche Fernmeßinduktor, ein Spulenpaar, bestehend aus einer

festliegenden größeren und einer in dieser leicht drehbaren kleineren Spule. Beide haben Bewicklungen von bestimmten Widerständen. Wenn man durch die Verbindungsleitungen von zweien der größeren Spulen (Primärkreis) einen intermittierenden Batteriestrom schickt, so entstehen in den kleineren, ebenfalls mit einander verbundenen Spulen (sekundärer Kreis) Induktionsströme, die einander entgegenfließen und in einem eingeschalteten Telephon ein summendes Geräusch verursachen, das bei Stromgleichheit verschwindet. Diese tritt ein, wenn die Spulenpaare miteinander gleiche Winkel einschließen; dann stehen aber auch infolge der Justierung der beiden Systeme die mit den kleinen Spulen fest verbundenen Zeiger des Thermometers und des Kontrollapparates auf genau gleichen Skalenteilen. Will man kontrollieren, so nimmt man das Telephon des Kontrollapparates ans Ohr und dreht den Zeiger von Hand so lange, bis das Geräusch aufhört. Dann zeigt der Zeiger den gesuchten Grad an.

Bei einem anderen System steht der Zeiger des Kontrollapparates unter dem Einflusse einer Reihe von genau abgestimmten Widerständen, die durch die Funktionen des betreffenden, entfernt liegenden Aufgabeinstrumentes ein- und ausgeschaltet werden. Der Kontrollapparat folgt mit seiner Zeigerstellung ganz genau den jeweiligen Veränderungen des mit ihm verbundenen Thermometers (Manometers), dessen Angaben in diesem Falle ohne irgendwelche Manipulationen direkt abgelesen werden können.

Die auf diesem Systeme beruhenden Fernthermometer sind **Quecksilberthermometer**, in deren Kapillaren beliebig viele Platindrähte eingeschmolzen sind, welche zu den verschiedenen Widerständen führen. Zwischen den Aufgabeinstrumenten und der Zentrale sind unabhängig von der zu übertragenden Gradzahl immer nur je zwei Leitungen erforderlich.

Bei einer weiteren Einrichtung von Temperatur-Fernzeigung benützt man Thermoelemente. Die Temperaturen werden an Galvanoskopen abgelesen.

Will man sich über gewisse niedrigste und höchste Temperaturgrenzen an entfernt gelegenen Meßstellen durch Warnungssignale unterrichten, so bedient man sich Thermometer, in deren Kapillare 3 Platindrähte (1 für die Batterie, 1 für den niedrigsten und 1 für den höchsten Stand) eingeschmolzen sind. Die Signalisierung erfolgt mit Zwischenschaltung eines Relais durch verschieden abgetönte Glocken.

Bei Messungen von Lufttemperaturen eignen sich auch **Metallthermometer**, die aus Bandspiralen von aneinander gelöteten Stahl- und Messingstreifen bestehen. Die Mitte einer solchen Feder ist festgelegt, das freie infolge von Temperaturschwankungen nach links oder rechts sich bewegenden Ende greift mit einem Stifte in einen um eine horizontale Achse drehbaren Metallzeiger. Dieser trägt an seiner Spitze einen Platinkontakt, welcher die beliebig einstellbaren Minimum- oder Maximum-Platinkontakte berührt und dabei den Impuls zum Ertönen verschieden abgestimmter Glocken oder zum Vorfallen von Tableauklappen gibt.

(„Elektrot. Anz.", 4. 1. 1906.)

### 16. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Elektrolyse durch Wechselstrom.** S. M. Kintner. Laboratoriumsversuche ergaben:

1. Eisen und Stahl werden gar nicht angegriffen.
2. Blei- und Zinnblei-Legierungen werden etwas angegriffen.

Die Wirkung von Gleichstrom zu Wechselstrom verhält sich wie 200:1.

Versuche des Verfassers an acht eisernen und drei Bleirohren, welche in die Erde — etwa 1·5 unter dem Erdboden — eingegraben und der Wirkung von 25 V Wechselstrom von 25 Perioden während eines Jahres ausgesetzt waren, ergaben:

1. Gar keinen Unterschied im Aussehen und Gewicht bei den Eisenröhren.
2. Geringer Unterschied im Aussehen bei den Bleiröhren.

Versuche an Platten in Flaschen mit Salzwasser ergaben volle Übereinstimmung.

(„Electr. Journal", Nr. 11.)

**Die Herstellung von Stickstoff aus der Luft mittels elektrischer Entladungen** erfolgt in der Salpeterfabrik in Notodden in Norwegen nach dem Verfahren von Birkeland & Eyde in großem Maßstabe. Es kommt Wechselstrom von 5000 V zur Verwendung. Die Elektroden sind in 1 bis 2 mm Abstand zwischen den Polen eines großen Elektromagneten angeordnet, der den sich bildenden Lichtbogen zwischen den Elektroden zu einem scheibenförmigen stabilen Bogen erweitert, welcher sich als wirksames Mittel zur Einleitung chemischer Reaktionen erwies. Über die Einrichtung der Fabrik und einige Betriebsergebnisse berichtet Geheimrat Witt in Berlin in einem Vortrage. Es werden zwischen röhrenförmigen Elektroden von 1·5 cm Durchmesser mit Wasserkühlung, die entsprechend in einer scheibenförmigen Kammer von 8 cm Breite und 2 m Durchmesser eingebaut sind, Lichtbogen von 1·8 m Durchmesser erzeugt, welche 1000 PS Energie entnehmen. Es sind 3 „Öfen" von je 700 PS aufgestellt, die mit einem Gesamtbetrage von 75.000 l Luft pro Minute arbeiten. Die entweichenden Stickstoff-Superoxyd-Gase werden in zwei Gruppen von je vier steinernen Türmen zu je 40 $m^3$ Fassungsraum geführt und dort zu Salpetersäure verwandelt. 95% der salpetrigsauren Gase lassen sich auf diese Weise verarbeiten. Es wird die Vergrößerung der Anlage auf 30.000 PS geplant, die durch Ausnützung des Wasserfalles des Svaelgfos gewonnen werden kann. Außer Salpetersäure kann man Kalziumnitrat, ein wertvolles Düngermittel, und Natriumnitrit, wichtig für die Herstellung organischer Farbstoffe, gewinnen. Bei einem Preis von 12 Mk. pro PS und Jahr, der nur bei Wasserkraftanlagen so niedrig ist, kann das gewonnene Kalziumnitrat als Düngermittel im Preise mit dem Chilisalpeter konkurrieren. Der Vortragende führt an, daß ähnliche Anlagen in Dalmatien und in den österreichischen Alpenländern im Baue begriffen sind.

(„El. Anz.", 21. 12. 1905.)

## Verschiedenes.

**Hochspannungsanlagen in Amerika.** Die beiden führenden Elektrizitätsgesellschaften in Amerika haben in den letzten Jahren zahlreiche Hochspannungsanlagen gebaut, über welche in dieser Zeitschrift manches veröffentlicht worden ist. Nicht ohne Interesse wird daher eine tabellarische Zusammenstellung sein, welche die „L'ind. électr." von den Anlagen der Westinghouse Comp. gibt. Diese verteilen sich nach der Übertragungsspannung wie folgt:

| Zahl der Anlagen | Spannung in V | Gesamtleistung in KW |
|---|---|---|
| 3 | 60.000 bis 66.000 | 9.000 |
| 6 | 45.000 „ 55.000 | 50.200 |
| 13 | 30.000 „ 33.000 | 30.900 |
| 35 | 20.000 „ 23.000 | 135.700 |
| 30 | 15.000 „ 19.000 | 87.800 |
| 57 | 10.000 „ 14.000 | 193.700 |
| 40 | 4.800 „ 9.500 | 54.100 |

Also zusammen 184 Anlagen mit über 50.000 KW.

Es kommen sieben verschiedene Periodenzahlen zur Verwendung, und zwar:

| Frequenz | 25 | 27 | 30 | 50 | 60 | 66 | 66⅔ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Werke | 57 | 3 | 6 | 6 | 107 | 2 | 1 |

In drei Werken beträgt die Frequenz abwechselnd 25 und 60 Perioden pro Sekunde.

In den letzten Jahren hat man in Amerika Anlagen gebaut, bei welchen Spannungen von 60.000 V und darüber verwendet werden; eine der größten dieser Art wird nach ihrem Ausbau die Niagara-Anlage auf der kanadischen Seite sein. Einige solcher Hochspannungsanlagen, wie sie von der General Electric Company hergestellt worden sind, sind in der nachstehenden von der Zeitschrift „El. Bahn. u. Betriebe" angegebenen Tabelle enthalten.

| Name | Staat | Länge der Kraftübertragung km | Spannung V | Pule | Leistung PS 1. Ausbau | Leistung PS Endleistung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Columbia Improvement Co. | Washington *) | 75 | 55.000 | 60 | 40.200 | — |
| Animas Electric Power Co. | Kolorado | 88 | 50.000 | 60 | 6.000 | 12.000 |
| Winnipeg General Power Co. | Kanada | 107 | 60.000 | 60 | 5.030 | 26.800 |
| Electrical Developement Co. Ontario | Kanada | 126 | 60.000 | 25 | 53.600 | 118.000 |
| Washington Water Power Co. | Washington *) | 160 | 60.000 | 60 | 6.040 | 6.040 |
| Guanajuato Power and Electric Co. | Mexiko | 162 | 60.000 | 60 | 4.020 | 8.040 |
| Kern River Power Co. | Kalifornien | 176 | 67.500 | 50 | 15.100 | — |
| Mexican Light and Power Co. | Mexiko | 277 | 60.000 | 50 | 40.200 | 40.200 |

**Die statistischen Angaben über die Straßen- und Lokalbahnen in Großbritannien** nach dem Stande vom 31. Dezember 1904 für die gesellschaftlichen Anlagen und vom 31. März 1905 für die städtischen Anlagen, welche aus der nachfolgenden, der „El. Review, London" entnommenen Tabellen, ersichtlich sind,

*) Nicht zu verwechseln mit der Bundeshauptstadt Washington im District Columbia.

zeigen den Einfluß, den der elektrische Betrieb auf die Rentabilität der Anlagen ausgeübt hat gegenüber der Periode des vorzugsweisen Dampfbetriebes im Jahre 1898 und der Periode der Pferdebahnen im Jahre 1879.

| | 1904—1905 | 1903—1904 | 1898 | 1879 |
|---|---|---|---|---|
| | Periode des elektrischen Betriebes | | Periode des Dampfbetr. | Periode des Pferdebetr. |
| Streckenlänge in *km* | 3387 | 3144 | 1702 | 514 |
| Zahl der beförderten Passagiere in Millionen . . . . . . . . | 2068·9 | 1800 | 858·5 | 150·8 |
| Anlagekosten pro 1 *km* Geleise . . . | 240.000 | 240.270 | 157.035 | 148.155 |
| Reine Einnahmen in Proz. des Kapitals | 6·36 | 6·27 | 6·38 | 3·97 |
| Betriebsausgaben in Proz. der Bruttoeinnahmen . . . . . | 66·19 | 66·15 | 76·98 | 83·81 |
| Zahl der Fahrgäste pro 1 *km* Bahn . . | 611.000 | 611.220 | 504.200 | 293.530 |
| Zahl der Fahrgäste pro 1 Wagenkilometer . . . . . . . . | 5·69 | 5·76 | 5·93 | 4·86 |
| Mittlerer Fahrpreis pro Fahrgast in Heller . . . . . . . . | 11 | 11·1 | 12·3 | 18·4 |

**Wechselstrombetrieb auf Vollbahnen.** Die Westinghouse Co. hat soeben den Auftrag zur Einrichtung der Sarnia Tunnelstrecke der Great Trunk Railway zwischen Kanada und den Vereinigten Staaten erhalten. Es werden 6 Lokomotiven für je 11.400 *kg* Zugkraft auf einer 2% Steigung gebaut, die gekuppelt und von einer Stelle aus gesteuert werden können.

Die Lokomotiven erhalten 3 Triebachsen, welche von 250 *PS* Motoren durch eine Übersetzung 18 : 95 angetrieben werden. Der Raddurchmesser beträgt 1060 *mm*, das Gewicht zirka 62 *t*. Die Zuführung des 3000 *V*, 25 Per.-Stromes erfolgt durch einen pneumatitch betätigten Pantagraph-Stromabnehmer.

**Gichtgasmotoren.** Die Belgische Cockerillgesellschaft hat 7 Hochöfen von etwa 1200 *t* Tagesleistung in Betrieb. Die Abgase der Hochöfen werden seit 1900 in Motoren verwendet. Welche wirtschaftliche Änderungen dies zur Folge hatte, zeigt die folgende Tabelle:

| | 1900 | 1905 |
|---|---|---|
| Betriebskraft . . . | Dampf = 1000 *KW* | (800 *KW*) (2900 *KW*) Dampf- und Gichtgas |
| Angeschlossene Motoren | 86 | 333 |
| Bogenlampen . . . . | 450 | 660 |
| Glühlampen . . . . . | 4500 | 5600 |
| Energieabgabe in *KW*/Std. | 1,789.281 | 9,999.216 |
| Kosten pro *KW*/St. . . | 8·3 h | 2·05 h |

**Das Leitner-Lucas'sche Zugbeleuchtungssystem,** dessen wesentlichste Einrichtung auf Seite 480 unserer Zeitschrift, 1905 beschrieben ist, wurde wie „The Electrician" berichtet, einer 12wöchentlichen Prüfung in Probefahrten mit drei mit dieser Einrichtung ausgerüsteten Eisenbahnwagen unterzogen. Einer dieser Wagen hatte in dieser Zeit 40.000 *km* Weg zurückgelegt; an den Apparaten, Maschinen, Batterien etc. wurde während der Probefahrt nichts geändert. Der Wagen hat zwölf Glühlampen zu 10 Kerzen, 10 Lampen zu 12 Kerzen und 8 Lampen zu 8 Kerzen. In jedem Abteil erster Klasse sind vier Osmiumlampen zu 10 Kerzen, im Abteil dritter Klasse 2 Kohlenglühlampen für 12 Kerzen angebracht. Die Batterie hat 180 *A*/Std. Kapazität und eine Spannung von 23 *V*. Die Einrichtung war nach Beendigung der Probefahrt in vollster Ordnung, weder der Kollektor der Dynamo, noch die automatischen Umschalter zeigten irgend welchen Verschleiß. Das spezifische Gewicht der Batteriefüllung war von 1·205 auf 1·22 gestiegen. Die Probefahrten werden weiter fortgesetzt werden.

**Drahtlose Telegraphie für Eisenbahnzüge.** Dem Beispiele einiger amerikanischer Firmen folgend, die auf ihren Linien schon vielfach drahtlose Telegraphie zwischen Stationen und Zügen im Betriebe haben, hat sich nunmehr auch die englische Midland Railway dazu entschlossen, diesbezüglich Versuche in größerem Maßstabe aufzunehmen. Zu diesem Zwecke wurden Gepäckswagen entsprechend umgebaut und mit den nötigen Einrichtungen versehen. Die Ableitungsdrähte sind an Porzellanisolatoren am Dache des Wagens befestigt und reichen ungefähr 135 *mm* über das letztere hinaus. Als fixe Versuchsstation wurde eine kleine Hütte in der Nähe von Spondon (zirka 2¼ *km* weit von Derby) eingerichtet. Diese Station ist mit Empfangs- und Senderapparaten versehen; die Masthöhe für die Ableitungsdrähte beträgt hier zirka 12 *m*.

Die Versuche wurden mit Zügen durchgeführt, die in einem Radius von zirka 20 *km* von der Empfangsstation liefen. Bei einer Zugsgeschwindigkeit von 40 *km* waren die empfangenen Zeichen kräftig, wurden jedoch bei einer maximalen Geschwindigkeit von 70 *km* schon bedeutend schwächer. In den meisten Fällen konnte die telegraphische Kommunikation zwischen den Zügen und der ständigen Station ohne Unterbrechung aufrecht erhalten werden.

Die Versuche werden nunmehr in größerem Maßstabe fortgesetzt werden, und es wird erwartet, daß demnächst einige der zwischen London und Manchester verkehrenden Expreßzüge mit derartigen Apparatensätzen versehen werden. *C. K.*

## Chronik.

**Verband Deutscher Elektrotechniker.** Die diesjährige Versammlung des Verbandes findet vom 24. bis 27 Mai in Stuttgart statt.

**Über Neuerungen auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnen** hielt Herr Dr. Julius Miesler am 30. Jänner l. J. im Club österreichischer Eisenbahnbeamten in Wien einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen: Dr. Miesler betrat nach einer kurzen Einleitung zunächst das Gebiet der Telephonie, die im Eisenbahnwesen eine große Rolle spielt und besprach eingehend alle jene Anforderungen, welche bei der Eigenart des Eisenbahnbetriebes an die Telephone im allgemeinen und im besonderen an die sogenannten Streckentelephone gestellt werden. Bisher war es üblich, bei jeder einzelnen Sprechstelle der letzteren eine eigene Mikrophonbatterie (2—3 Elemente) zu verwenden. Das ist aber, insbesondere vom Standpunkte der Betriebssicherheit und Erhaltung, ein Nachteil. Hier setzte nun die Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. mit einer Neuerung ein, die sie dem Vielfachumschalter der Telephonzentralen entnahm, nämlich mit der Einführung des Systems der zentralen Mikrophonbatterie. Der Betrieb mit einer solchen Batterie wird durch Verwendung von Selbstinduktionsspulen, welche eine Sperrvorrichtung für den Wechselstrom bilden und von Polarisationszellen oder Kondensatoren, die den Gleichstrom nicht passieren lassen, ermöglicht. Diese wichtige Neuerung ist bereits bei zahlreichen Telephonzentralen zur Anwendung gekommen und wurde von der Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. mit Vorteil auf zunächst in Serie geschaltete Strecken- und Wächtertelephone angewendet. Sämtliche Mikrophonbatterien, die für einen Streckenabschnitt erforderlich sind, werden in eine einzige auf der Anfangs- oder Endstation untergebrachte Batterie vereinigt. Eine weitere damit verbundene Neuerung besteht in der Verwendung von Ruhestrom zur beständigen Überwachung des ordnungsmäßigen Zustandes der Leitung und der Apparate. Dieser Ruhestrom, den die Zentralbatterie durch die in dem Streckenabschnitt liegenden Telephone dauernd sendet, gibt nicht nur die Energie zum Betriebe aller Mikrophone her, sondern ermöglicht auch durch Einschaltung eines Stromzeigers die Überwachung aller zugehörigen Apparate und Leitungen. Die Telephonleitung ist in der Regel von Station zu Station in der Weise durchgeführt, daß je zwei Stationen mit den dazwischen liegenden Telephonstellen einen geschlossenen Fernsprechbezirk bilden. Im allgemeinen sind nicht mehr als acht Sprechstellen zu einem solchen Bezirk vereinigt. Sind deren mehr, so wird die Leitung zweckmäßig auf einem Zwischenposten getrennt, so daß dann zwei Fernsprechbezirke bestehen. Jeder Streckenfernsprecher besitzt eine Anruf- und eine Sprech- und Hörvorrichtung, deren Teile in und auf einem Gehäuse von wetterbeständigem Teakholz angebracht sind.

Das Mikrophon ist ein verbessertes Kohlenkörnermikrophon mit auswechselbarer Membrankapsel. Die erforderlichen Elemente der Zentralbatterie (ungefähr ein Meidingerelement pro Mikrophon) werden so verbunden, daß sie im Sinne der Richtung der Induktionsgleichströme wirken. Die Stromstärke soll nicht unter 30 und nicht über 35 Milliampère betragen. Die Apparate der Zwischenstationen können durch Aufstellen eines Stromzeigers ohneweiters zur Verwendung für die Endstation hergerichtet werden. Umgekehrt läßt sich durch Fortnahme des Stromzeigers und Einsetzen einer Brücke der Endfernsprecher für die Verwendung auf der Zwischenfernsprechstelle herrichten. Endigen zwei oder mehr Sprechbezirke auf derselben Station, so sind dort ebensoviel Endstreckenfernsprecher zu verwenden. Dadurch bleibt die Einheitlichkeit der Type gewahrt und es können alle Sprechkreise unabhängig voneinander, also auch gleichzeitig benützt werden.

Auf die zweckmäßige Anordnung und kräftige Ausführung der Hörtelephone ist besonderes Gewicht gelegt. Bei den bisher allgemein üblichen Zuleitungsschnüren war das Verdrehen, Lockerwerden und Reißen der Schnüre eine häufige Fehlerquelle. Durch Anwendung eines schnurlosen Hörtelephons, das in fester und doch wieder leicht beweglicher Weise am Gehäuse angeordnet ist, werden diese Fehler nicht nur vermieden, sondern es werden noch andere Vorteile erreicht. Das Hörtelephon ist nämlich mittels eines Spiralschlauches, der innen neben der Zuleitung eine Blattfeder enthält, an der linken Seite des Gehäuses drehbar und seitlich federnd befestigt und hängt in der Ruhelage nach unten. Beim Gebrauch wird es bis zur Höhe des Ohres emporgehoben, dabei ist der Abstand des Sprechenden vom Mikrophon festgelegt, was im Interesse einer einheitlichen Übertragung der Sprache vorteilhaft ist. Die durch die Bewegung des Hörtelephons in Tätigkeit tretende Einschaltvorrichtung ist in ihrer Einrichtung genau der bekannten Wecktaste bei Blockwerken nachgebildet. Der Stromgeber für den Anruf ist ein kräftiger Induktor, der Gleichströme erzeugt, damit eine unbeabsichtigte Freigebung der mit Wechselstrom betriebenen Blockwerke bei Leitungsberührungen oder Drahtbrüchen ausgeschlossen bleibt.

Bei einem zweiten System der Streckenfernsprecher werden die Apparate unter Verwendung metallischer Hin- und Rückleitungen parallel geschaltet. Die Zentralbatterie ist dabei in zwei Batterien zerlegt, wovon je eine in den beiden Endstationen untergebracht ist. Beide Batterien sind gegeneinander geschaltet, so daß die Leitung im Ruhezustande stromlos ist. Die Prüfung ihres Zustandes erfolgt in einer Station stets mit der Batterie der anderen Station.

In Österreich wurde bis jetzt eine Probelinie auf der Lokalbahn Tulln—Judenau ausgeführt, die seit 1½ Jahren im Betriebe ist. Auf den preußisch-hessischen und den sächsischen Staatsbahnen haben diese Fernsprecher, die auch in tragbarer Form ausgeführt werden, bereits ausgedehnte Verwendung gefunden.

Der Vortragende demonstriert die Telephone und deren Schaltung nicht nur in Lichtbildern, sondern auch in natura. Die große Akuratesse, mit welcher die Apparate ausgeführt sind, verdient volles Lob.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages bespricht der Vortragende ein Lautsprechtelephon, das bereits für militärische und Marinezwecke eine wichtige Rolle spielt und berufen ist, auch im Eisenbahndienste nützlich zu werden. Es eignet sich nur für Leitungen mit geringem Widerstande, also für kurze Strecken. Bei demselben fehlt der Übertrager, das Mikrophon der einen Station wirkt direkt auf das Telephon der anderen und umgekehrt.

Solche Telephone haben z. B. bei Geleisemeldungen Verwendung gefunden, wo Sprachrohre nicht ausreichten, dann auf Kriegsschiffen etc.

Der Vortragende demonstriert auch dieses Telephon, deren exakte Ausführung und Lautstärke hervorgehoben zu werden verdient.

Des weiteren erörtert er auch das Problem der Telephonie auf große Entfernungen. Interurbanverbindungen auf etwa 1000 *km* liegen bereits so ziemlich an der Grenze der Sprechmöglichkeit. Man verwendet allerdings 4 *mm* Bronzedraht und könnte durch 5 oder 6 *mm* Bronzedraht eine bessere Verständigung erzielen, doch macht sich dann die enorme Verteuerung der Leitung bereits fühlbar. Man ging insbesondere nach den Untersuchungen von Heaviside daran, Selbstinduktionsspulen in die Leitungen einzuschalten, doch wußte man nicht, in welchen Abständen dies geschehen solle. Aus theoretischen und geistreichen Analogien mit der Akustik leitete Prof. Pupin das Gesetz dieser Verteilung dahin ab, daß die Ströme der Selbstinduktion und die Verteilung der Spulen in bestimmter Beziehung zur Länge der über die Leitung übertragenen elektrischen Wellen stehen müssen, welche Wellen sich bei den im Betriebe befindlichen Interurbanleitungen in Größen von etwa 40 *km* bewegen. Prof. Pupins Untersuchungen ergeben, daß mindestens zwei Spulen, besser aber noch mehr, pro Wellenlänge in gleichen Abständen vorhanden sein müssen, um eine Verbesserung der Übertragung zu ergeben. Würde man weniger Spulen wählen, so würde eine Reflexion der elektrischen Wellen an den Spulenpunkten und dadurch ein Verlust an Sprachlautheit eintreten. Die erste Pupin-Linie in Europa wurde von Siemens & Halske, der Lizenzträgerin der Pupinschen Patente für Europa, zwischen Berlin und Magdeburg mit Bronzedraht von 2 *mm* Durchmesser und Pupinspulen in 5 *km* Abstand ausgeführt, wobei die Sprache lauter war als auf einer gewöhnlichen Linie von 3 *mm* Bronzedraht. Dann kam eine 580 *km* lange Linie zwischen Berlin und Frankfurt a. M. aus 2·5 *mm*-Bronzedraht mit Spulen, die in ihrer Wirkung eine nicht ausgerüstete Leitung von 4·5 *mm* Durchmesser fast übertraf. Im Jahre 1904 bis 1905 wurde die Pupinlinie Wien—Trient (3 *mm* Bronzedraht) gebaut. Der Vortragende weist nach, daß bei dieser Linie unter Anwendung des Pupin-Systems gegenüber der sonst notwendig gewesenen 4 *mm*-Bronzedrahtleitung Anlagekosten im beiläufigen Betrage von K 160.000 erspart wurden.

Auch das Problem der Kabeltelephonie wird durch das Pupin-System gelöst und für Eisenbahnzwecke könnte daher die Ausrüstung von Tunnelkabeln nach demselben zweckmäßig ins Auge gefaßt werden.

Zum Schlusse des Vortrages besprach Dr. Miesler noch eine Neuerung auf telegraphischem Gebiete, nämlich einen Fernzeiger (Signalgeber), der sich durch Einfachheit, verbunden mit absoluter Sicherheit, auszeichnet und berufen sein dürfte, eine Ersparnis an Zeit und Personal zu erzielen und dabei eine erhöhte Sicherheit in der Handhabung des vielgestaltigen Eisenbahndienstes zu gewährleisten. Der Apparat besteht aus drei Elektromagneten (Sechsrollensystem), die um eine Achse angeordnet sind. Sendet man durch dieselben nacheinander in der einen oder anderen Aufeinanderfolge einen Stromimpuls, so wird ein Anker in dem einen oder entgegengesetzten Sinne, entsprechend der Aufeinanderfolge der Erregung, sich drehen. Ein Kommutator mit drei Knöpfen, der durch vier Leitungen, drei für jedes Elektromagnetpaar und eine gemeinsame Rückleitung, in der die Batterie und ein Wecker liegt, mit dem Empfänger verbunden ist, dient als Geber. Kombiniert man zwei solche Anordnungen, so kann man damit eine Einrichtung für Rückmeldung schaffen, kann auf jedem Ende der Leitung geben und empfangen. Der Stromverbrauch beträgt bei normaler Bewicklung der Spulen (5 Ω für das Spulenpaar) etwa 0·8—1 *A* und wird galvanischen Elementen, Sammlern oder Starkstromnetzen entnommen. Die Apparate werden wasserdicht gebaut und besitzen auch wasserdichte Membranwecker. Der Betrieb der Apparate als Geleisemelder z. B. gestaltet sich, wie der Vortragende zeigt, folgendermaßen: Der auf freistehender Säule zwischen den Geleisen aufgestellte Sender wird durch Drehen einer Kurbel auf die gewünschte Geleisenummer eingestellt; bei dieser Drehung ertönen beide Wecker und sowohl am Geber als auch am Empfänger gibt ein Zeiger die betreffende Geleisenummer an.

Derartige Kommandoapparate haben auch in der Kriegsmarine ausgedehnte Verwendung gefunden. Auch lassen sie sich in Form von Auftrag- und Zeichengebern zur Ankündigung von Fahrrichtung und Abfahrzeit der Züge, auf großen Bahnhöfen zur Verständigung zwischen dem Hauptperron und Nebenperrons etc. benützen. Eine derartige Anlage ist z. B. auf dem Bahnhofe in Luzern ausgeführt. *W. K.*

## Literatur-Bericht.

**Krane.** Anton Böttcher. Ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinenelemente und Trägerkonstruktionen. Ein Handbuch für Bureau, Betrieb und Studium. Verlag von R. Oldenbourg, München. 500 Seiten, 492 Textfiguren, 48 Tafeln in besonderem (handlichem) Atlas, 41 Tabellen. —

Obwohl wir bereits eine Reihe größerer Werke neueren Datums über Hebezeuge besitzen, so verdient doch das vorliegende Handbuch die eingehendste Beachtung aller Fachleute, sowohl des Kranbauers, als des Elektrotechnikers, vor allem ist es jedoch für den Betriebsingenieur von Maschinen-Bauanstalten aller Art, sowie von Hütten- und Bergwerken von ganz besonderem Werte. Der Verfasser schöpft seine Mitteilungen größtenteils aus seinen eigenen langjährigen Betriebserfahrungen und darin unterscheiden sich seine Ausführungen in vorteilhafter Weise von allen über dasselbe Thema geschriebenen Büchern. Da aber bekanntlich im ganzen Maschinenbau die besten und einwandfreiesten Grundlagen für das Konstruktionsbureau in der rauhen Wirklichkeit des Betriebes gesammelt werden, so kommt in diesem Werke sicherlich auch der Konstrukteur und vor allem auch der Studierende, der hier praktische Ergänzung zu seinem theoretischen Wissen bekommt, voll auf seine Rechnung. Der Verfasser hat sich auf die Lauf-, Dreh- und Scherenkrane beschränkt, hat aber dieses Gebiet in erschöpfender Weise behandelt, d. h. er gibt zunächst die gesamten grundlegenden Probleme der Statik, der Dynamik, der Elastizität und Festigkeit, dann die allgemeine Anordnung der Krane; die Eigenschaften der für Krane verwandten Betriebsmittel werden einzeln besprochen: Handbetrieb, Transmissionsbetrieb, Dampfbetrieb, Druckwasserbetrieb und elektrischer Betrieb. Anschließend folgen die für den Kranbau wichtigen Maschinenelemente, Entwurf und Berechnung von Kranträgern. Den Abschluß bilden elf ausgeführte Beispiele und ein Anhang mit vielen praktischen Tabellen, Normalien und Vorschriften. In den Tabellen sind viele wertvolle praktische

Daten über ausgeführte Krane zusammengestellt. Auch bei Behandlung des elektrischen Teiles legt der Verfasser den Hauptnachdruck auf den „Betrieb" und gibt viele beachtenswerte Regeln und Winke für die Behandlung und über die rationelle Arbeitsweise der Elektromotoren und der zugehörigen Apparate, sowie über die Anordnung der Zuleitungen; auf die elektrische Berechnung und die Detailkonstruktion der elektrischen Maschinen und Apparate geht der Verfasser mit Recht nicht ein, da dieses Gebiet doch in einem solchen Werke nicht erschöpfend dargestellt werden könnte. Der Maschineningenieur bekommt jedoch in den Kapiteln über den elektrischen Betrieb kurz und klar einen sachlichen und gründlichen Einblick in die Wirkungsweise und in die wesentlichen Eigenschaften des elektrischen Teiles von Hebezeugen, und zwar erhält er auch die Grundlagen für die im Betrieb erforderlichen Berechnungen von Leitungen, Widerständen und Verlusten mit einem Minimum von mathematischen Apparat, was nicht allen von maschintechnischer Seite verfaßten Werken über Hebezeuge nachgerühmt werden kann. Aber auch der spezielle Elektrotechniker wird aus den Kapiteln über elektrischen Betrieb manche Anregung entnehmen können. Besonders instruktiv ist der etwa 140 Seiten umfassende Abschnitt über ausgeführte Beispiele, da die elf Krane mit den verschiedensten Antriebsmitteln in allen Einzelheiten, was Träger und Antrieb anbelangt, durchgerechnet werden. Der gesondert hergestellte Atlas enthält 48 detaillierte und genau kotierte Kranzeichnungen nur erstklassiger deutscher Hebezeugfirmen und neuesten Datums; den Trägerzeichnungen sind die Kräftepläne beigegeben, viele wesentliche Details des Antriebes, darunter auch Elektromotoren und elektrische Apparate sind gesondert aus den Zusammenstellungen herausgezeichnet. Das aus der Betriebspraxis hervorgegangene Werk ist eine wertvolle Bereicherung unserer Fachliteratur und wird sicherlich allgemein auf Erfolg und Anerkennung rechnen können. *F. Niethammer.*

**Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart.** Von Prof. Dr. F. Niethammer. Herausgegeben von S. Herzog, Zürich (Heft 8, Techn. Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis). Verlag Raustein, 1905. Mit 202 Abbildungen, 160 Textseiten.

Das Werk enthält zunächst eine kurze Übersicht der neueren ausgeführten und projektierten Bahnsysteme mit Gruppierung nach Stromart und Betrieb. Als höchste betriebssichere Fahrdrahtspannung ist beim Gleichstromsystem 4000 *V*, Drehstrom 5000 *V* und Einphasenbetrieb 6000 *V* angegeben (neuerlich sind jedoch 20.000 *V* auf den schwedischen Staatsbahnen erprobt worden.)

Eine eingehende, zusammenfassende Behandlung erfahren die Motoren und Schaltvorrichtungen, deren Eigenschaften in Bezug auf Betriebssicherheit, Höhe der Motorspannung, Funkenbildung, Gewicht und Raumbedarf, Wirkungsgrad, Leistungsfaktor, Verhalten beim Anfahren, Regulierung und Bremsung behandelt und für die verschiedenen Stromsysteme verglichen werden. Zahlreiche Diagramme sowie Tabellen über verschiedene Ausführungen von Bahnmotoren nach Hauptabmessung, Gewicht, Wirkungsgrad etc. dienen zur weiteren Erläuterung des Textes. Die funkenfreie Stromwendung am Kommutator wird unter Hinweis auf die Broschüre „Kommutatormotoren" des Verfassers hervorgehoben. Eine besondere Behandlung erfährt auch die Wirtschaftlichkeit des Anfahrens, bezw. Wirkungsgrad der Beschleunigung, bezogen auf das Verhältnis des Beschleunigungseffektes zur zugeführten Leistung, welches für Einphasenkommutatoren als am günstigsten angegeben ist. Auch neuere Ausführungen von Stromabnehmern werden beschrieben. Eine nur kurze Behandlung erfährt die Bremsung, Anlage der Kraftwerke und Unterstationen, Leistungsanordnung, bezw. Oberbau.

Im Schlußwort spricht der Verfasser die Ansicht aus, daß alle drei Stromsysteme sich heute noch die Wage halten, jedem System jedoch bestimmte Anwendungsgebiete zugewiesen sind. Für Bahnen mit beschränkter Fahrdrahtspannung kann nur das Gleichstromsystem in Frage kommen, wobei die Vorzüge des Gleichstrommotors betont werden. Für schwere Züge auf langen Strecken hat das Drehstromsystem Aussicht auf Anwendung. Auf Vollbahnen ist letzterem System durch den verbesserten Einphasenbetrieb ein heftiger Konkurrent entstanden.

Es wäre zu wünschen, daß das lehrreiche Buch eine weitere Ausgestaltung und Ergänzung erfahren würde. *L. Rosenbaum.*

**Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik.** Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben und redigiert von Fritz Hoppe, beratender Ingenieur für Elektrotechnik. Das Werk erscheint in Lieferungen zu 60 Heller. (A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.)

Dieser Lexikon will das ganze Gebiet der Elektrotechnik in knapper, den Kern der Sache treffender Form behandeln. Hiedurch wird angestrebt, mit wenig Mühe und ohne Zeitverlust kurz und gut, über alles Einschlägige Aufschluß geben zu können.

Es liegt uns das Anfangsheft dieses Lieferungswerkes vor. Es reicht bis „aperiodisch" und enthält unter anderem einen größeren Artikel über Akkumulatoren. Gute Illustrationen erleichtern das Verständnis der Beschreibungen.

Das erste Heft hat sein Ziel erreicht, bleiben die weiteren neunzehn Lieferungen auf gleicher Höhe, dann wird dieses Lexikon allen billig zu stellenden Ansprüchen Genüge leisten.

*S. Winter.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Kabel, Isolationsmassen und Isolatoren.

Zur Erhöhung der Selbstinduktion der Leitungen und deutlichen Übertragung von Gesprächen auf sehr weite Entfernungen wurden Fernsprechkabel konstruiert, bei welchen die Leitungen oder Teile derselben solenoidartig ausgebildet sind. Dabei wurden die entgegengesetzt zueinander gewundenen Hin- und Rückleitungen konzentrisch ineinander angeordnet. Allan Berlin in Berlin trifft nun die Anordnung, daß jede der beiden Leitungen in aufeinander folgenden Abschnitten des Kabels abwechselnd als äußerer und innerer Leiter verläuft. Diese Konstruktion kann auch auf solche Kabel angewendet werden, bei welchen die beiden ineinander geschobenen Leitungen streckenweise gerade verlaufen und streckenweise schraubenförmig gewunden sind. Hiebei gehen die geraden Teile der Leitungen an den Verbindungsstellen der Einzellängen des Kabels in schraubenförmige Teile über. In allen Fällen wird die eingeschobene Leitung durch bekannte Mittel von der anderen Leitung isoliert gehalten. (Ö. P. Nr. 21.075.)

Zur Verringerung der Selbstinduktion von einfachen Bleikabeln für Wechselstrom oder Mehrphasenstrom trifft die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien die Anordnung, daß die Bleimäntel der zu einem Stromkreise gehörigen Kabel derart leitend verbunden sind, daß jeder Bleimantel die Rückleitung der anderen Bleimäntel bildet, wobei die in den Bleimänteln induzierten Ströme die Selbstinduktion der Kabel aufheben. Um die Leitfähigkeit zu erhöhen, können unter Umständen besondere Leiter zu den Bleimänteln parallel geschaltet sein. Bei längeren Kabeln ist es zweckmäßig, die Verbindung der Bleimäntel in gewissen Abständen, etwa bei jeder Muffe, zu wiederholen. Durch die beschriebene Anordnung ist es möglich, für Wechselstrom einfache Kabel zu verwenden, deren Anwendung infolge der hohen Selbstinduktion durch die Eisenarmatur unmöglich war, und so die Mehrfachkabel zu ersetzen, deren durch die steigende Betriebsspannung der Fernleitungen bedingte, übermäßig starke Isolierung Transport und Verlegung erschwert und die Herstellung unwirtschaftlich macht. (Ö. P. Nr. 22.532.)

Statt der üblichen Umhüllung von vulkanisiertem Gummi, welche kostspielig und einer raschen Zerstörung ausgesetzt ist, verwendet Alfred Whalley in Ashvill Holeby (Chester) für Luftisolationskabel eine Umhüllung aus einer vulkanisierten Mischung von Erdpech (Bitumen) und Leinöl oder Ölrückständen. Die Mischung ist für Kupferleiter für Beleuchtung oder Kraftübertragung bekannt und wird in derselben Weise auf die Luftisolationskabel aufgebracht, wie auf die Kupferleiter. (B. P. Nr. 4131 ex 1905.)

Die Firma The British Thomson-Houston Company Limited in London umgibt zu Isolationszwecken den Leiter mit zwei oder mehreren Schichten von Email verschiedenen Härtegrades in der Weise, daß von innen nach außen die Härte zunimmt, so daß die inneren Schichten biegsamer sind als die äußeren. Letztere, die hart, glänzend und dauerhaft sind, bilden einen guten Schutz für die inneren Schichten. Da das Email schichtenweise aufgebracht und jede Schicht gebrannt werden muß, würde schließlich die innerste Schicht am härtesten sein, da sie die meisten Erhitzungen mitmachen muß. Um dies zu verhüten, werden für die inneren Schichten entsprechende Mischungen genommen, die auch nach dem Brennen eine gewisse Härte nicht überschreiten. (B. P. Nr. 13.383 ex 1905.)

Um ein rascheres Härten von Isolationsschichten zu erreichen, bringt die eben genannte Firma die verwendete Mischung

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in vierteljährig wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

in Lösung und unterwirft dieselbe einer Erhitzung bis zum Eindicken, verdünnt dann die Mischung durch Zusatz von neuem Lösungsmittel und wiederholt den Prozeß bis zur gewünschten Konsistenz der Mischung. Die Mischung besteht aus einem Oxyd, vorwiegend von Zink und Blei, und Öl und wird vorerst eingedickt, worauf ein wenig flüchtiges Lösungsmittel zugesetzt und neuerlich eingedickt wird. Nach Zusatz einer geringen Menge des Lösungsmittels wird abermals eingedickt und schließlich der Rückstand in einem flüchtigeren Lösungsmittel gelöst, die Mischung in Fadenform auf den Leiter aufgebracht und gebrannt.
(B. P. Nr. 18.384 ex 1905.)

Zur Herstellung einer feuerfesten Isolation umgibt George Gatton Melhuish Hardingham in London den Leiter zunächst mit einer eventuell mehrfachen inneren Umhüllung von Papier und diese mit einer äußeren Schichte von Asbest und dergl., welch letzteres luftdicht gemacht wurde, so daß der Luft der Zutritt zur inneren Papierschicht verwehrt ist. Es wird überdies ein entsprechendes Papier mit entsprechender Imprägnierung anzuwenden sein. (B. P. Nr. 26.786 ex 1904.)

Nach Stephan („Wiener Akademieberichte“, Bd. 95, 2a) kann der wirksame Widerstand $w'$ in einem Wechselstromleiter ausgedrückt werden durch die Formel

$$w' = w\left(1 + \frac{a^2}{12} + \frac{a^4}{180} + \frac{11\,a^6}{26.880} \cdots\right),$$

wobei $a = \frac{2\pi n q \mu}{\gamma}$ und $w$ den Gleichstromwiderstand, $n$ die Frequenz, $q$ den Leiterquerschnitt, $\mu$ die magnetische Permeabilität und $\gamma$ den spezifischen Widerstand des Materiales bedeuten. Die Formel zeigt, daß bei großen Querschnitten eine bedeutende, 100% überschreitende Vermehrung des Widerstandes eintritt. Diese Vermehrung wird auf den sogenannten Skineffekt zurückgeführt, demzufolge die Stromlinien an die Leiteroberflächen gedrängt werden. Für Vermeidung dieser Erscheinung hat schon Fleming vorgeschlagen, die Litzen eines Mehrfachkabels derart zu führen, daß sie abwechselnd an die Oberfläche und abwechselnd im Zentrum des Kabels verlaufen, doch hat er keine entsprechende Wicklungsmethode angegeben. Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien wickelt nun ein Kabel in der Weise, daß die einzelnen Fäden einer Litze gegenüber der Achse der Litze und alle Litzen gegenüber der Achse des Kabels dieselbe Lage haben, im Gegensatze zu den bisher bekannten Mehrfachkabeln, in welchen die einzelnen Fäden in konzentrischen Kränzen um die Achse des Kabels lagern. Die nach obiger Methode hergestellten Kabel sollen fast frei von Skineffekt sein.
(F. P. Nr. 356.232.)

Robert Müller in München stellt eine Isoliermasse in der Weise her, daß Lithopone mit oder ohne anorganische Füllstoffe unter beständigem Umrühren mit so wenig Wasserglas versetzt wird, daß das Gemenge sich eben zu kleinen Körnchen ballt. Dieses körnige Gemenge wird bei Zimmertemperatur gepreßt und so zu einer Masse vereinigt, welche durch Trocknen rasch erhärtet, unverbrennbar, schwer schmelzbar, wasser- und wetterfest ist und sehr gut isolierend wirkt. Trotz der Festigkeit ist ein Bearbeiten mit Stahlinstrumenten leicht möglich, auch läßt sich die Masse polieren, emaillieren und färben. Da Lithopone und Füllstoff einerseits, dieses Gemenge und das Wasserglas andererseits in den verschiedensten Verhältnissen gemischt werden können, so kann die entstehende Masse in ihren besonderen Eigenschaften sehr weitgehend variiert werden. Eine günstige Mischung ist 100 Gewichtsteile Lithopone mit oder ohne Füllstoff und 12 bis 36 Gewichtsteile Wasserglas. (D. R. P. Nr. 166.222.)

Die Firma Chemisch-Technische Fabrik Dr. Alb. R. W. Brand & Co. G. m. b. H. in Charlottenburg erhöht die elektrische Isolationsfähigkeit von natürlichem Marmor in der Weise, daß Lösungen fester oder fest werdender, nicht flüchtiger isolierender Stoffe in den Marmor eingeführt werden, worauf das Lösungsmittel verdunstet wird. Es kann z. B. eine Lösung von Asphalt oder ähnlichen bituminösen Stoffen in Benzol oder eine Lösung von Paraffin, Kautschuk, Guttapercha, Leinöl und anderen trocknenden und verharzenden Ölen angewendet werden. Die Lösung wird zweckmäßig dadurch eingeführt, daß man den Stein in die Flüssigkeit bringt, ihn durch Anwendung eines luftleeren Raumes entlüftet und dann durch Herstellung des Atmosphärendruckes oder eines höheren Druckes die Flüssigkeit einführt. Während eine nicht getränkte, trockene Marmorplatte 1700—1500 Megohm Widerstand besitzt, zeigt eine nach obigem Verfahren getränkte Platte einen Widerstand von 15—10 Millionen Megohm. (Versuche der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg.) Der Marmor wird durch das Tränken auch widerstandsfähiger gegen andere äußere Einflüsse.
(D. R. P. Nr. 166.370.)

Eine Masse von hoher Isolationsfähigkeit erzielt Alexander Rudenick in Bergedorf bei Hamburg durch kalte Pressung der Mischung einer genau bestimmten Menge von 90% von Faserstoffen und Asbest mit 10% Harz, Wachs oder Gummi, welche Masse nachher getrocknet wird, wobei die flüssigen Bestandteile des Harzes oder Gummis entfernt werden.
(B. P. Nr. 23.765 ex 1904.)

Dominik W. Sharkey in New-York stellt eine Isoliermasse her, indem er Fasermaterial, vorwiegend Asbest, mit den Abfallprodukten des in Amerika bekannten sogenannten Solvay-soda-ash-Prozesses mischt, wie er in Syracuse, Staat New-York, seit einigen Jahren ausgeübt wird. Diese an sich wertlosen Abfallstoffe sind in großer Menge vorhanden und eignen sich ihrer Zusammensetzung nach sehr gut dazu, als mineralischer Füllstoff für obige Zwecke zu dienen. (Am. P. Nr. 799, 678.)

Die Firma Société Anonyme Matthey et Cie. (Schweiz) stellt ein Isoliermittel her, welches besonders fest und isolationsfähig und außerdem sehr widerstandsfähig gegen Hitze ist. Auch sind die Herstellungskosten gering. Es wird zunächst aus Amiant, schwefelsaurem Kalk und Wasser eine Paste hergestellt, in die gewünschte Form gebracht und einer vollständigen Austrocknung unterworfen, worauf noch unter Erwärmung eine Imprägnation mit einem Teerderivat vorgenommen wird.
(F. P. Nr. 356.819.)

V. E. Boitelet und Felix Spigel stellen eine Isoliermasse aus animalischen Stoffen her, die ja naturgemäß schlechte Wärme- und Elektrizitätsleiter sind. Statt der animalischen Stoffe können auch Stoffe wie Torf oder dergl. verwendet werden. Das Material wird geteilt, durchgeknetet, mit einem Kohlenwasserstoff erhitzt und in warmem Zustande einem starken Preßdruck unterworfen. Das erhaltene Produkt wird pulverisiert, neuerlich mit einem Kohlenwasserstoff gemengt, dann in kaltem und warmem Zustande durchgeknetet und endlich unter starker Pressung geformt. Es kann noch Kautschuk beigemengt und das Ganze vulkanisiert werden. (F. P. Nr. 356.028.)

Die Firma Busse & Weilbier in Hannover stellt Isolierhandschuhe aus gegerbtem Leder, insbesondere Wildleder, her, indem das Handschuhleder mittels einer starken, heißen Sodalösung seines Fettgehaltes beraubt und sodann in einer geeigneten Lösung getränkt wird. Diese Lösung wird hergestellt, indem man 800 $g$ Eisenvitriol, 576 $g$ salpetersaures Natrium und 250 $g$ Schwefelsäure in 1000 $g$, bezw. 700 — 400 $g$ kochenden Wassers einzeln auflöst, nach Erkalten mischt und die Mischung solange aufkocht, bis die Masse eine dunkelrote Färbung annimmt und rote Dämpfe aufsteigen. In einer 20—25%igen Lösung dieser Art werden nun die Handschuhe getränkt, mit Wasser ausgespült und getrocknet. Solche Handschuhe gestatten ein gefahrloses Arbeiten an Leitungen für Ströme bis 1000 $V$ und sind geeignet, die in mehrfacher Hinsicht mangelhaften und unzweckmäßigen Gummihandschuhe zu ersetzen, da sie sehr dicht, gegen äußere Einflüsse widerstandsfähig und für die Transpiration der Hand aufsaugungsfähig sind, so daß mit ihnen bequem und zuverlässig gearbeitet werden kann. (D. R. P. Nr. 166.227.)

Die Firma Hartmann & Braun Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. trifft die Anordnung, daß die in der achsialen Bohrung von Isolatoren (Isolier- und Kreuzungsrollen) angebrachte, dem Kopf der Befestigungsschrauben als Auflage dienende Stufe bei sämtlichen in Installationssystemen angewendeten Größen und Formen der Rollen die gleiche Höhe von der Wandauflagefläche und ihre Bohrungen gleichen Durchmesser haben, so daß für sämtliche Rollen nur eine Größe der Befestigungsmittel nötig ist. (D. R. P. Nr. 166.159.)

Zur Befestigung von mit einem Ansatze aus Isoliermaterial versehenen Isolierdübeln in Mauern trifft die eben genannte Firma die Anordnung, daß der Ansatz aus Isoliermaterial in den hohlen Kopf eines mit einer beliebig gestalteten Wurzel versehenen Mauerdübels eingeschraubt, eingekittet oder in ähnlicher Weise befestigt wird, und daß der Ansatz am anderen Ende eine Bohrung zum Einkitten einer Schraube oder dergl. besitzt. Diese Anordnung verhindert ein Zerbrechen des Isolierdübels bei Beanspruchung. (D. R. P. Nr. 165.946.)

Arthur George Bloxam in London versieht den gewöhnlichen glockenförmigen Isolator mit zwei zur Achse ungefähr parallelen Bohrungen, durch welche der Verbindungsdraht hindurchtritt, der sich an den um den Isolator geschlungenen Liniendraht anschließt. Oben ist der Isolator offen und mit einem Deckel versehen, um den Verbindungsdraht aufschneiden und die Enden durch eine Schmelzsicherung verbinden zu können.
(Br. P. Nr. 5049 ex 1905.)

Die Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel konstruiert eine Hochspannungs-Doppelklemme in der Weise, daß die beiden Klemmenpole auf einem gemeinsamen Isolationskörper angeordnet sind, um die Isolation der vollen Netzspannung gegenüber der Erde durch einen einzigen Isolationskörper zu bewirken. Hiebei ist der Isolationskörper von zwei konachsialen, unter sich isolierten Stromleiter-

stücken durchdrungen, welch letztere an beiden Enden Polklemmen tragen. Jeder der beiden Klemmenpole ist mit einem seitlich vorragenden Organe ausgerüstet, von welchen Organen mindestens eines einstellbar und feststellbar ist, um den gegenseitigen Abstand der beiden Organe verändern zu können, zum Zweck, den mit den Hochspannungsklemmen versehenen Apparat gegen Beschädigung durch Blitzentladungen zu schützen. (Schw. P. Nr. 33.032.)

Max Meirowsky in Köln-Ehrenfeld konstruiert einen Isolierkörper für Fahrdrähte, Hochspannungsleitungen u. s. w. Ein am oberen Ende mit einem Kopfe, am unteren mit Schraubengewinde versehener Metallstab wird mit Einschluß des Kopfes bis knapp über das Gewinde mit Isoliermaterial umpreßt. Oben wird das Isoliermaterial von einer mit einem Ring versehenen Metallkappe umfaßt, während unten an das Gewinde ein zweiter Ring angeschraubt wird. Zwischen der oberen Metallkappe und der Abschlußplatte des unteren Ringes befinden sich eine Anzahl von Glimmerringen, die am Umfange zugeschärft sind, um zwischen dem oberen und unteren Metall einen großen Luftabstand, bezw. Oberfläche zu schaffen, so daß Funkenbrücken nicht entstehen können. (B. P. Nr. 29.057 ex 1904).

Heinrich Rosner und Arthur Stapa, beide in Lemberg, haben ein Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Gipskanälen für die Verlegung elektrischer Leitungen ausgebildet. Zwischen den beiden Hälften eines zweiteiligen Formstückes wird ein aus widerstandsfähigem Material bestehendes Band eingelegt, welches eine größere Breite besitzt als der fertigzustellende Kanal, so daß nach dem Entfernen des Bandes nach erfolgtem Härten der Füllmasse ein Spielraum entsteht, der es ermöglicht, auch die beiden Hälften des Formstückes leicht zu entfernen. Hiedurch werden überdies in den fertiggestellten Kanälen Längenuten geschaffen, in welche zwecks Bildung eines Doppelkanales ein Streifen aus Isoliermaterial eingeschoben wird. Um das eingangs erwähnte eingelegte Band ohne Verletzung der Längenuten des fertiggestellten Kanales entfernen zu können, haben die beiden Hälften des Formstückes seitliche Leisten, welche ebensoweit in die Kanalwände hineinragen, wie das von ihnen beiderseits bedeckte Band. (Ö. P. Nr. 21.069.)

Eine Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen nach Louis Renault in Billancourt (Frankreich) besteht in einem mit einem Kopf versehenen geschlitzten Rohr aus leitendem Material, das in eine Scheibe aus Isoliermaterial derart eingeschraubt werden kann, daß das Ende des einen Leitungsdrahtes zwischen der isolierenden Scheibe und der am Rohr sitzenden Kopfscheibe festgeklemmt wird, während das andere Anschlußstück in das geschlitzte Rohr gesteckt wird. Die Vorrichtung, welche eine rasche und einfache Herstellung und Unterbrechung einer Stromentnahme ermöglicht, soll die bisherigen Schraubenklemmen ersetzen und ist besonders für die Zündung von Explosionsmotoren verwendbar. Die Zündstelle trägt am Ende eine Zylinderstange, auf welche das geschlitzte Rohr aufgesetzt wird. (D. R. P. Nr. 166.226.)

Hugo Borchardt in Charlottenburg konstruiert eine Schutzbekleidung für elektrische Leitungen in der Weise, daß die Schutzbekleidung von den Isolierdübeln getragen wird, um besondere Träger für die Schutzbekleidung zu ersparen. Hiebei wird die Bekleidung zweckmäßig an den entsprechend gestalteten Isolatorstiften befestigt. Die Schutzbekleidung kann aber auch an einem besonderen Arm des Dübelträgers angeordnet sein. (D. R. P. Nr. 166.228.)

Henry C. Ayres in Greenville (Ohio) gibt eine Reihe von Einrichtungen zur Verlegung elektrischer Leitungen an. Ein Winkelblech ist an den Rändern mit einspringenden Leisten versehen, welche eine in die entstehende Öffnung einzulegende federnde Rinne halten. In dem durch das Winkelblech und die Rinne gebildeten Hohlraum können eventuell mehrere elektrische Leitungen geführt werden. Die Einrichtung findet namentlich dort Anwendung, wo Leitungen in Mauerecken oder an den Ecken zwischen Decke und Wand, bezw. Fußboden und Wand geführt werden sollen. Dementsprechend können die sichtbaren Teile der Einrichtung (Leisten und Rinne) entsprechend dekorativ geformt sein. (Am. P. Nr. 800.053.)

Eine ähnliche Einrichtung, welche für die Verlegung von Leitungen an der Decke von Räumen bestimmt ist, unterscheidet sich von der beschriebenen dadurch, daß eine dreiseitige Schiene (⊔-förmiges Blech) mit ebenem Boden verwendet wird. Die nach innen ragenden Teile der abschließenden federnden Rinne können gleichzeitig dazu benützt werden, die verlegten Leitungen an die Seiten der Schiene anzudrücken und so voneinander getrennt zu halten. (Am. P. Nr. 800.055.)

Vom selben Erfinder rührt eine Deckenverlegung her, bei welcher die dreiseitige Schiene in der Nähe der freien Kanten in bestimmten Abständen Löcher besitzt, in welche seitliche Ansätze von die Schiene überquerenden Blättchen hineinragen. In die Mitte dieser Blättchen werden Schrauben eingeschraubt, welche eine den Deckel bildende Schiene tragen. Die eingeführten Leitungen liegen auf den Blättchen. (Am. P. Nr. 800.052.)

Bei einer weiteren Deckenverlegung desselben Erfinders weist die dreiseitige Schiene an den freien Kanten in gewissen Abständen nach außen reichende, seitliche Vorsprünge von bestimmter Länge auf, welche mittels an der Deckelschiene angebrachten Umbördlungen diese Schiene tragen. Naturgemäß müssen die Umbördlungen Ausschnitte haben, durch welche die Vorsprünge hindurchtreten können, worauf eine geringe Verschiebung der Deckelschiene genügt, um diese festsitzen zu lassen. (Am. P. Nr. 800.054.)

Die Firma Spichiger & Cie. in Biglen (Schweiz) konstruiert Kerne für die Herstellung langer, hohler eisenarmierter Betonmasten, wie sie an Stelle der leicht verfaulenden, hölzernen und der teueren und große Erhaltungskosten verursachenden Eisenmasten für elektrische Luftleitungen verwendet werden. Die Kerne bestehen aus zwei nahezu halben Kegelstutzmänteln und einem den Raum zwischen den auseinanderstehenden Kanten jener beiden Mäntel ausfüllenden keilförmigen Teil. Alle drei genannten Teile zusammen bestimmen die Kegelstutzform des Kernes. Die Teile sind mit Handgriffen versehen, um sie aus dem getrockneten Werkstück herausziehen zu können, nachdem sie gelockert wurden. (Schw. P. Nr. 32.942.)

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

### Einiges über Kommutation und Wendepole.

In Heft Nr. 48 vorigen Jahres bitte ich, Seite 700, folgende Änderungen vorzunehmen. Gleichung 7) soll lauten:

$$\lambda_{nw} = 1{\cdot}25 \left( \frac{r}{3\,r_1} + \frac{r_5}{r_1} + \frac{t_1 - r_1}{2\,\lambda_w} \cdot \frac{l_w}{l} \right) + \text{u. s. f.}$$

Das letzte Glied in der Klammer gibt nach der früheren Formel zu kleine Werte. Auch jetzt stellt es nur eine Annäherung dar, weil das Verhältnis der Wendepolbreite zur Zahnteilung nicht berücksichtigt ist. Auch die Stellung der Bürstenmitte zur Polmitte ist von Einfluß. Infolgedessen ist $k_1$ vernachlässigt worden.

Der totale Kraftfluß eines Wendepoles ist

$$\Phi_w = C \,.\, B_N \,.\, l_w \,.\, b_w,$$

wo $b_w$ die Breite der Wendepole bedeutet, auf der $B_N$ annähernd konstant ist, und $C$ eine Konstante, die größer als 1 ist. Sie berücksichtigt die seitliche Streuung des Wendekraftflusses über die Wendezone von der Breite $b_w$ hinaus und die Streuung der Wendepole unter sich und gegen das Joch. Es wird $C$ meist größer als 1·5 sein und kann größer als 2 werden.

Ist die Länge $l_w$ des Wendepoles kleiner als die Eisenlänge des Ankers, so ist das Ankerfeld auf der Länge $l - l_w$ nicht annulliert und es müssen, um dessen induzierende Wirkung zu kompensieren, die Kompensations-Amperewindungen eines Wendepoles größer als $\frac{\tau}{2} A S$ gemacht werden, so daß die Wendefeldstärke $B_N$ um $\frac{l - l_w}{l_w} \,.\, B_q$ größer wird, wobei $B_q$ die Stärke des Ankerfeldes in der Wendezone bedeutet. Es wird daher, da $B_q = 2 \lambda_q A S$

$$B_N = 2\,\lambda_{nw} \,.\, \frac{t_1 A S}{t_1 + b^D - \beta \frac{a}{p}} \,.\, \frac{l}{l_w} + 2\,\lambda_q A S \,\frac{l - l_w}{l_w}.$$

Für $l_w = l$ erhält man die frühere Gleichung 8).

Karlsruhe, den 8. Februar 1906.

*E. Arnold.*

## Vereins-Nachrichten.

### Vereinsversammlungen im Monate Februar 1906

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten“, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 21. Februar: Vortrag des Herrn Ingenieur Robert Klein, Wien, über: „Die Arbeiten von Heinrich Hertz auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit“.

Am 28. Februar: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur J. K. Kloger, Prag, über: „Dampfturbinen“.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 13. Februar 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaux.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

#### a) Österreich.

**Lana.** (Elektrische Kleinbahn von Lana nach Meran.) Zur Ergänzung unserer diesbezüglichen Mitteilung im H. 7, S. 158 entnehmen wir den Konzessionsbedingnissen noch folgendes:

Die projektierte Kleinbahn ist eingeleisig und hat eine Spurweite von 1 *m*. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig für Strecken innerhalb des geschlossen verbauten Gemeindegebietes von Meran und Untermais mit 12 *km*, für Strecken außerhalb desselben mit 18 *km* und für Strecken mit eigenem Unterbaue mit 20 *km* pro Stunde festgesetzt.

Trasse. Die ungefähr 7·5 *km* lange Bahn beginnt vor dem Gasthause Theis in Lana, führt vorerst auf der Gampenstraße bis Marling, schwenkt daselbst auf eigenem Unterbaue ab, übersetzt den Etschfluß, kreuzt das kurrente Geleise der k. k. priv. Bozen-Meraner Bahn nächst der Station Untermais dieser Bahn im Niveau, zieht weiter auf eigenem Unterbaue nach Untermais, benützt sodann die Schafferstraße und die Meranerhofstraße in Untermais, übersetzt die Passer auf der neuen Straßenbrücke und endet vor dem „Hotel Zentral" auf dem Rufinplatze in Meran.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen: 3 zweiachsige Motorwagen mit zwei Motoren von mindestens je 30 *PS* Leistungsfähigkeit mit einem Fassungsraume für mindestens 32 Personen; 2 zweiachsige Anhängewagen mit einem Fassungsraume für mindestens 33 Personen; 1 zweiachsiger gedeckter Güterwagen von 6 *t* Tragfähigkeit und 1 Montagewagen.

Die politische Begehung in Verbindung mit der Enteignungsverhandlung ist für den 14. bis 16. Februar anberaumt. *z.*

**Marienberg** (Ellgoth). (Elektrische Lokalbahn.) Der Brünner Lokal-Eisenbahngesellschaft ist die Konzession zum Baue und Betriebe einer als normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Marienberg (Ellgoth) nach Schönbrunn erteilt worden. Wir entnehmen der Konzessionsurkunde vom 22. Dezember 1905 folgendes: Die Gesellschaft ist verpflichtet, den Bau dieser Eisenbahn binnen längstens zwei Jahren vom obigen Tage an gerechnet zu vollenden und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben. Im übrigen ist diese Lokalbahn als integrierender Bestandteil des den Gegenstand der Konzessionsurkunde vom 27. Mai 1894, bezw. 13. März 1899 bildenden Unternehmens der Lokalbahnen Přivoz—Mähr.-Ostrau—Witkowitz und Mähr.-Ostrau—Ellgoth anzusehen. *z.*

**Reichenberg.** (Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage auf dem Hauptbahnhofe in Reichenberg.) Die elektrische Beleuchtungsanlage umfaßt die Beleuchtung der Geleiseanlagen und Zufahrtstraßen, der Vor- und Perronhallen, des Vorplatzes, der Tunnels, der Restaurations-, Warte-, Bureau- und sonstigen Lokalitäten im alten und neuen Aufnahmsgebäude sowie in den Einbauten auf den Zwischenperrons, dann die Beleuchtung der neuen Postlokalitäten und der Werkstätte.

Zur Beleuchtung der Geleiseanlagen und Zufahrtstraßen dienen 40 Gleichstrom-Fixpunkt-Differenziallampen für 12 *A*, 42 *V* Lichtbogenspannung, zirka 18 Stunden Brenndauer, mit eingebauten automatischem Ersatzwiderstand, einer Lichtpunkthöhe von 14 *m*, aufgehängt auf glatten, in Betonfundamenten eingebauten Mannesmannrohrmasten mit Kabelspannvorrichtung und Sturmführung sowie außen angeordneter Aufzugwinde.

Für die Vor- und Perronhallen sind 55 Stück Fixpunkt-Differenzial-Bogenlampen von 6—8 *A*, 42 *V* Lichtbogenspannung und zirka 16 Stunden Brenndauer, mit zum Teil eingebautem, zum Teil separat angeordnetem automatischen Ersatzwiderstand vorgesehen.

Die Werkstättenbeleuchtung umfaßt hauptsächlich 15 Fixpunkt-Differenzial-Bogenlampen mit eingebautem automatischen Ersatzwiderstand. Davon entfallen 5 Stück à 12 *A*, 42 *V* Lichtbogenspannung, 18 Stunden Brenndauer, aufgehängt auf Mannesmannrohrmasten mit 14 *m* Lichtpunkthöhe auf die Außen-, 10 Stück à 6—8 *A* und 42 *V* Lichtbogenspannung auf die Innenbeleuchtung.

Sämtliche Bogenlampen sind zu je 5 in Serie geschaltet. Zum allmählichen Einschalten jeder Serie dient ein Handanlasser.

Die Verteilungsleitungen sind, soweit es sich um die Platzbeleuchtungslampen handelt, zum größten Teile oberirdisch geführt, sonst bestehen sie aus gummiisolierten, teils auf Rollen, teils in verbleiten Eisenrohren verlegten Drähten (*G A*) und Kabeln (*K E*).

Die Glühlampenanlage besteht aus zirka 700 Glühlampen verschiedener Kerzenstärke.

Die Restaurations- und größeren Warteräume erhalten Luster mit Nernstlampen à 0·25, 0·5 und 1·0 *A* und Wandarme mit gewöhnlichen Glühlampen.

Provisorisch sind auf den Bahnsteigen bis zum Ersatze durch Bogenlampen 40 Nernstlampen à 1·0 *A* in Verwendung, welche allgemein Beifall finden.

Die ganze Anlage wird von zwei an das städtische Elektrizitätswerk in Reichenberg (Dreileitersystem mit blankem Mittelleiter) angeschlossenen Hauptverteilungstafeln mit Strom versorgt; die eine befindet sich auf dem Personen-, die andere auf dem Frachtenbahnhofe.

Zur Erhöhung der Sicherheit in der Stromzufuhr für den Personenbahnhof ist die daselbst befindliche Hauptverteilungstafel mit zwei von einander unabhängigen Speisepunkten des Stadtnetzes verbunden und es ist durch eine Umschaltvorrichtung vorgesorgt, daß stets aus einem dieser Speisepunkte Strom entnommen werden kann. Die Hauptverteilungstafel des Frachtenbahnhofes entnimmt den Strom von einem dritten Speisepunkte des Stadtnetzes.

Die an den beiden Hauptverteilern herrschende Spannung beträgt 2 × 226 *V*.

Von der Hauptverteilungstafel des Personenbahnhofes führen Hauptleitungen (*K E*) zu fünf Nebenverteilern für die verschiedenen Gebäude und Bahnsteige, von jener des Frachtenbahnhofes zu einem Nebenverteiler in der Werkstätte; die letztere Hauptleitung ist oberirdisch angelegt.

An den Haupt- und einzelnen Nebenverteilern ist vorgesorgt, daß die Belastung der beiden Äste des Dreileiters je nach Bedarf durch Umschaltung einzelner Lampenkreise geregelt werden kann.

Die Kraftübertragungsanlage umfaßt 18 elektrische Lastenaufzüge für eine Tragkraft von je 1000 *kg*, welche bereits eingehend besprochen wurden.*)

Diese Aufzüge werden von einer besonderen Verteilungstafel am Personenbahnhofe mit Strom versorgt, der ebenfalls dem städtischen Netz entnommen wird.

An diese Tafel wird auch eine Umformeranlage zum Laden der Akkumulatoren für die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwaggons der Post angeschlossen.

Für Kraftübertragungszwecke der Werkstätte besteht ein Anschluß an den Hauptverteiler des Frachtenbahnhofes.

Ein Teil der gesamten Anlage befindet sich bereits im Betriebe; der Fertigstellungstermin ist mit 1. Mai 1906 festgesetzt.

Die elektrische Beleuchtungs- und Umformeranlage wird von der A. E. G.-Union-Elektr.-Ges. in Wien, die elektrischen Lastenaufzüge von den österr. Siemens-Schuckertwerken ausgeführt. *W. K.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Budapest.** Die Direktion der Ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat in ihrer letzten Sitzung den Rechnungsabschluß für 1905 genehmigt; der Reingewinn beziffert sich nach reichlichen Abschreibungen auf 1,032.895 K. Die Direktion wird der am 25. Februar d. J. abzuhaltenden Generalversammlung den Antrag stellen: es möge von dem nach statutenmäßiger Dotierung des Reservefonds und Beteilung der Direktion mit den vorgeschriebenen Tantiemen, sowie nach Hinzurechnung des Gewinnrestes vom Vorjahre zur Verfügung verbleibenden Betrage von 999.988 K als Dividende je 16 K = 8% gezahlt, ferner dem Hilfsfonds der gesellschaftlichen Angestellten 10.000 K, dem Erneuerungsfonds 50.000 K und der Wertverminderungsreserve der Ungarischen Werkstätten- und Lagerhäuser-Aktiengesellschaft 50.000 K zugewendet, sowie die besondere Reserve mit 130.000 K dotiert, schließlich der Restbetrag mit 119.988 K auf neue Rechnung vorgetragen werden. *M.*

**Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren Akt.-Ges., Augsburg.** (Nicht zu verwechseln mit der „Dieselmotorenfabrik, Akt.-Ges. in Augsburg".) Das am 31. Dezember 1905 abgelaufene siebente Geschäftsjahr hat außer Mk. 83.633 für verkaufte Lizenzen etc. einen Überschuß aus Patenttaxen etc. ergeben von Mk. 151.894. Auf das Aktienkapital von Mk. 1,500.000 sind aus den Überschüssen der früheren Jahre Mk. 1,000.000 zurückgezahlt, während weitere Mk. 300.000 am 26. März d. J. zur Rückzahlung gelangen. Dem Bericht des Vorstandes ist zu entnehmen, daß seitens der ausführenden Fabriken bisher zirka 2900 Zylinder mit zirka 130.000 *PS* in Ausführung und dem Betrieb übergeben und daß die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr 1906 durchaus günstige sind. *z.*

*) Vergl. Heft Nr. 53, 1905. Die definitive Anlage dieser Aufzüge unterscheidet sich von der projektierten dadurch, daß die Hilfsmotoren mit Rücksicht auf die inzwischen eingeführte Konstanz der Spannung in Wegfall kommen.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeder Sonntag.** » **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung** sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Über die Umwandlung der Energie in Dynamomaschinen.

Erste Vorlesung aus Dynamobau, gehalten am 11. Jänner 1906 an der Wiener technischen Hochschule, von Prof. **Karl Pichelmayer.**

Die Entwicklung einer jeden Wissenschaft und die unseres Denkens überhaupt geht durch die analysierende und spaltende Tätigkeit hindurch zur zusammenfassenden, philosophischen, nachdem wir erst durch das Erfassen der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen eines Gebietes zum Verständnis der allgemeinen Gesetze gelangen. Mit der analytischen, auch sammelnden Richtung geht eine Verbreiterung des Wissensgebietes parallel, durch welche die Aufnahmsfähigkeit eines Menschenlebens scheinbar vermindert wird. Sobald das Gebiet reift und wir dasselbe zusammenfassend bearbeiten können, erhalten die wissenschaftlichen Sätze in immer knapperen Formen, mitunter in höchst einfachen mathematischen Gleichungen einen immer reicheren Erfahrungsinhalt. Diesem Idealzustand müssen wir auf dem kürzesten Wege zustreben, wenn wir, wie es in der menschlichen Natur liegt, unsere Persönlichkeit erweitern, das heißt von Welt und Leben ein möglichst großes Stück umfassen und beide von immer zahlreicheren und höheren Standpunkten überblicken wollen.

Wie es aber für Alexander keinen Königsweg zur Geometrie gab, so gibt es, wie es scheint, auch keinen abgekürzten Philosophenweg zur letzten Weltformel; wir müssen durch die Analyse durch, aber diese kann nicht der Endzweck, sondern nur, wie Nietzsche sagen würde, ein Übergang, eine Brücke sein. Darum ist alle augenscheinlich zwecklose Analyse unwissenschaftlich und all unser Streben muß auf möglichst intuitive Erkenntnis gerichtet sein. Auf dem Forschungswege sei daher unser Auge, während unsere Hände die Steine aus dem Wege räumen, nicht immer auf diese Steine, sondern zuweilen auch auf das in der Ferne dämmernde Ziel gerichtet, auf das Ganze und auf die Einheit, damit wir Richtkraft und Triebkraft in uns haben.

In diesem Sinne möchte ich heute mein Lehramt an dieser Hochschule antreten und dasselbe so allgemein als möglich auffassen. Das besondere Fach der konstruktiven Elektrotechnik, deren Ausübung an dieser schönen, mit so viel Tatkraft und Begeisterung erbauten Arbeitsstätte das Vertrauen meiner hochgeschätzten Herren Kollegen und die Einsicht der Regierung mir übertragen haben, betrachte ich als ein Gebiet, das nur im engen Anschluß an das große Ganze der lebendigen Ingenieurwissenschaften und besonders des Maschinenbaues wird gedeihen können.

Nach einem bekannten Wort erfüllt jeder Stand umso besser seine Aufgabe, je mehr er daran arbeitet, sich selber überflüssig zu machen und so möchte ich es als ein Ideal hinstellen, daß der Vertreter eines besonderen Faches viel Schwerkraft nach einem Mittelpunkt in sich habe, der allzuweitgehenden Differenzierung desselben entgegenarbeite und zur Schlichtheit und Einfachheit treibe. Ganz besonders tut dies in der Elektrotechnik not, die heute noch sehr mit unnützen und zweifelhaften Theorien überladen ist. Für den schaffenden Ingenieur ist ein Zug zum Großen hin nötig, er muß gelegentlich den Mut zur Ungenauigkeit besitzen, er muß Richtungen von vorneherein in sich tragen und nicht an Kleinigkeiten kleben bleiben. Von höchster Wichtigkeit ist die verständnisvolle Beherr-

schung des mathematischen Werkzeuges, aber die eigentliche Mathematik steckt zwischen den Zeilen und Formeln der mathematischen Ableitung, wie mein verehrter Lehrer an der Realschule zu sagen pflegte. Das Schwierigere ist die lebendige Anschauung des physikalischen Vorganges, die wir mathematisch behandeln wollen, zu gewinnen, denn ohne diese finden wir den Ansatz nicht. Ist dieser richtig gefunden, dann geht freilich beim mathematisch Geschulten alles zwangläufig vor sich. Dann handelt es sich aber immer noch um die Diskussion der Resultate. Darum sei die Mathematik Werkzeug, aber nicht Führer.

Keine Wissenschaft, nicht einmal die medizinische, hat eine so wunderbare erzieherische Macht wie die technische und besonders wie die konstruktive Richtung in derselben. Was hier unwahr oder auch nur unvollkommen ist, wird durch die unerbittliche Folgerichtigkeit des Naturgeschehens einfach hinweggefegt. Jeder kleinliche oder diplomatische Kniff, angewendet um die Natur zu hintergehen, wird dem Konstrukteur gründlichst verleidet und darum werden sie keine wahrhafteren und geraderen, von aller Kleinlichkeit gereinigteren Menschen treffen, als diejenigen sind, die vieles gebaut haben. Selten lernt ein Mensch so wie der schaffende Ingenieur die unbezwingbare Macht des Wahren kennen, die sich allem Unklaren gegenüber mit unnachgiebiger Gewalt durchsetzt und die schließlich alles durchdringt, wie der Weltäther alle Körper durchsetzt.

Selten wird ein Mensch so geschult darin, in allen Vorgängen den ursächlichen Zusammenhang rasch aufzufinden, wie der Ingenieur in der Praxis. Diese, welche nichts als Erfahrung bedeutet, ist der größte und wertvollste Besitz des Technikers neben dem Können. Können ist natürlich das erste. Wissen und Theorie ist notwendig, weil wir nur mit Theorie im Kopfe, wirkliche Erfahrung sammeln und die Natur zweckmäßig befragen können.

Über das Verhältnis von Theorie und Praxis ist immer viel geredet worden. Ein praktischer Ingenieur hat mir gegenüber neulich ein gutes Bild gebraucht. Beide seien aufzufassen, wie die Achsen eines Koordinatensystems. Dadurch, daß man sich nach beiden Seiten entwickelt, beherrscht man erst die ganze Fläche. Fügen sie hiezu noch die dritte Dimension der kaufmännischen Richtung, so beherrschen sie den technisch-wirtschaftlichen Raum.

Meine sehr geehrten Herren, über solche allgemeine Dinge, über Ziele und Methoden wäre noch eine Menge zu sagen.

Aber lassen Sie mich zu dem eigentlichen Gegenstand meiner ersten Vorlesung aus Dynamobau übergehen, als welchen mir die Beschreibung des Durchflusses der Energie durch elektrische Maschinen besonders geeignet erschien.

In dem Begriffe Energie oder Arbeit führen wir bekanntlich am besten alles Geschehen in der sichtbaren Welt auf die drei Grundkoordinaten unseres Denkens, nämlich Raum, Zeit und Masse zurück. Die Energie kann zum Grundbegriff in der Mechanik erhoben und diese letztere völlig aus dem Gesetz von der Erhaltung der Energie abgeleitet werden, wodurch man sich auf den Standpunkt der Energetik begibt, nach welcher alles Geschehen in der Außenwelt auf Energieumsatz oder Umwandlung beruht.

Nach dem Vorgange der neueren Naturphilosophie unterscheiden wir geordnete und ungeordnete Energie. Beide sind natürlich nur relative Begriffe. Betrachten wir etwa den Kreislauf des Wassers, dieses so wichtigen Energieträgers. Der Querschnitt dieses ungeheuren Wirbels ist die ganze Erdoberfläche, seine Periodendauer ist das Alter der Erde; geologische Perioden, Jahr, Tag und Nacht sind nur Oberschwingungen in dem großen Rhythmus desselben, er ist verknotet und verkettet mit dem ganzen Universum und in dieser ungeheuren Mannigfaltigkeit vermögen wir nicht mehr Gesetz und Ordnung zu erkennen. Durch seine Dimensionen ebenfalls praktisch unfaßbar, stellt er für uns einen unbeherrschbaren und ungeordneten Energiestrom dar.

Nur an der Stelle, wo wir etwa unser Wasserwerk mit den Turbinen erbauen, bietet sich ein winziger Teil dieses Kreislaufes in geordneter Form dar und diesem können wir die Energie in ebenfalls geordneter Form entziehen. Wir leiten das Wasser zu Tal und nehmen ihm, etwa in den Bechern eines Peltonrades, die Energie weg, welche die Schwere ihm auf dem Wege durch die Rohrleitung erteilt hat. Bei gleichförmiger Belastung wandert, bildlich gesprochen, ein energetischer Gleichstrom von der Turbine durch einen Stahlschaft zum elektrischen Generator. Die Stärke dieses Energiestromes erscheint uns als die Leistung oder Sekundenarbeit, deren Betrag $pv$ an jeder Stelle des Stromes, von Verlusten abgesehen, als konstant erscheint. Indem der Konstrukteur den Energiestrom voraus empfunden und die Veränderung der Faktoren $p$ und $v$ in den verschiedenen Querschnitten desselben studiert hat, gelangt er zur richtigen Bemessung der energieleitenden Teile in bezug auf Festigkeit.

Die Wärmeenergie ist das Schulbeispiel für den Fall von ungeordneter Energie; sie scheint in der Tat die Summe der lebenden Kräfte der in wirrer Unordnung durcheinander schwingenden oder fortschreitend bewegten Moleküle des Körpers zu sein, an den sie gebunden ist. Die Wärmekraftmaschinen bringen die Billionen Stöße der Moleküle eines gespannten Gases in geordnete Bahnen, indem eine Wand des Gefäßes, welches das Gas enthält, der Kolben, beweglich gemacht wird, oder indem das durch einen Leitapparat ausströmende Gas, durch die lebendige Kraft seiner Gesamtmasse wirkend, Turbinenräder treibt. Von der Welle an ist auch hier wieder ein energetischer, geordneter Strom gegeben.

Nun kommen wir zur Umwandlung der Energie im elektrischen Generator, aus welchem dieselbe in so veränderter Form wieder zum Vorschein kommt, um dann vielleicht, da die Umkehrbarkeit der Dynamomaschine dies gestattet, an einem anderen Ort wieder in grob-mechanische Energie zurückverwandelt zu werden.

Jede elektrische Maschine besteht aus einer Eisentrommel, an deren Umfang bis zu einer gewissen Tiefe Windungen eingebettet sind, deren wirksame Teile parallel zur Rotationsachse liegen, also Zylindererzeugende vorstellen. Der äußere Zylindermantel, etwa 50 bis 70 *mm* stark, stellt die aktive Schicht dar und in dieser findet die Energieumwandlung statt. Die Drähte der aktiven Schicht werden durch Magnetfelder quer hindurch gezogen, es entstehen Ströme in den Drähten und die interessanteste und merkwürdigste Erscheinung bei dieser sogenannten elektromagnetischen Induktion ist die, daß das Maximum der Wirkung eintritt, wenn die drei Richtungen der Leiterachse, der Kraftlinien des Feldes und der Geschwindigkeit des Leiters aufeinander senkrecht stehen wie die Kanten

einer Würfelecke. Die Richtung nach der die $EMK$ im Leiter entwickelt wird, ist eindeutig bestimmt. Denke ich mir etwa die Kraftlinien des Magnetfeldes aus dem Boden herauswachsen, wie die Halme eines Getreidefeldes und ziehe ich einen horizontalen Leiter mit der Breitseite gegen mich heran, so entsteht im Leiter eine nach links gerichtete $EMK$, die einen Strom durch eine Verbindungsschleife der Leiterenden treiben würde. Bei dieser Bewegung des Leiters habe ich einem Zuge entgegenzuwirken, also Arbeit zu leisten. Eben diese Arbeit erscheint als elektrische Arbeit wieder und das Merkwürdigste an der ganzen Erscheinung ist eben die Tatsache, daß die elektrische Arbeit in einer Richtung quer zur Bewegungsrichtung zum Vorschein kommt. Wir werden später sehen, wie man sich dies erklären kann.

Fig. 1.

Die Größe der induzierten $EMK$ und die Stärke des auf den Leiter ausgeübten Transversaldruckes werden im absoluten Maße durch die zwei Grundgesetze der Dynamomaschine, das Induktionsgesetz und das spezialisierte Biot-Savart'sche Gesetz ausgedrückt.

Es ist also:

$$E = B\,v\,L \text{ und } P = B\,J\,L.$$

Hierin ist $B$ die Stärke des Magnetfeldes, $v$ die Geschwindigkeit und $L$ die Länge des induzierten Leiters.

Charakteristisch und notwendig ist, daß der Leiter die Feldkraftlinien schneidet.

Auf den obigen höchst einfachen Gleichungen beruht die Theorie aller elektrischen Maschinen, sie enthalten aber eben wegen ihrer Einfachheit die größten Rätsel.

Die elektrische Leistung ist $EJ$, die mechanische $Pv$. Beide sind bei verlustfreier Umformung einander gleich. Die Äquivalenzgleichung ist:

$$1\,PS = 736 \text{ Watt.}$$

Bedenken wir, daß seit der Entwicklung der Elektrotechnik vielleicht für 2 bis 3 Milliarden Kronen Dynamomaschinen gebaut worden sind und daß die Dynamomaschine in besonders durchsichtiger Weise das Gesetz von der Erhaltung der Energie bestätigt, so müssen wir gestehen, daß diese Tatsache das riesenhafteste Experiment vorstellt, das bisher zum Nachweis der Richtigkeit dieses Gesetzes unternommen worden ist.

Das wird aber die Erfinder nicht abhalten, nach wie vor dem perpetuum mobile nachzustreben.

Es fragt sich nun, in welcher Beziehung steht die Größe einer Dynamomaschine zur Größe des Energieumsatzes, welchen sie zu bewältigen imstande ist?

Denken wir uns aus der aktiven Schicht, welche auf dem Ankerzylinder liegt wie die Rinde auf einem Baumstamme, einen Keil herausgeschnitten, dessen Basis auf der Ankeroberfläche gelegen und von zwei im Abstand $1\,cm$ befindlichen Meridianen und Parallelkreisen begrenzt, also $1\,cm^2$ groß sei. Zwei Keilflanken sind radial, zwei andere in Parallelkreisebenen gelegen.

Durch dieses Element treten in radialer Richtung ein Kraftfluß $B$, in axialer ein elektrischer Strom $J$ Ampere ein. Die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers sei $v$. Alle drei Richtungen bilden miteinander ein rechtwinkliges Koordinatenkreuz. Dann ist die Leistung, welche in diesem Element entwickelt wird:

$$w = EJ = v\,B\,J\,10^{-8},$$

setzen wir etwa $v = 1000\,cm$; $B = 10.000$, d. i. ein Magnetfeld, welches ungefähr 50.000mal so stark ist, wie die horizontale Komponente des erdmagnetischen Feldes und sei $J = 400\,A$, so wird

$$w = 40 \text{ Watt,}$$

d. h. ein solcher Anker entwickelt pro $1\,cm^2$ der wirksamen Oberfläche bei nur $10\,m$ Umfangsgeschwindigkeit so viel Energie, daß eine Glühlampe damit gespeist werden könnte. Den Maschinenbauer wird es interessieren, daß der Tangentialdruck pro $cm^2$ Ankeroberfläche 0·4 Atm. ist, mithin eine solche Maschine vergleichbar wäre mit einer Kolbenmaschine von $10\,m$ mittlerer Kolbengeschwindigkeit und 0·4 Atm. Überdruck. Die obigen Verhältnisse gelten für einen gut ausgenützten Gleichstromgenerator.

Aus der spezifischen Leistung pro $cm^2$ Ankeroberfläche und der verlangten Leistung kann die gesamte Ankeroberfläche, welche etwa vier Drittel der wirksamen ist, leicht gerechnet werden und auf diese Weise sind die Hauptdimensionen der Maschine festgelegt.

Diese einfache Betrachtungsweise ist auf alle Arten elektrischer Maschinen anwendbar, denn bei allen befinden sich die stromführenden Leiter am Ankerumfang, die wir uns in eine stromführende Schichte zusammenfließen denken können in magnetischen Feldern und es ändern sich jeweilig nur die Formen dieser Felder sowie die Verteilung der Ströme. Bei manchen Wechselstrommaschinen sind Felder und Ströme, daher auch die Umfangskräfte periodisch. Solche Maschinen transformieren daher auch einen periodischen Energiestrom.

Die Größe der Maschineneinheiten, bis zu denen man heute hinaufgeht, ist eine ganz bedeutende. Die große Maschine, die noch vor 10 Jahren 1000 $PS$ hatte, hat heute 10.000 $PS$, die Umfangsgeschwindigkeiten erreichen $100\,m$ in der Sekunde und ein solcher Maschinenkoloß macht 1000 Umdrehungen in der Minute. Der Laie, welcher der Fabrikation solcher Meisterwerke der Technik fernsteht, macht sich keine Vorstellung, wie viel Wissen, Geist, Aufopferung, redliche, treue Arbeit und Erfahrung zusammenwirken müssen, um die ungeheueren Energiemengen und Kräfte zu bändigen, welche in solchen Maschinen die Baustoffe bis zur äußersten Anspannung der Festigkeit beanspruchen. Darum ist es aber auch eine Lust Maschinen zu bauen.

Die Energieumwandlung in elektrischen Maschinen ist naturgemäß keine verlustfreie. Wir vermögen den

Energiestrom nicht so vollkommen isoliert zu leiten, daß nicht gewisse Abzweigungen von demselben, die Verluste, sich einstellen. Dieselben sind im allgemeinen bei großen Maschinen sehr gering und betragen oft nur 3 bis 4% der gesamten durchgeleiteten Energie. Denken wir uns wieder die sekundliche Energie als eine Strömung dargestellt, so erhalten wir das folgende Bild für den Energiestrom:

Fig. 1.

Von dem eingeleiteten Strom der mechanischen Energie zweigt zunächst ein gewisser Bruchteil *I* ab; derselbe stellt die rein mechanischen Verluste, die Reibungen dar, zu denen in manchen Maschinenarten auch die magnetische Reibung oder Hysteresis gehört. Der übrig bleibende Teil wird transformiert und von der umgeformten elektrischen Energie wird wieder ein Teil verloren gehen.

Die beiden Energiefaktoren der elektrischen Energie, Strom und Spannung, werden manchmal als Quantitäts- und Intensitätsfaktor bezeichnet, doch ist diese Unterscheidung keine ganz exakte. Wir können nun die elektrischen Verluste in zwei Gruppen spalten, in eine Gruppe, welche am Quantitätsfaktor zehrt, und in eine zweite, die den Intensitätsfaktor vermindert, also einfach Stromverluste und Spannungsverluste.

So ist die in der Ankerwicklung einer Gleichstrommaschine oder Synchronmaschine verloren gehende Spannung eine Verminderung des Intensitätsfaktors, der Nebenschlußstrom einer Gleichstrommaschine oder der Hysteresisstrom eines Drehstrommotors eine Verminderung des Quantitätsfaktors, die Erregungsarbeit einer Wechselstrommaschine hingegen ein direkter Verlust an mechanischer Energie.

Das Verhältnis der sekundären zur primären Leistung nennen wir bekanntlich den Wirkungsgrad. Derselbe ist in Dynamomaschinen oft erstaunlich hoch, ist selten unter 90% und erreicht in großen Einheiten 97%, in Transformatoren 98 bis 99%, so daß eine weitere Vervollkommnung der elektrischen Maschinen mit Rücksicht auf die Güte des Umformungsverhältnisses ganz belanglos wäre.

Die Dynamomaschine ist also ein höchst vollkommener Energie-Umformer. Diese Vollkommenheit konnte sie aber in der kurzen Zeit von 30 Jahren nur im schärfsten wirtschaftlichen Kampf erlangen, denn im Laboratorium des Physikers wäre der intensive Antrieb zu ihrer fortwährenden Entwicklung und Verbesserung nicht zu finden gewesen. Wenn wir bedenken, daß die Weltproduktion des letzten Jahres an Dynamomaschinen auf etwa 400 Millionen Kronen geschätzt werden kann, so ist klar, daß bei einer so bedeutenden Erzeugungsmenge eine unendliche Summe an Erfahrung gewonnen wird. Die ist aber nötig, denn die Maschinen des nächsten Jahres bilden schon wieder neue Probleme und der konstruktive Fortschritt stand bis heute niemals still.

Die Dynamomaschine ist auch eine verhältnismäßig billige Maschine. Ihr Preis schwankt je nach der Größe und Geschwindigkeit von 200 bis etwa 700 K für eine *PS* und von etwa 500 bis 120 K für 100 *kg* Gewicht. Das Gewicht beträgt 40 bis 6 *kg* pro *PS*.

Es bleibt uns nun noch übrig, auf den eigentlichen Kernpunkt unseres Themas einzugehen, nämlich zu untersuchen, was denn eigentlich an jener Grenzstelle in der wirksamen Schicht vorgeht, in welcher sich die mechanische Energie plötzlich in eine scheinbar so ganz andere Energieform, in die elektrische, verwandelt. Wir werden zu dem Resultate kommen, daß dort eigentlich, so paradox es klingt, nichts wesentlich Neues vor sich geht, daß mit einem Worte elektrische Energie nichts anderes als mechanische ist, deren Träger der Lichtäther ist. Beim Lichtäther haben wir es aber immer mit einer unendlich leichten Masse — wenn man bei diesem Stoff überhaupt noch den Massenbegriff anwenden darf — und mit enormen Geschwindigkeiten zu tun, gegen die unsere größten beobachteten Geschwindigkeiten der reinste Schneckengang sind. Erhöhen wir noch dazu die elektrische Pressung oder Spannung immer mehr, so bekommen wir eben diese wunderbar leichtflüssige elektrische Energieform, die so leicht über große Entfernungen geschickt werden kann und die es ermöglicht, daß man auf einen schnellfahrenden Eisenbahnzug durch die Berührungsstelle eines Schleifbügels mit einem Fahrdrahte mehrere tausend Pferdestärken, wie der Versuch in Berlin bewiesen hat, übertragen kann.

Wir nehmen die elektrische Energie im allgemeinen mit unseren Sinnen in ganz anderer Weise wahr, als die grob mechanische und deshalb können wir nicht durch unmittelbare Sinneswahrnehmung, sondern erst auf dem Umwege über Begriffe zur Erkenntnis gelangen, daß auch sie einen stofflichen Träger, nämlich den Lichtäther, besitzt.

Die Energiewandlung geht in einer elektrischen Maschine im magnetischen Felde vor sich, das heißt in einem Raume, der nicht homogen ist, eine ausgesprochene Polarisation zeigt, der die Struktur eines Bündels unsichtbarer Fasern hat, kurz, der von Kraftlinien durchzogen ist. Nach Faraday und Maxwell nehmen wir an, daß die magnetischen Kraftlinien die Achsen von wirklich vorhandenen Ätherwirbeln seien. Ein gutes Bild für die eigentümliche Art einer solchen Wirbelbewegung bietet der sich immer ein- und wieder ausrollende Rauchring, der beim Abfeuern eines Geschosses oder auch beim Rauchen zuweilen entsteht. Solche kreisförmige Kraftlinien als Wirbelachsen entstehen auch um einen geraden Stromleiter herum und sind augenscheinlich von derselben Realität, wie etwa ein Licht- oder Wärmestrahl.

Ein sehr überzeugender Beweis dafür, daß längs der magnetischen Kraftlinien solche Wirbel vorhanden sind, ist die Drehung der Schwingungsebene von polarisierten Lichtstrahlen, die durch ein Magnetfeld parallel zu den Kraftlinien laufen und es ist sehr bezeichnend, daß diese Drehung gerade in den magnetischen Stoffen, wie Eisen, außerordentlich groß ist. Kundt hat äußerst dünne, daher noch durchsichtige Eisenhäutchen untersucht und gefunden, daß die Polarisationsebene des Lichtes auf 1 *cm* Eisenlänge umgerechnet, viele hundert Male verdreht wird. Dies spricht dafür, daß, um die Kraftlinien als Achsen äußerst schnell rotierende Wirbel

kreisen, welche die Transversalschwingungen des Lichtes mit sich nehmen, die Schwingungsebenen daher verdrehen.

Im Drehungssinne der Wirbel liegt dann die Polarität der Kraftlinien. Alle Wirbel eines Feldes haben die gleiche Drehrichtung. Es ist noch keine befriedigende Erklärung dafür da, warum sich denn die Nachbarwirbel nicht gegenseitig abbremsen, aber jedenfalls scheinen diese Wirbel zu bestehen. Ist es vielleicht möglich, daß ein magnetisches Feld als Ganzes eine kreisförmige Translationsbewegung macht, etwa wie die Kuppelstange einer Lokomotive? Die lebendige Kraft des derart wirbelnden Äthers beobachten wir bei allen Erscheinungen der Selbstinduktion. So wird, scheint es, der Öffnungsstrom durch die eine zeitlang nachwirkenden Ätherwirbel getrieben, gleichwie dem Anwachsen eines Stromes ein Trägheitswiderstand sich entgegensetzt. Den Inhalt an kinetischer Energie, der in einem gegebenen Raumstücke eines magnetischen Feldes enthalten ist, können wir leicht berechnen. Die Periodendauer der Kraftlinienwirbel wird außerordentlich kurz, ihre Schwingungszahl also sehr hoch sein.

Die Stärke des magnetischen Feldes scheint sowohl durch die Winkelgeschwindigkeit der Wirbel als durch die größere Elongation derselben bedingt zu sein. So ist ungefähr das kinematische Bild eines magnetischen Feldes.

Um uns aber ein Modell für die Erscheinungen der elektromagnetischen Induktion machen zu können, müssen wir noch weiter ausholen und uns über nichts weniger als die Natur der Elektrizität und der Materie soweit dieselbe uns überhaupt erkennbar ist, in Vermutungen einlassen, welche übrigens schon heute ziemlich fest gegründet sind und ähnliche Wahrscheinlichkeit haben, wie die elektromagnetische Theorie des Lichtes von Maxwell.

Diese neueren Ansichten fand ich in wundervoller Klarheit und Einfachheit in dem kleinen Buche: „Electricity and Matter" by J. J. Thomson in Cambridge ausgesprochen, welches 1905 erschien und in England und Amerika als die „Silliman Lectures" bekannt ist. Ich wurde auf dasselbe durch einen jungen Professor, der an der Universität Cambridge Festigkeitslehre vorträgt, aufmerksam gemacht.

Die „Silliman-Vorlesungen" wurden an der Yale Universität, welche nach der Harvard Universität die bedeutendste Hochschule der Vereinigten Staaten ist, auf Grund einer frommen Gedächtnisstiftung abgehalten, durch welche die Stifter zum Andenken an ihre verstorbene Mutter solche wissenschaftliche Untersuchungen zu fördern wünschten, welche die Weisheit und Güte Gottes verkünden und als welche sie naturwissenschaftliche Arbeiten für geeigneter hielten, als dogmatisch-theologische Abhandlungen.

Thomson hat selbst das meiste zur Entwicklung der Ideen beigetragen, die in den Silliman-Vorlesungen enthalten sind, aber er erwähnt in echt wissenschaftlichem Geiste auch die ersten Spuren dieser Gedanken, an welche er vielfach angeknüpft hat und welche von den bedeutendsten deutschen und französischen Physikern ausgegangen sind.

Nach Thomson und Helmholtz ist die Elektrizität mit großer Wahrscheinlichkeit als atomistisch aufgebaut zu denken und ganz im Sinne der alten Franklin'schen Fluidumstheorie gäbe es nur eine Art von Elektrizität, nämlich negative, und der Zustand positiver Elektrisierung eines Körpers wäre gegeben durch einen Mangel an negativer Elektrizität.

Die Atome der Elektrizität sind gefunden worden, und zwar nicht bloß in der Begriffswelt der Forscher. Es sind die kleinsten bekannten Körper von unabhängiger Existenz. Versuche nach ganz verschiedenen Methoden zeigen, daß sie immer sich so verhalten als ob sie stets den gleichen Betrag negativer Ladung mit sich führten, welche an ein Körperchen gebunden ist, das etwa so groß ist, wie der tausendste Teil des Wasserstoffatoms. Diese von Thomson corpusculi genannten Elemente werden in großen Mengen von den Kathoden der Geisslerröhren und vom Radium mit Geschwindigkeiten abgeschossen, die ganz ungeheuer und mit der Lichtgeschwindigkeit, d. i. 300.000 *km* in der Sekunde vergleichbar sind. Sie sind das letzte Zerfallsprodukt des Radiums, dessen β-Strahlen sie bilden und höchst wahrscheinlich die Einheitsbausteine aller Atome. Die Erscheinungen am Radium haben nicht nur gezeigt, daß die Materie sich entwickelt, sondern sie haben auch zur Auffindung des Uratoms geführt. Über die Frage, ob wir denn nicht nach 10 Jahren die Korpuskeln wieder spalten müßten, können wir uns vorläufig beruhigen, denn diese Elemente haben sich bisher, mochten sie durch die Absplitterung von den Molekülen der verschiedensten Stoffe gebildet worden sein, experimentell immer als gleich erwiesen.

Thomson betrachtet sie als die Atome der Elektrizität. Er nimmt ferner an, daß sie in äußerst rasch wirbelnden Gruppen die Atome bilden. Demnach wäre alle Materie gebundene Elektrizität und die Elektrizität selber Materie in feinster, d. h. korpuskularer Verteilung, für welche Crookes das Wort vom vierten Aggregatzustand geprägt hat.

Thomson spricht es geradezu aus: Ein negativ geladenes Gas sei eine Mischung des Gases mit Elektrizität, welch letztere wieder als ein Gas mit korpuskularer, anstatt molekularer Beschaffenheit anzusehen sei. Positiv elektrisch sei ein Körper, der Korpuskeln verliert.

Die Metalle hätten gasförmige Elektrizität, d. h. Korpuskeln in mehr oder weniger freiem, d. h. dem Verbande der Atome entrückten Zustand in sich verschluckt, in ähnlicher Weise wie manche Metalle imstande sind, gewöhnliche Gase in großen Mengen in sich aufzunehmen.

Ein elektrischer Strom in einem Draht entstehe, wenn durch elektromotorisch-mechanische Kräfte Korpuskeln von den sie nur leicht festhaltenden Atomen losgelöst und nach einer Richtung getrieben werden, welche dann durch ihre abstoßende Wirkung andere und diese wieder weitere Korpuskeln in Bewegung setzen; da diese Wirkungen annähernd mit Lichtgeschwindigkeit sich fortpflanzen, hat auch der schwächste Strom annähernd schon Lichtgeschwindigkeit. Für diese korpuskulare Zersetzung in Metallen gibt es direkte experimentelle Beweise. So schleudern blanke, negativ geladene Metallflächen korpuskularen Staub von sich, positiv geladene jedoch nicht.

Es würde uns zu weit führen, darauf einzugehen, wie Thomson dazu gelangt, anzunehmen, daß die Masse der Korpuskel höchst wahrscheinlich nur eine scheinbare sei und in der kinetischen Energie des Äthers steckt, welchen sie bei ihrer Bewegung durcheilen und in welchem sie, da sie statische Ladung mit sich führen, elektromagnetische Kraftlinienwirbel hervorrufen, in denen eben die kinetische Energie enthalten ist.

Thomson schafft ein sehr schönes Modell für den Aufbau der Atome aus Korpuskeln, nach welchem letztere innerhalb einer Kugel von positiver Elektrisierung in äußerst schneller Rotation begriffen sind und durch ihre gegenseitige Abstoßung, sowie die zentripetale Anziehung im Gleichgewichte gehalten werden. Eine eigene Masse schreibt Thomson den Korpuskeln nicht zu, sondern er nimmt an, alle Materie sei nur eine Erscheinungsform des bewegten Weltäthers als des einzigen Energieträgers, alle Trägheit der Materie sei Trägheit des Äthers, alle kinetische Energie, kinetische Energie des Äthers.

Nach diesen Ansichten wäre das, was wir die „tote" Materie zu nennen pflegen, ein Schauplatz des unerhörtesten Lebens, wenn anders wir Bewegung und Organisation als die Kennzeichen des Lebens auffassen dürfen. Infolge der ungeheueren Geschwindigkeiten innerhalb des Verbandes der Korpuskel, wohnt dieser „toten" Materie eine ganz unfaßbare Energie inne. Wir sind gewöhnt, Steinkohle oder Dynamit als relativ kleine Energiespeicher anzusehen, aber während in 1 $g$ Steinkohle nur wenige Kilogramm-Kalorien enthalten sind, enthält 1 $g$ Radium bis es gänzlich zerfallen ist, nach Thomson deren 500 Millionen, welche ihm ein Leben von 50.000 Jahren sichern. Alle die sichtbaren Energieäußerungen unserer Welt sind demnach matt und langsam gegenüber der Energie, die in der Materie steckt, alle Bewegungen, die wir beobachten, sind fast Ruhe zu nennen gegenüber den Bewegungen im scheinbar toten, in Wahrheit jedoch so lebendigen Stoffe.

Mit Thomsons und Lord Kelvins Wirbelatome werden alte Gedanken wieder lebendig. Wenn bewegte statische Elektrizität nach Maxwells Theorie und nach Rowlands Versuch identisch ist mit einem galvanischen Strom, dann sind die Wirbelatome in deren Bausteinen nichts anderes als die Atome der Elektrizitätskreisen die alten Ampereschen Kreisströme und das Rätsel der Magnetisierung des Eisens wird uns ein bischen verständlicher, wenn wir daran denken, daß wirbelnde Eisenatome nur mit ihren Drehachsen in gleiche Richtung gebracht werden müssen, damit sie wie Billionen kleiner gleichläufiger Kurbeln den Äther senkrecht zu dieser Richtung in der für die magnetischen Kraftlinien so charakteristischen Weise erschüttern.

Eine Andeutung wenigstens von allen diesen so schönen und neuen Sachen brauchten wir um den Mechanismus der elektromagnetischen Induktion, wenn auch nicht zu verstehen, so doch uns wenigstens ein Bild über denselben zu machen.

Die Kupferdrähte unserer Dynamomaschine wären also außer mit Cu-Atomen auch mit Korpuskeln, die mehr oder weniger leicht von diesen abgelöst werden können oder was dasselbe ist, mit der gasförmigen Minus-Elektrizität gefüllt zu denken. Betrachten wir nun im Geiste ein solches Korpuskel, welches im Drahte und mit diesem im magnetischen Felde liegt. Das Korpuskel hat negative Ladung, was nichts anderes besagt, als daß es den Äther um sich herum in einen statischen Spannungszustand versetzt und es ist vorläufig gleichgiltig, ob dieser einer Verdünnung oder Verdichtung desselben um das Korpuskel entspricht. Es gehen also von diesem Korpuskel, wie von einem statisch geladenen Körper überhaupt, radiale Kraftlinien aus, welche als erster Faraday erschaut hat. Diese elektrostatischen Kraftlinien deuten an, daß der Raum um das Korpuskel von ungleichen Spannungen erfüllt ist, welche verkehrt wie das Quadrat der Entfernung vom Korpuskel ab- oder zunehmen. Stellen wir uns dies in einer Figur (Fig. 3) dar. Nachdem unser Korpuskel im magnetischen Felde liegt, dessen Kraftlinien von ganz anderer Art wir uns senkrecht zur Zeichenfläche vorstellen, so werden die magnetischen Wirbel, deren Rotationsebenen parallel zur Zeichenfläche liegen, in irgend einer Weise durch die ungleichen Ätherspannungen einseitig beeinflußt werden. Ein Blick auf die Figur lehrt uns, daß die magnetischen Wirbel als Ganzes betrachtet, um eine Achse rotieren werden, welche durch die Mitte des Korpuskels geht und zu den elektromagnetischen Kraftlinien parallel, zur Zeichenfläche also senkrecht ist. In der Tat kommen Poynting und J. J. Thomson durch Rechnung auf Grund der Maxwellschen Theorie zu dem Schlusse, daß um ein elektrisch geladenes Teilchen, welches in einem magnetischen Felde liegt, kinetische Ätherenergie in ähnlicher Weise verteilt sei, wie um die Achse eines rotierenden Kreisels.

Fig. 3.

Unzählige solcher Elementarkreisel müssen also in unserem im magnetischen Felde liegenden Draht schon vorhanden sein, auch wenn dieser Draht sich noch in relativer Ruhe zum Magnetfeld befindet. Alle Kreiselachsen sind parallel den Kraftlinien, diese letzteren sind radial zur Drehachse der Maschine gerichtet.

Ein Kreisel hat nun sehr merkwürdige Eigenschaften. Sie alle kennen das Bestreben desselben, seine Rotationsachse zu bewahren, welche Eigenschaft man zur Steuerung gewisser Torpedos verwendet hat.

So lange man einen rotierenden Kreisel nur translatorisch bewegt, so daß jeder Punkt desselben die gleiche Bahn beschreibt und seine Drehachse sich selber stets parallel bleibt, verhält er sich wie irgend eine andere Masse; es ist dann gleichgiltig, ob er rotiert oder nicht. Versucht man aber seine Drehachse, während er um diese rotiert, zu verdrehen, so nehmen wir einen höchst eigentümlichen Widerstand wahr, er reagiert mit einem Drehmoment, dessen Ebene senkrecht zu der des störenden Drehmomentes gelegen ist. Denken wir uns eine Lokomotive, auf welcher ein schwerer Kreisel rotiere, dessen Drehachse wagrecht sei und in der Fahrtrichtung liege. Fahren wir mit der Lokomotive in eine Kurve ein, so wird der Kreisel, dessen Lager wir uns fest mit der Lokomotive verbunden denken, je nachdem wir nach rechts oder nach links in eine Kurve einfahren, das Bestreben haben, das vorderste Räderpaar von den Schienen abzuheben oder dasselbe noch fester auf die Schienen zu drücken. Die Laufräder selbst, deren Achse ja senkrecht zur Fahrtrichtung ist und welche selber Kreisel bilden, werden beim Einfahren in Kurven infolge gyrodynamischer Wirkung

rechts und links verschiedene Raddrücke auf die Schienen ausüben. Auf ganz ähnliche Erscheinungen führt Thomson die Entstehung der elektrodynamischen Induktion in einem Leiter zurück.

Denken Sie sich, bitte, einen aufrecht rotierenden Kreisel vor sich hingestellt. Das obere Ende seiner Drehachse wollen wir uns als das elektrisch geladene Korpuskel vorstellen, das in einem Leiter senkrecht zu unserer eigenen vertikalen Mittelebene enthalten sei. Ich bewege nun diesen Leiter parallel zu sich selbst zu mir heran, indem ich die Kreiselachse abzulenken suche. Ich werde finden, daß das obere Ende der Kreiselachse bei dieser Bewegung nach rechts oder links, je nach dem Sinn, der Kreiseldrehung auszuweichen strebt; in gleicher Weise entsteht die E M K im Leiter. Die nach Poynting und Thomson auch bei ruhendem Leiter schon vorhandenen Elementarkreisel mit ihren zu den Kraftlinien parallelen Drehachsen werden durch die Bewegung des Leiters zu kippen versucht und antworten mit einem nach seitwärts ausweichenden Drehzwilling oder Kräftepaar. Beim Fortschreiten des Leiters im Felde werden aber immer neue solcher Kreisel gebildet.

Mit Zuhilfenahme dieses glänzenden Gedankens von Maxwell-Poynting-Thomson ist es nun sehr leicht, ein mit der Wirklichkeit in überraschend vielen Zügen übereinstimmendes Modell für die Darstellung der Induktionsvorgänge in einem Elektromotor zu erfinden. Wir brauchen dazu nur einen guten Kreisel und eine Schnur zum Aufhängen desselben. Wir bringen den Kreisel in Schwung und hängen ihn in der bekannten aber immer gleich überraschend wirkenden Weise an einem Ende seiner Drehachse mittels einer Schlinge auf, so daß er mit wagrechter, nur an einem Ende unterstützter Achse, der Schwere scheinbar entrückt, rotieren kann. Wir beobachten hiebei, daß die Kreiselachse selbst in ihrer wagrechten Ebene langsam rotiert und wir wissen, daß diese Rotation notwendig ist, denn ihr entspringt das Kräftepaar, welches das Drehmoment der Schwerkraft überwindet. (Versuch.) (Fig. 4.)

Fig. 4.

Dieser höchst einfache Versuch bietet die schönsten Analogien mit den Induktionserscheinungen an einem leerlaufenden Gleichstrommotor. Sehen wir die Vertikale durch die Schnuraufhängung als die Motorachse, das freie Ende der Kreiselachse als das in einem Ankerleiter liegende elektrische Atom an, so sehen wir an unserem Modell, daß (bei nicht verdrehter Aufhängeschnur) das freie Ende der Kreiselachse, so lange letzterer genügend rasch rotiert, in der Horizontalebene, das Korpuskel im Leiter also in Ruhe verbleibt. In der Tat fließt auch durch einen idealen Motor im Leerlauf kein Strom.

Der vertikal nach abwärts wirkende, auf das freie Ende der Kreiselachse entfallende Schwerkraftsdruck (Auflagerdruck) stellt uns die dem Motor aufgedrückte E M K oder die Betriebsspannung vor, der gyrodynamisch vertikal nach aufwärts wirkende Kreiseldruck, der nur der langsamen Rotation der Kreiselachse seine Entstehung verdankt, entspricht der im Motor durch Rotation entstehenden Gegen-E M K. Gerade so wie der unbelastete Motor eine solche Geschwindigkeit annimmt, das Gegen-E M K und aufgedrückte E M K einander gleich werden, so nimmt auch die Kreiselachse eine solche gyrodynamische Drehgeschwindigkeit an, daß die Schwere des Kreisels gerade balanciert wird und gerade so wie der Elektromotor immer schneller läuft, je schwächer sein Magnetfeld erregt wird, gerade so wird die gyrodynamische Kreiselrotation schneller, wenn die Tourenzahl des Kreisels infolge der Reibungen abnimmt.

Aber die Analogie geht noch viel weiter, so daß es schwer ist zu glauben, sie sei nur eine Analogie.

Eine Umkehr der Kreiselrotation hat eine Umkehr der gyrodynamischen Rotation zur Folge, gerade so, wie ein Elektromotor umgesteuert wird, wenn man seine Felderregung umkehrt.

Ferners, wenn wir die Aufhängeschnur stärker verdrehen, wodurch wir die gyrodynamische Rotation zu beschleunigen trachten und mechanische Arbeit in das System hineinbringen, wird sich, wie auch der Versuch zeigt, das freie Achsenende heben. Dies entspricht einer E M K, die größer ist als die aufgepreßte E M K, wir haben den Fall eines Generators und die elektrische Arbeit erscheint im Modell als jene, welche das Gewicht des Kreisels hebt. Durch Verdrehen der nahe vertikalen Schnur konnten wir also ein Gewicht heben.

Drehen wir die Schnur zurück, so sucht die Vorrichtung Arbeit nach außen (durch die Motorwelle) abzugeben, welche, da sich dann das freie Achsenende zu senken strebt, von der Schwerkraft, das heißt von der aufgedrückten E M K geliefert wird; wir haben dann den Fall einer motorischen Wirkung der Dynamomaschine.

Hier haben wir nun einen einfachen Mechanismus, bei dem die eingeleitete Arbeit, die von dem durch die Welle geleiteten Drehmoment verrichtet wird, in achsialer Richtung wieder herauskommt. Es ist nichts wie die Bestätigung des Gesetzes, daß Aktion und Reaktion einander gleich sind, was uns dieser Mechanismus lehrt. Er ist aber von ganz eigentümlicher Art, denn er benötigt zu seiner Wirkung die Trägheit einer rotierenden Masse. Diese ist in der Dynamomaschine ersetzt durch die Ätherwirbel des magnetischen Feldes. Aber während unser Kreisel eine verhältnismäßig schwere Masse hat und nur mit begrenzter Geschwindigkeit rotiert, wirbelt der unendlich leichte Äther im magnetischen Feld mit unglaublicher Geschwindigkeit.

Es wäre nun ein Leichtes, das Modell mit dem Kreisel und der Schnur noch technisch vollkommener zu gestalten, allein ich möchte es fast vorziehen, den Gegensatz zwischen dem so einfachen Versuch und den mitunter recht kühnen theoretischen Betrachtungen bestehen und es dadurch als wahrscheinlicher erscheinen zu lassen, daß die Theorie, weil sie zu so einfachen Ergebnissen führt, nicht weit von der Wahrheit entfernt sein kann.

Meine sehr geehrten Herren! Ich bin mit meinem flüchtigen Bericht zu Ende. Ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß die Umformung der Energie in Dynamomaschinen keine Umformung des Wesens derselben ist, daß der elektrische Strom nichts ist als bewegte Masse des Weltäthers, aber bewegt mit Lichtgeschwindigkeit in Billionen von Wirbeln. Würde nicht ein Riementrieb, auch wenn er tausende von Pferden zu übertragen hätte, bei 300.000 *km* in der Sekunde einen fast gewichtslosen Riemen erfordern? Ist es daher nicht erklärlich, warum die elektrische Energie an einen so kleinen Quantitätsfaktor gebunden ist? Gewiß, alles das ist nun um eine Kleinigkeit leichter anzusehen, aber es stecken noch die größten Rätsel in allen diesen Erscheinungen.

Einer der ausgezeichnetsten Männer dieser Hochschule, welcher nicht nur durch die Klarheit seines Wissens, sondern auch durch seine Persönlichkeit gewirkt hat, der verstorbene Hofrat Radinger, ein echter Ingenieur, dem der irdische Maschinenbau zu unbedeutend geworden war, so daß er in alten Tagen daran ging die Himmelsmechanik zu ergründen, sagte einmal in der Vorlesung zu seinen Hörern: „Meine Herren, zu Weihnachten wünsche ich mir heuer nichts als einen Kreisel; in diesem einfachen Dinge stecken so viele Geheimnisse."

Radinger hat Recht gehabt. Wir haben heute, basierend auf den Ideen des großen Theoretikers, dem einfachen Kreisel ein Geheimnis der Dynamomaschine abzulocken versucht. Aber bedenken Sie, wie viel noch in diesem Kinderspielzeug stecken muß, wenn das ganze Weltall, wenn Sonne, Mond und Sterne und die Atome des Stoffes solche Kreisel sind!

Wenn ich an dieses Wort vom Kinderspielzeug anknüpfen darf, so möchte ich sagen, der reife Mann sollte aus dem spielenden Kindesalter zwei Dinge oder Kräfte sich bewahren — die unerschöpfliche Phantasie und das ewige Staunen, welches, wie schon die Alten erkannten, die Mutter aller Philosophie ist.

## Neuere Schleuderpumpen.

Von Ing. **Leo Russmann**, Wien.

(Schluß.)

Soll bei konstanter Fördermenge und Tourenzahl die Förderhöhe verändert werden, so kann dies nur durch Stufenschaltung erreicht werden. Die mehrstufigen Pumpen von Kugel-Gelpke (Lauf- und Leiträder mit in *S*-förmig gekrümmten Kanälen, durchgehenden Schaufeln, die von der Flüssigkeit achsial beaufschlagt und verlassen werden) und Rateau (mit eingangs angeführter Entlastung vom Achsialdruck) können als bekannt vorausgesetzt werden. Von letzterem rührt noch eine Konstruktion her, die der Vollständigkeit halber hier kurz angeführt sei: Die zweite Stufe der zweistufigen Pumpe, die durch ein oder mehrere Räder gebildet werden kann, sitzt auf einer Hohlwelle, welche die Vollwelle umgibt, die die erste, wieder aus einem oder mehreren Rädern bestehende Stufe trägt. Beide Wellen können durch eine Klauenkupplung, die gleichzeitig als Entlastungskolben ausgebildet ist, verbunden werden. Da das Druckrohr einer jeden Stufe mit einem Absperrschieber versehen ist, so hat man es in der Hand, die Förderung durch beide oder nur durch die erste Stufe zu bewirken, in welch letzterem Falle die zweite Stufe stillsteht.*) Nach Gebr. Sulzer wird für jeden Pumpenflügel einer mehrfach gekuppelten Schleuderpumpe ein besonderer Druckstutzen angeordnet, durch den die Flüssigkeit unter Abschluß der übrigen Stutzen nach der Druckleitung befördert werden kann. Die Förderhöhe wird also dadurch bestimmt, daß man die Flüssigkeit durch eine größere oder geringere Anzahl von Pumpenflügeln hindurchgehen läßt.**) Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß sich das nicht fördernde Rad an der Druckseite des arbeitenden befindet, wodurch die Reibung, Abnützung und das Bestreben zum Durchsickern in erhöhtem Maße auftreten. So naheliegend nun der Gedanke war, zur Vermeidung dieser Übelstände einfach für jedes Rad einen besonderen Saugstutzen samt Absperrschieber anzuordnen, so ist doch erst die Firma Worthington in letzter Zeit mit dieser Ausführung hervorgetreten. Das Ansaugen erfolgt hier entweder vom ersten oder von einem der folgenden Räder an unter Ausschaltung der vorhergehenden. Die nicht arbeitenden Räder befinden sich an der Saugseite des arbeitenden, so daß deren Räume frei vom Druck sind. Da die Flüssigkeit aus diesen Räumen abgesaugt ist, so drehen sich die nicht fördernden Räder in der Luft und sind mithin einer viel geringeren Reibung ausgesetzt, als wenn sie sich in der Flüssigkeit bewegen würden.***)

Die bisher besprochenen mehrstufigen Pumpen besitzen durchwegs nur einseitig saugende Räder, unterliegen daher besonders stark dem schädlichen und nur schwer zu verringernden Achsialdruck. Es gibt zwar Konstruktionen mit je zwei symmetrisch zueinander angeordneten Laufrädern, bei denen jedoch die Wasserführung sehr kompliziert wird. Demgegenüber bedeutet

Fig. 14.

eine von Gebr. Sulzer herrührende, mehrstufige Pumpe mit zweiseitig saugenden Rädern einen wesentlichen Fortschritt (Fig. 14). Wie ersichtlich, strömt das durch den Stutzen *c* angesaugte Wasser gleichzeitig durch beide Saugöffnungen des Rades *b* und gelangt von diesem wieder gleichzeitig zu den beiden Saugöffnungen des folgenden Rades u. s. w., was dadurch möglich ist, daß beide Saugseiten eines jeden Rades mittels eines durch den Diffusor geführten Kanals miteinander verbunden sind. Diese Pumpe ist noch bemerkenswert durch besondere Einrichtungen, die ihre Verwendung zum Fördern von unreinen und dicken Flüssigkeiten (schlamm- und sandführende Wasser, Maische, Lauge,

*) Schw. P. Nr. 24939.
**) Ö. P. Nr. 9402.
***) Ö. P. Nr. 19493.

Abwässer etc.) zulassen. Die mittels der Lagerbüchsen *i* in den verschiedenen Gehäuseteilen gelagerte Welle *h* ist mit einem Längskanal *k* versehen, von dem radiale Kanäle *m* abzweigen, die teils am Umfang der Büchse *i* an den Lagerflächen, teils innerhalb ringförmiger Rinnen der Radnaben münden, von welchen Rinnen wieder Kanäle *n* ausgehen. Der Kanal *k* steht durch den Raum *o* mit einer Leitung *p* für die Zuführung reiner Druckflüssigkeit in Verbindung. Diese verteilt sich durch alle Kanäle und bespült sowohl die Lagerflächen der Welle und Büchsen als auch die Fugen bei *x*, so daß Fremdkörper, die sich an den Stellen zwischen bewegten und feststehenden Teilen festgesetzt haben sollten, fortgespült werden. Diese Einrichtung erinnert an die früher besprochene von Worthington; bemerkenswert ist, daß hier auch die Räume $f^1$ zu beiden Radseiten mit der Druckflüssigkeitsleitung verbunden werden können.*)

Tourenzahl, Fördermenge, Förderhöhe und Laufraddurchmesser sind Größen, die in einem derartigen Zusammenhange stehen, daß, wenn drei von ihnen gegeben sind, die vierte bestimmt ist. Bei den bisher besprochenen, mehrfach gekuppelten Pumpen entspricht jedem Rad eine bestimmte, gleichbleibende Förderhöhe, da alle Räder gleichen Durchmesser besitzen, mit derselben Tourenzahl laufen und die gleiche Fördermenge liefern. Die gesamte Leistung wird hier ein vielfaches der Leistung eines Rades sein. Bei gleichbleibender Tourenzahl, Fördermenge und bestimmter Räderzahl wird die Förderhöhe stets ein vielfaches (entsprechend der Zahl der wirksamen Räder) der Förderhöhe eines Rades sein. Will man aber die Förderhöhe verändern, so müssen die Durchmesser der Laufräder geändert werden. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, kann man nach Angabe der Gebr. Sulzer mit einer beschränkten Anzahl von Laufradgrößen die verschiedensten Leistungen erzielen.**) Zu diesem Zwecke braucht man nur die hintereinander geschalteten, mit der gleichen Tourenzahl rotierenden Räder derart zu dimensionieren, daß die äußeren Durchmesser mindestens zweier Räder ungleich groß sind. Dabei sind eine Reihe von Varianten möglich: z. B. kann man auf zwei gleich große, einseitig saugende Räder ein Rad von kleinerem Durchmesser folgen lassen; die erstern können gleichartig oder zueinander symmetrisch angeordnet und das kleinere Rad kann ein- oder zweiseitig saugend ausgebildet werden. Umgekehrt können auf ein kleineres Rad zwei größere von gleichem Durchmesser folgen. Ferner können zwei ungleich große, einseitig saugende Räder symmetrisch zueinander oder — wenn sie zweiseitig saugend sind — hintereinander angeordnet werden. Man kann aber auch die aufeinander folgenden Räder mit sich allmählich veränderndem Durchmesser ausführen u. s. w.***)

Um das Auftreten starker achsialer Drücke bei mehrstufigen Pumpen hintanzuhalten, hat man u. a. auf einer Welle zwei gleiche Radsätze mit einseitig saugenden Rädern symmetrisch zueinander angeordnet und sie durch ein äußeres Umführungsrohr hintereinander geschaltet. Dabei bot der organische Zusammenbau der beiden Pumpenteile große Schwierigkeiten. Interessant ist eine von Eickhoff in Berlin gegebene Lösung dieser Frage. Die Pumpe (Fig. 15) zeichnet sich dadurch aus, daß ihre beiden Teile $P_1$ $P_2$ derart zu einem einheitlichen Ganzen verbunden sind, daß die Saugstücke *s* zu einem kreuzförmigen Gußstück verschmolzen sind, welches einem kurzen Flanschrohr gleicht, von dem zwei Stutzen abzweigen. Eine Wand *t* scheidet die Räume, in welche die Stutzen münden.

Fig. 15.

Analog kann man aber auch die Druckstücke zu einem Gußkörper vereinigen, der in beiden Fällen den mittleren Bestandteil der ganzen Pumpe bildet.*)

Eine Bauart, durch welche der Achsialdruck wirksam verringert werden soll, besteht darin, daß die Zwischenwände, durch welche je zwei Radzellen voneinander getrennt werden, nicht bis zur Welle reichen, wo sie wie gewöhnlich zu einem Lager ausgebildet sind, sondern eine Öffnung um die Radnaben frei lassen, die also unmittelbar aneinander stoßen. Dadurch entstehen Ausgleichsflächen an der Nabe eines jeden Rades und es halten sich Saug- und Abgabedruck nahezu das Gleichgewicht. Diese übrigens bei den Dampfturbinen

Fig. 16.

von Lindmark bereits angewendete Art der Entlastung der Welle vom Längsdruck findet sich bei den neueren Worthington-Pumpen vor.**) Fig. 16 stellt eine solche Pumpe von sonst bekannter Einrichtung mit deutlich ausgeprägten Entlastungsflächen an den Radnaben dar. Nur der Saugdruck des ersten Rades $D^1$ ist nicht ausgeglichen und daher bestrebt, die Welle achsial zu verschieben. Um dies zu vermeiden, ist das Saugrohr *B* mit der Kammer *15* an der rückwärtigen Seite des letzten Rades $D^3$ durch ein Rohr *F* verbunden.

*) Schw. P. Nr. 31.367.
**) Schw. P. Nr. 31.282.
***) Ausführliches über die Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen s. „E. u. M.“, 1906, Seite 53 u. ff.

*) D. P. Nr. 153.980.
**) E. P. Nr. 6196, 1904.

so daß jetzt der Ausgleich theoretisch ein vollkommener ist. An dieser Stelle soll noch eine mehrstufige Pumpe von Nagel & Kaemp (jetzt Eisenwerk A.-G. in Hamburg-Uhlenhorst) Aufnahme finden, bei der die hintereinander geschalteten Förderräder mit ihren Naben gleichfalls unmittelbar aneinanderstoßen und durch keinerlei feststehende Teile getrennt werden (Fig. 17, 18 *).

Fig. 17. Fig. 18.

Die auf der Welle *a* sitzenden Räder *b* tragen Förderschaufeln *c*, die mit einer im Querschnitt V-förmigen Wand starr verbunden sind. *h* sind feststehende Leitschaufeln, die sich über eine mit ihnen verbundene Zwischenwand *i* vom äußeren Ende der Schaufel *c* bis zur äußeren Öffnung der Kammer *f* erstrecken und derart gestaltet sind, daß das einem Rad in schräger Richtung entströmende Wasser dem schaufelfreien Leitkanal *f* radial zugeführt wird. In diesem wird dem Wasser keine Beschleunigung durch die Fliehkraft erteilt, so daß es an lebendiger Kraft nicht wesentlich einbüßt.

Die Aufstellung von mehrfach gekuppelten Pumpen mit größerer Stufenzahl begegnet an räumlich beschränkten Orten oft großen Schwierigkeiten und es ist daher von besonderer Wichtigkeit bei gegebener Leistung, eine möglichst kompendiös gebaute Pumpe zu konstruieren. Dieser Forderung wird durch eine besondere Ausführungsform des Leitapparates nach Dr. Ing. Proell in Dresden Rechnung getragen. Die originelle Einrichtung wurde im vergangenen Jahre in Deutschland geschützt und die betreffende Patentschrift**) gibt auch zunächst die Gründe an, warum bei den meisten mehrstufigen Pumpen mit Leitapparat der äußere Durchmesser und die Länge des Gehäuses in verhältnismäßig ungünstigem Verhältnis zu der für die Leistung allein maßgebenden Radgröße stehen: Damit in den Leitkanälen unter allmählicher Querschnittserweiterung die Umwandlung der absoluten Austrittsgeschwindigkeit des Wassers in Druck erfolge, müssen sie eine gewisse Länge haben. Wegen der dabei auftretenden großen hydraulischen Verluste werden starke Krümmungen vermieden. Es addieren sich daher die radiale Vergrößerung der Pumpe um die Höhe des Leitapparates, das Maß der Krümmung und die Wandstärke. Die Entfernung der Radmittelebene von jener der Rückströmkanäle beträgt das doppelte des kleinstzulässigen Krümmungshalbmessers, was zur achsialen Vergrößerung der Pumpe Anlaß gibt. — Die Fig. 19 und 20 zeigen einen Achsial- und Querschnitt und die Fig. 21 Achsialschnitte nach 1—1, 2—2, 3—3, 4—4 der Fig. 20 der neuen Einrichtung, die darin besteht, daß das aus dem Laufrad *L* austretende Wasser aus

Fig. 19.

Fig. 20. Fig. 21.

der zur Achse senkrechten Ebene mittels im Leitapparat *A* angeordneter, schraubenförmiger Kanäle *K* herausgeführt und wieder nach der Achse zu umgebogen wird. Das Wasser tritt in diese Kanäle ($K_1 - K_4$) nicht nacheinander, sondern gleichzeitig ein. Die Steigung der Schraubenlinie wird derart gewählt, daß der Abstand der Rückström- von der Radebene ein Minimum beträgt.

Der Forderung nach Raumersparnis verdanken ferner noch jene Pumpen ihre Entstehung, bei denen mehrere Stufen in einem Laufrad untergebracht sind. Die Fig. 22 zeigt eine solche zweistufige Pumpe mit einem zweiseitig saugenden Laufrad von Springer in Halle a. d. S.*) Das bei $b b^1$ eintretende Wasser

Fig. 22.

gelangt durch $c c^1$, *d* und $e e^1$ nach den Druckstutzen *f f*, die sich ebenso wie die Saugstutzen zu einem Hauptrohr vereinigen. Die Wasserführung ist eine verhältnismäßig einfache und der Wirkungsgrad kann durch Einsetzen eines Leitrades wesentlich erhöht werden. Aus dem zweistufigen Kreislauf kann man leicht einen vierstufigen dadurch erhalten, daß man die linke Gehäusehälfte um 180° dreht und den Druckstutzen der rechten Hälfte mit dem Saugstutzen der linken durch ein Rohr *k* verbindet (Fig. 23). Die innere Einrichtung bleibt dieselbe und eine Verfolgung des Wasserweges ergibt, daß die Flüssigkeit nacheinander vier Stufen durchläuft. Die Fig. 24 und 25 stellen eine weitere Ausführung dar, die neben dem Vorteil der Raumersparnis noch jenen besonders einfacher, von Richtungsänderungen befreiter Wasserwege aufweist. Das charak-

*) D. P. Nr. 161.689.
**) D. P. Nr. 164.929.

*) D. P. Nr. 155.337.

teristische Merkmal dieser von der Firma Fr. Gebauer und G. Hohenegger in Berlin herrührenden Konstruktion besteht in dem stufenförmig abgetreppten Schaufelrad *2*, dessen einzelne Stufen *6*, *7*, *8*... durch

Fig. 23.

im Pumpengehäuse *3* vorgesehene ringförmige Druckkanäle *12*, *13*, *14*... verbunden sind, so daß jede Stufe mit ihrem Druckkanal eine Pumpe für sich darstellt. Dabei dient der Druckraum der ersten Pumpe zugleich als Saugraum für die zweite u. s. w. Aus Fig. 25 ist ersichtlich, daß die Schaufelzahl von Stufe zu Stufe zu- und die Länge der Schaufeln *9* abnimmt, wodurch eine möglichst gleichmäßige Drucksteigerung erzielt wird. *15* sind Überströmrohre, durch welche die Druckkanäle mit den Räumen *16*, *17*, *18*... verbunden werden können. Auch hier kann die letzte Stufe von einem feststehenden Leitschaufelkranz umgeben werden.*)

Fig. 24.

Fig. 25.

Im folgenden sollen noch einige Neuerungen besprochen werden, die sich auf den Antrieb beziehen, soweit dieser in unmittelbarem Zusammenhang mit der baulichen Ausgestaltung der Pumpe steht. Es soll daher bei horizontaler Anordnung der Riemen- und elektrische Antrieb übergangen und nur eine Anlage mit Dampfturbinenbetrieb von Rateau hervorgehoben werden, die einen weiteren Fortschritt gegenüber der Lavalschen Anordnung darstellt. Letztere besteht bekanntlich darin, daß eine Pumpe direkt auf der Turbinenwelle mit großer Geschwindigkeit rotiert, während eine zweite Pumpe auf einer von der Turbinenwelle getriebenen, langsamer rotierenden Welle sitzt und das angesaugte Wasser in den Saugraum der schnellaufenden Pumpe fördert. Im Gegensatz hiezu sind nach Rateau beide Pumpen auf der von der Turbine angetriebenen Welle angeordnet und rotieren mit derselben Geschwindigkeit.

*) D. P. Nr. 160.868.

Die Hilfspumpe, welche die Hauptpumpe unter Druck speist, ist mit einem zweiseitig saugenden Laufrad von kleinerem Durchmesser und entsprechender Schaufelkrümmung versehen. Auf der Turbinenwelle sitzt ferner

Fig. 26. Fig. 27.

noch eine dritte, kleine Pumpe, die der zu fördernden Wassermenge der Hilfspumpe Wasser entnimmt und dieses dem Kondensator zuführt, während das daselbst verbrauchte Wasser mit dem Kondensat wieder in den Saugraum der Hilfspumpe zurückgefördert wird. Charakteristisch für die Anlage ist, daß die Gehäuse aller drei Pumpen zu einem ganzen vereinigt sind, wodurch die Zahl der Stopfbüchsen vermindert ist. Ein bedeutender Vorteil besteht darin, daß das Vorgelege der Lavalschen Anordnung mit allen seinen Übelständen hier fehlt.*)

Fig. 28.

Die stehenden Schleuderpumpen (Senk-, Abteufpumpen) unterscheiden sich von jenen mit horizontaler Achse nicht wesentlich hinsichtlich der Ausbildung der Förderelemente. Es erübrigt daher, nur jenen Fall zu besprechen, in dem sich Veränderungen des Baues bei elektrischem Antrieb infolge besonderer Anordnung der Antriebsmaschine ergeben. Die Abteufpumpen werden mit dem Elektromotor direkt gekuppelt, und zwar gewöhnlich in der Weise, daß die Feldmagnete mit dem feststehenden Gehäuse, der Anker

*) Ö. P. Nr. 18.796.

und der Kollektor (bei Gleichstrommotoren), bezw. die Schleifringe (bei Dreh- oder Wechselstrommotoren) mit der vertikalen Welle verbunden sind, die die konachsialen Pumpenwelle mittels einer Kupplung mitnimmt. Von Bedeutung ist nun die Kühlung des Motors, die z. B. durch Luftzirkulation oder mittels Wassermantels erfolgt. Erstere wird nach Gscheidlein in Karlsruhe (Fig. 26, 27) durch einen Ventilator *a* herbeigeführt, wobei das Motorgehäuse als Taucherglocke ausgebildet ist, um beim Betrieb unter Wasser das Motorinnere durch die im oberen Teil der Glocke zusammengedrückte Luft vor Wassereintritt zu schützen. Fig. 26 zeigt die Anordnung bei unreiner Schachtluft. Der Luftweg beim Arbeiten über Wasser ist *A, B, C, D*. Beim Steigen des Wasserspiegels wird *e* abgesperrt, die Klappen *g* werden durch die Schwimmer *f* geöffnet und der nunmehr verkürzte Luftweg ist jetzt $A, B, C_1, D$. Bei reiner Schachtluft kann diese zur Kühlung mitbenützt werden (Fig. 27) und tritt durch *h* aus. Bei steigendem Wasser werden *i* und *h* geschlossen und durch die Schwimmer *k, m* nacheinander die Klappen *l, n* geöffnet, worauf der Luftweg, ähnlich wie in Fig. 26, wieder ein geschlossener ist.*) Eine wirksame Kühlung mittels Wassermantel wird bei einem vertikalen Pumpensatz nach der Maschinenfabrik Oerlikon auf folgende Weise erzielt (Fig. 28): Der mit den Magnetpolen *A* verbundene Gehäusemantel *T, D* ist doppelwandig und bildet so einen ringförmigen Hohlraum, der nach unten mit dem Druckraum der angetriebenen Pumpe *C* durch rohrartige Leitungsstücke *B* und nach oben mit der Steigleitung $R_1$ durch ein rohrartiges, bügel- oder glockenförmiges Leistungsstück *E* verbunden ist. *F* sind die flanschartigen Verbindungsstellen, $P_1, P_2, Z$ ist das Entlastungsgestänge und *R* der auf der bei *K* gelagerten Welle befestigte Anker. Die Anordnung besitzt den Vorteil, daß dem Motor immer frisches Kühlwasser zugeführt wird, während er selbst vor Nässe oder Verschmutzung geschützt ist. Aus der Zeichnung ist auch ersichtlich, daß ein Demontieren oder Auswechseln aller wesentlichen Teile in einfacher Weise möglich ist.**)

Die Besprechung einer Reihe von baulichen Details (soweit dies nicht bereits geschehen ist), welche z. B. die Lager, ihre Schmierung und Kühlung, die Abdichtung der Gehäusewand gegen die Lager, die leichte Zerlegbarkeit und Zusammensetzbarkeit der einzelnen Teile u. s. w. betreffen, ist bereits außerhalb des Rahmens dieses Aufsatzes gelegen, der nur die Grundzüge wiedergeben soll, nach denen sich die Fortschritte im Bau moderner Schleuderpumpen bemerkbar machen.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Wasserkraftanlage am Jhelumflusse in Ostindien.** Nächst der Ausnützung des Cauveryflusses (Ref. 7. 1. 06) hat die englische Regierung in Kashmir, in der Nähe von Rampur die Ausführung einer weiteren Anlage in Angriff genommen.

Es soll ein Gefälle von 120 *m* und 17 $m^3$ Wassermenge mit einer Leistung von 20.000 *PS* nutzbar gemacht werden. Die gewonnene Kraft soll zum Betrieb der Jhelumtalbahn von 305 *km* Länge mit Einphasenstrom dienen, sowie auch zum Betriebe in der Seidenindustrie von Srinagar (80 *km* entfernt) und zu Beleuchtungszwecken herangezogen werden.

Der hydraulische Teil der gesamten Anlage wird von der Abner Doble Co., San Franzisco geliefert.

Die Zuleitung wird 10 *km* lang sein und im ersten Viertel aus einem gemauerten Kanal und anschließender Holzrohrleitung mit geringem Gefälle bestehen, welche in ein Sammelbecken mündet. Von diesem führen durch Rückschlag-Ventile geschützte Stahlrohre zu gußeisernen Druckbehältern, wodurch die Sicherheit der Anlage bedeutend erhöht wird. Die Länge der Stahlrohrleitung wird 240 *m* betragen bei 120 *m* Gefälle (45°).

Im Kraftwerk sollen 12 Maschinensätze und 3 Erregersätze erstellt werden. Jeder Maschinensatz besteht aus Tangentialrädern zu je 1765 *PS*, welche mit 1000 *KW* Wechselstromgeneratoren bei 600 Umdrehungen per Minute gekuppelt sind.

Die Erregermaschinensätze bestehen aus je einem 265 *PS* Tangentialradapparat von ebenfalls 500 Umdrehungen per Minute. Die Nadel-Regulierung der Düsen geschieht bei den Hauptmaschinen hydraulisch, bei den Erregermaschinen von Hand aus. Mit Rücksicht auf den schwierigen Transport mittels Ochsenkarren über 500 *km* Länge und 2400 *m* Höhendifferenz darf kein einzelner Maschinenteil mehr als 4 *t* wiegen.

(„El. Rev.", N.-York 6. 1. 1906.)

**Das Kraftwerk der Public Service Co. (New Jersey)** umfaßt eine Neuanlage für vorläufig 13.000 *KW* später 64.000 *KW* bei Marion am Hackensackfluß, welche im Belastungszentrum gelegen ist.

Das Kraftwerk enthält einen Maschinenraum mit 600 $m^2$ und 2 Kesselräume von zusammen 1600 $m^2$ Grundfläche. Die Schaltapparate und Kabelanschlüsse sind in einem Anbau von 300 $m^2$ Fläche angeordnet. Die Maschinenausrüstung besteht aus zwei Curtisturbogeneratoren 5000 *KW*, 13.200 *V*, 25 ∼ und einem 3000 *KW* Generator für 13.200 *V*, 60 ∼; es kann noch ein zweites 3000 *KW* Aggregat aufgestellt werden.

Die Lager der vertikalen Aggregate sind verstellbar und mit Druckwasser von 56 Atm. Druck entlastet. Die Kondensationsanlage besteht aus zwei getrennten Oberflächenkondensatoren von 2×900 $m^2$ Kühlfläche, für die 5000 *KW* Turbinen und 1200 $m^2$ Kondensatoren für die 3000 *KW* Aggregate. Jeder Turbinensatz hat eine ventillose Duplex-Luftbremse der Wheeler Co.

Es sind zwei 75 *KW* Erregerturbodynamos für 125 *V* vorhanden, welche mit Auspuff arbeiten. Der Abdampf wird in den offenen Vorwärmer geleitet und vorher durch die ersten geschlossenen Rohrwindungen des Kondensators ebenfalls vorgewärmt. Die Speisewassertemperatur ist demzufolge nahezu 100° C. Der Verlauf des Kesseldampfes ist daher folgender: Kessel — Turbine — Kondensator — Luftpumpe — primäre, geschlossene Vorwärmer — offener Vorwärmer — Speisepumpe — Kessel. Als Kessel dienen 15 Babcox-Wilcox-Kessel à 600 *PS* in 2 Gruppen, an welchen mechanische Heizvorrichtungen angebracht werden können.

Die Kohlenförderung geschieht durch einen elektrischen Aufzug nach den Bunkern oberhalb der Kessel. Die Asche fällt vom Roste in Stahlkarren und wird mittels derselben nach dem Schlackenraume befördert.

Die Generatoren sind mittels Ölschalter mit Zeit- und Rückstromrelais an die Sammelschienen angeschlossen, welche an der Schalttafel auf einer Galerie montiert sind. Von der Schalttafel gehen die Kabelleitungen über Schalter und Blitzschutzapparate nach den Kabelkanälen.

Ein besonderes, 100 *KW*, Aggregat, bestehend aus Synchronmotor für 600 *V*, 25 ∼ und 2 Gleichstromdynamos für 500 *V* und 120 *V* dient zu Prüfzwecken, Kohlenförderungs- und Kranantrieb. („Str. Ry. J.", 6. 1. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Verwendung von minderwertigem Heizmaterial zur Dampferzeugung** behandelt F. Goodrich. Die Frage, ob hochwertige, teure Kohle oder minderwertige, billige zu verwenden ist, hängt von folgenden Bedingungen ab:

1. Von den Kosten der hochwertigen Kohle in Bezug auf deren Verdampfungswert.
2. Den vergleichenden Kosten der minderwertigen Kohle.
3. Dem Wirkungsgrad der Verbrennung.

Die Preise schwanken für Staubkohle und beste englische Kohle mit 6850 Kalorien Heizwert zwischen K 6 und K 27 per *t*, entsprechend einer Verdampfung von 6 bis 9 *kg* Dampf. Die Kosten von 1000 *kg* erzeugten Dampf betragen daher K 1 bis K 3, von der Leistung des Heizers und Punkt 3 abgesehen. Gute Kleinkohle liefert eine 7½fache Verdampfung und kostet, bei einem Durchschnittspreis von K 15 pro *t* Kohle, K 2 pro 1000 *kg* Dampf.

Sehr empfehlenswert ist die Bezahlung einer Prämie an den Heizer auf Grund von Beobachtung des mittleren Kohlenbedarfs. Es sollte auch stets beim Ankauf der Kohle ein bestimmter Heizwert auf Grund von anerkannten Analysen garantiert werden.

Die Menge des unverbrennbaren Rückstandes schwankt bei guten Kohlen zwischen 8 und 20%. Koks ist nur in nächster

*) D. P. Nr. 145.696.
**) D. P. Nr. 146.154.

Nähe von Gaswerken ein rentables Brennmaterial und erfordert im allgemeinen künstliche Luftzufuhr.

Bei allen Brennmaterialien, welche mehr als 30% festen Rückstand haben, ist die Anordnung von eigenen Verbrennungskammern mit künstlicher Luftzufuhr durch Gebläse etc. angezeigt, namentlich bei Müllverbrennungsanlagen.

Am besten eignen sich hiezu Wasserrohrkessel, Lancashirekessel. Eine derartige Anlage wurde in Kalkutta eingerichtet.

Auch bei Verwendung von Holz oder Torf als Brennmaterial sind Verbrennungskammern anzuwenden. In der Dubliner Zentrale ergab Torf bei 3½facher Verdampfung und K 13 pro *t*, die Erzeugungskosten pro 1000 *kg* Dampf mit K 3·7, welcher hohe Preis wohl auf die dortige schwierige Beschaffung des Torfs zurückzuführen ist.

Die Verwendung von mechanischen Heizvorrichtungen (Stokern), besonders in Verbindung mit künstlicher Zugerhöhung, erhöht den Wirkungsgrad der Kessel bei geringerer Rauchentwicklung. Die Leistungsfähigkeit der alten Lancashirekessel soll durch derartige Einrichtungen mehr als verdreifacht werden. Die mechanischen Feuerungen erfordern eine durchaus gleichartige Kleinkohle, sind daher für Müllverbrennung, Torf, Holz, Kohlenstaub ungeeignet. Die letztgenannten Anlagen erfordern aber sehr geschickte Heizer. („Eng. Magazine", Dezember-Jänner 1906.)

**Versuche an Dampfturbinen von Brown, Boveri-Parsons** wurden auf der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven in dem dortigen Dock-Kraftwerk auf besondere Anweisung des Reichs-Marineamtes von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg unter Überwachung seitens der Beamten der Kaiserlichen Werft vorgenommen.

Es wurden zwei Einheiten von 700 bis 800 *KW* und zwei von 350 bis 440 *KW* für Dampf von 320° eingehenden Prüfungen unterzogen, deren Ergebnisse im Auszuge nachstehend zusammengestellt sind:

| | Mittl. Dampfdruck, Atm. | Mittlere Dampftemperatur, Grad C | Kühlwassertemperatur, Grad C | Dampfverbrauch, kg/Std. | Mittlere Leistung KW | Dampfverbrauch, kg/KW Std | Dampfverbrauch, umgerechnet auf 320° C Dampftemperatur, kg/KW/Std | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Einh.: 350—440 *KW* | 8·82 | 186·9 | 9·0 | 4592 | 455·6 | 10·08 | — | ohne Überhitzung |
| | 8·90 | 185·8 | 9·5 | 3671 | 357·0 | 10·28 | — | |
| | 9·15 | 182·1 | 10·5 | 3146 | 295·3 | 10·65 | — | |
| | 9·07 | 185·0 | 10·7 | 1888 | 150·4 | 12·55 | — | |
| | 9·31 | 306·1 | 11·0 | 3808 | 445·7 | 8·54 | 8·34 | mit Überhitzg. |
| | 9·03 | 306·2 | 11·2 | 3086 | 349·4 | 8·83 | 8·62 | |
| | 9·16 | 307·0 | 11·5 | 2704 | 300·1 | 9·01 | 8·82 | |
| | 9·36 | 297·0 | 11·3 | 1620 | 152·2 | 10·64 | 10·23 | |
| Einh.: 700—875 *KW* | 8·73 | 190·0 | 9·3 | 8115 | 903·2 | 8·98 | — | ohne Überhitzg. |
| | 8·86 | 192·0 | 10·7 | 6050 | 724·2 | 9·18 | — | |
| | 8·95 | 186·5 | 11·3 | 5711 | 592·9 | 9·63 | — | |
| | 8·43 | 192·8 | 12·4 | 3370 | 306·8 | 10·98 | — | |
| | 9·00 | 306·5 | 8·0 | 6574 | 918·0 | 7·16 | 7·00 | mit Überhitzung |
| | 9·12 | 305·6 | 9·0 | 5548 | 718·0 | 7·72 | 7·54 | |
| | 9·22 | 297·5 | 9·5 | 4704 | 606·0 | 7·76 | 7·47 | |
| | 8·98 | 296·0 | 11·8 | 2668 | 291·6 | 9·15 | 8·78 | |

Für größere Einheiten, an 1500 bis 1800 *KW*-Turbinen der Bauart Brown, Boveri-Parsons, wurden von der Société d'Electricité du Pays de Liège in Sclessin bei Lüttich Versuche bei 300° Dampftemperatur durchgeführt, die noch günstiger als die übrigen sind, wie aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich ist:

| Dampfdruck, kg | Dampftemperatur Grad Cels. | Kühlwassertemperatur Grad Cels. | Dampfverbrauch, kg/Std. | Belastung KW | Dampfverbrauch kg/KW Std | Dampfverbrauch, bezogen a. 300° Überhitzung kg/KW Std. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12·6 | 273·5 | 9 | 4444 | 447·3 | 9·91 | 9·385 |
| 12·10 | 297 | 9 | 8250 | 1068·7 | 7·73 | 7·685 |
| 11·5 | 294·2 | 9 | 13427 | 1926·5 | 6·97 | 6·900 |
| 12·6 | 298·7 | 9 | 10442 | 1427·5 | 7·31 | [illegible] |

Die Turbinen wurden vor Beginn der Versuche keiner besonderen Revision unterworfen, sondern unmittelbar aus dem Betriebe genommen, so daß die Ergebnisse tatsächlich als Betriebsleistungen anzusehen sind.

(„Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure", 27. 1. 1906.)

**Parsons-Turbinen** bauen derzeit im ganzen 39 Firmen von Maschinenfabriken, welche sich auf die einzelnen Industriestaaten wie folgt verteilen:

England 25, Vereinigte Staaten von Nordamerika 4, Belgien 1, Dänemark 1, Deutschland 1, Frankreich 1, Italien 1, Japan 1, Holland 1, Kanada 1, Österreich-Ungarn 1, Schweiz 1, Summa 39 Maschinenfabriken.

(„Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft Ga.", Nr. 1, Jänner 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Über **Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen und Gaserzeuger** hielt Magenau im Württembergischen Bezirksverein einen Vortrag, in welchem, von der Entwicklung der Hochofengasmaschine ausgehend, auch die Verwendung anderer Gase für Großgasmaschinen erörtert wurden. Die zu teuren Brennstoffe, wie Anthrazit und Koks der gebräuchlichen Druck- und Sauggasanlagen können durch Braunkohlenbriketts ersetzt werden. Solche Gaserzeuger werden bereits in Größen von 50 bis 1000 *PS* gebaut. 1 *PS*/Stde. erfordert 550 bis 650 *g* derartiger Preßkohlen und kostet zirka 0·8 bis 0·9 Pfg. Ebenso können Abfallstoffe (Fäkalien) in Generatoren vergast werden, wie von der Gasmaschinenfabrik Deutz nachgewiesen ist.

Beispielsweise würden — nach dem Vortragenden — die Abfallstoffe der Stadt Stuttgart, nach dem Rothe-Degenerschen Kohlebreiverfahren verarbeitet, eine Gasmenge ergeben, aus der in Gasmaschinen 2000 bis 3000 *PS* gewonnen werden könnten. Die Vergasung der Steinkohle bereitet noch Schwierigkeiten, weil die Kohle backt und sich Asche, Schlacke und Teer bilden. In einzelnen Fällen sind jedoch auch in dieser Richtung bemerkenswerte Erfolge mit den Verfahren von Jahns und Mond erzielt worden. Die Erfindung eines billigen, betriebssicheren Gaserzeugers für minderwertige Steinkohle ist der Technik zwar noch nicht gelungen, kann aber nach Ansicht des Vortragenden nur eine Frage der Zeit sein.

Von den flüssigen Brennstoffen betriebenen Maschinen wird noch jene von Diesel erwähnt, bei der 1 *PS*/Stde. bei Betrieb mit Paraffinöl gegenwärtig zirka 1·7 Pfg. kostet.

(„Zeitschr. des Vereines Deutscher Ing.", 10. 2. 1906.)

Eine Neuerung in der **Konstruktion der Gasmaschinenzylinder** besteht, nach der Société Anonyme des Moteurs à Gas in Brüssel, in einer besonderen Art der Verbindung des Zylindermantels und seines Einsatzes, mit dem die Ventile und die Zündvorrichtung aufnehmenden Zylinderkopf. Bisher hat man diese drei Teile derart miteinander verbunden, daß man den Flansch des Zylindereinsatzes zwischen die durch Bolzen miteinander verbundenen Flanschen des Mantels und Kopfes einsetzte, worauf durch Festziehen der Bolzen die dichte Verbindung erzielt werden sollte (Fig. 1). Die im Kreis angeordneten Bolzen befanden sich dabei ziemlich weit außerhalb der durch die Verbrennung im Zylinder auftretenden Kräfte, was zur Folge hatte, daß große Biegungsbeanspruchungen auftraten, die zu Undichtheiten an der Verbindungsstelle und sogar zum Bruch des Materials führten.

Fig. 1. Fig. 2.

Diese Nachteile werden nun bei der in Rede stehenden Konstruktion (Fig. 2) dadurch vermieden, daß der Zylindereinsatz direkt mit dem Kopf und dieser direkt mit dem Zylindermantel verbunden ist, so daß sich zwei konzentrische, fast in einer (zur Zylinderachse senkrechten) Ebene gelegene Bolzenkreise ergeben. Die durch die Temperaturschwankungen hervorgerufenen Spannungen im Material werden jetzt größtenteils dadurch vermieden, daß sich Einsatz und Mantel voneinander unabhängig nach allen Richtungen bewegen können. („Power", Dezember 1905.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Einrichtung an Einlaufskanälen für Wasserkraftanlagen zur selbsttätigen Entfernung der im Wasser enthaltenen mechanischen Verunreinigungen bezw. fester Stoffe aller Art.** Bei Wasserläufen, welche industriellen Zwecken dienen, ist es wichtig, das Wasser von Verunreinigungen aller Art zu befreien, die teils auf der Wasseroberfläche schwimmen, teils im Wasser suspendiert sind und vom Wasser mitgerissen werden.

Die hiezu bisher (zumeist vor dem Einlauf in das Wasser) angewendeten, aus fixen Gitterstäben bestehenden Abweisrechen kommen dieser Aufgabe nur dann vollkommen nach, wenn sie stetig von den daselbst haftenden Ablagerungen befreit werden; geschieht diese Reinigung nicht regelmäßig, so bildet sich sehr bald — insbesondere im Herbst bei Laubfall oder im Winter beim Eisgange — eine dichte Schichte am Rechen, welche den Einlaufquerschnitt des Wassergerinnes bedeutend verkleinern und den Wirkungsgrad der betreffenden Wasserkraftmaschine (Turbine oder Wasserrad), die aus diesem Gerinne ihren Energiezufluß erhält, bedeutend herabsetzen, ja sogar deren Betrieb ganz unmöglich machen kann.

Um diesen Übelständen vorzubeugen, hat man in England vielfach versucht, bewegliche Roste in das betreffende Wassergerinne einzubauen, welche die Reinigung des Kraftwassers von den Verunreinigungen auf selbsttätige Weise besorgen. Zwei Anlagen dieser Art sind kürzlich in Minworth und Cole Valley bei Birmingham von der Firma John Smith & Co. in Betrieb gesetzt worden und haben bisher günstige Resultate ergeben.

Dem Wesen nach bestehen diese Anlagen aus ein oder zwei endlosen Metallsieben, die über Walzen gespannt schräg in das Wassergerinne eingebaut sind, wobei die Walzen von einem kleinen Wasserrade aus eine Drehbewegung erhalten. Die Siebe reichen über die ganze Breite des Wassergerinnes und sind mit einer schwachen Neigung zur Horizontalen derart angeordnet, daß die untere Walze in das Wasser taucht, während die obere Walze sich außerhalb desselben befindet. Die Bewegung des Siebes erfolgt von der unteren zur oberen Walze. Die auf dem Wasser schwimmenden oder im Wasser enthaltenen Verunreinigungen werden durch das Sieb aufgehalten, bleiben infolge der schwachen Neigung desselben auf dem Siebe hatten und gelangen bei dessen Aufwärtsbewegung bis zur Oberwalze, wo sie von einer parallel zu dieser gelegten, in umgekehrtem Sinne rotierenden Bürstenwalze in eine quer zum Wasserkanale gelegte Rinne abgestreift werden; in dieser Rinne befindet sich eine stetig angetriebene Transportschnecke, welche die hier gesammelten Ablagerungen selbsttätig zu einem kleinen, neben dem Wasserkanale auf Schienengeleisen fahrbaren Wagen befördert, von wo sie weiter verführt werden können.

Der Antrieb sämtlicher Organe erfolgt von dem schon erwähnten kleinen Wasserrade (am besten unterschlächtigen Poncelet Rade) durch Ketten, Kettenräder und konische Getriebe.

An Stelle des Wasserrades kann aber auch jeder beliebige andere Antriebsmotor, bezw. Mechanismus treten. Um ein Ausbiegen der Metallsiebe durch den Druck des strömenden Wassers zu verhindern, ist der aufsteigende Teil der Siebe durch einzelne Laufwalzen unterstützt. Überdies gestattet die in beweglichen Lagern nachstellbare Oberwalze ein Nachspannen der Siebe.

Durch die geschilderte Einrichtung werden die mechanischen Verunreinigungen des Kraftwassers, bezw. die darin suspendierten festen Stoffe stets vollkommen selbsttätig, und zwar durch die Wasserkraft selbst, nahezu unentgeltlich ohne jedes Aufsichtspersonale entfernt und hiedurch sowohl die Leistungsfähigkeit der Wasserkraftmaschine immer entsprechend der verfügbaren Wassermenge auf gleicher Höhe erhalten, als auch die Regiespesen vermindert.

Die bisher gebauten Anlagen sind imstande, bis zu 13.500 $m^3$ Wasser in 24 Stunden von mechanischen Verunreinigungen zu befreien; es sind jedoch gegenwärtig in England weitere Anlagen im Baue, bei welchen durch Teilung des Wassereinlaufkanales in mehrere parallele Wassergerinne nebeneinander, von welchen jedes mit der geschilderten Einrichtung versehen ist, weitaus höhere Wassermengen als jene, die oben angegeben sind, gereinigt werden konnen.

(„Le génie civil", 14. 10. 1905.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Ölschalter.** Die Westinghouse Co. hat für die Ontario Power Co. einen elektromagnetisch betätigten Ölschalter geliefert, der normal für 45.000 *KW* bestimmt ist, der aber eine viel größere Leistung aufnehmen kann. Die Isolation gegen Erde ist 150.000 *V*. Die drei Pole des Schalters werden durch ein Solenoid mittels einer Winkelhebelübertragung geschlossen. Der Schalter wird geschlossen gehalten, indem die beiden Schenkel des Winkelhebels, die vordem einen Winkel von < 180° einschlossen, nunmehr über den toten Punkt hinaus, einen Winkel von > 180° bilden. Der Ausschaltemagnet drückt die Winkelhebel in die frühere Stellung zurück und das Öffnen des Schalters erfolgt durch die Schwere. Jeder Pol gibt eine doppelte Unterbrechung von je 43 *cm*. Der Energieverbrauch der Schließmagnete beträgt 5000 *W*, der Energieverbrauch der Ausschaltermagnete 800 W. Das Ölgefäß ist aus Kesselblech, gefüttert mit Isoliermaterial und isolierenden Zwischenwänden. Die Kontakte haben auswechselbare Spitzen. Der Deckel ist aus imprägniertem Seifenstein und teilweise abnehmbar. Jedes Gefäß hat ein Ablaßrohr im Boden, Ölstandsanzeiger und Überlauf. Jedes Gefäß faßt ca. 7000 *l* Öl; das Gesamtgewicht des ölgefüllten Schalters beträgt ca. 6800 *kg*. Die Betätigung der Solenoide erfolgt durch Relais, die von Serientransformatoren gesteuert werden. („Electr. World", Nr. 8.)

**Über die Wirkungsweise elektrischer Schalter mit pneumatischer Betätigung** berichtet T. H. Schoepf. Wenn das bewegliche Schaltorgan durch den Kolben eines Druckzylinders bewegt wird, so berühren sich zunächst die beiden Kontakte und der eine wird dann über den anderen hinweggeschoben und durch den Luftdruck auf den Kolben fest an ihn angedrückt. Das Schließen geschieht also langsam und allmählich und durch das Gleiten der Kontakte werden diese immer rein erhalten, so daß der Widerstand des Schalters ein verschwindend kleiner ist. Im Gegensatz dazu stoßen bei elektromagnetischen Schaltern, wo das Schaltorgan auf dem Kern eines Solenoides angebracht ist, dessen Zugkraft umgekehrt proportional zu der Entfernung des Kernes von der Solenoidmitte sich verhält, die Kontakte beim Einschalten der letzteren mit einem heftigen Schlag aufeinander, welcher bei oftmaliger Betätigung die Verbindung lockert; der Schalter wird also leicht beschädigt. In der Fig. 3 ist die Erwärmung an den Kontaktstücken zweier pneumatisch betätigter Schalter für 300 und 600 *A* Gleichstrom in Graden Fahrenheit als Funktion des Druckes in Pfunden, englisch, dargestellt, mit dem die Kontakte des Schalters sich aufeinander pressen. Die Kontakte sind 25 *mm* breit und werden von einem Kolben eines Druckzylinders von 70 *mm* Durchmesser betätigt; um für den Versuch Druckkräfte von wachsender Größe hervorzubringen, wurde die Spannung der Druckluft im Zylinder allmählich erhöht.

Fig. 3.

(„El. Rev.", Lond., 15. 12. 1905.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Betrachtungen über Dispositionen von Unterstationen** stellte R. Ricker vor der A. I. E. I. an.

Bei indirekte Verteilung der Energie unterscheidet man:

1. Einfaches Verteilungsnetz.
2. Mehrere Verteilungsleitungen an einem Netz.
3. Mehrfache Verteilungsnetz mit Verbindungsleitungen.
4. Mehrere getrennte Verteilungsnetzen.

Fig. 4.

Zu letzterer Gruppe gehören jene Interurbanstrecken von Straßenbahnen, von deren Netz auch Licht und Kraft entnommen wird; die Unterstationen sind in den Belastungszentren gelegen.

Als Hauptregel für die gebräuchlichen Gruppen 1 und 2 gilt, daß die Summe der Jahreskosten der gesamten Energieverluste und der Erhaltungskosten der Unterstationen ein Minimum sein soll und bei abnehmender Zahl der Unterstationen geringer wird. Die Primärleitung (und Spannung) ist unabhängig von den Unterstationen auf Wirtschaftlichkeit zu berechnen. Das

Fig. 5.

Sekundärnetz wird bei abnehmender Zahl der Unterstationen und zunehmender Entfernung derselben teuerer und ist ebenfalls auf Wirtschaftlichkeit nach dem Thomsonschen Gesetz zu berechnen.

Der Belastungsfaktor ist hoch zu wählen und für hinreichende Reserve zu sorgen. Nimmt man eine Überlastungsfähigkeit von 100% für kurze Zeit (einige Sekunden) an, so entspricht die Normalleistung einer Unterstation der halben Anfahrleistung der Wagenzahl. Die Betriebssicherheit wird durch mehrere Kabelverbindungen mit der Generatorstation erhöht, bei Compoundierung der Umformer wird ein gleichmäßiger Belastungsfaktor erzielt.

Für ein berechnetes Beispiel eines Straßenbahnnetzes von 100 km Länge, 4 Wagen à 30 t, 18 Stunden pro Tag, bei 900 A Maximalbelastung, ergab sich unter Zugrundelegung des Thomsonschen Gesetzes an gesamten Jahreskosten für Verzinsung und Energieverluste das Minimum der Gesamtkosten bei 3 Unterstationen. Das Verhalten der Verluste bei variabler Zahl der Unterstationen ist aus Fig. 4 ersichtlich.

Bei gegebenem konstanten Energieverlust in der Sekundärleitung ist das Minimum bei 4 Unterstationen (Fig. 5).

Die Methode ist auch für Wechselstrombetrieb ohne weiters anwendbar. („Str. Ry. J.", 23. und 30. 12. 1905.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Ein neuer Kohleglühfaden** wurde von W. Howell nach Patenten der Gen. El. Co. beschrieben.

Der Kohlefaden wird in einem dicht abgeschlossenen Kohlenzylinder in Bündeln geglüht, wobei dem Zylinderrohr von 40 mm innerem Durchmesser Strom von 1200 A, entsprechend einem Energieverbrauche von 23 KW von der Sekundärwicklung eines Transformators zugeführt wird. Nachdem der rohe Faden zum ersten Male geglüht wurde, wird er dem gewöhnlichen Präparierverfahren unterworfen und nochmals erhitzt, wobei ungefähr die doppelte normale Spannung des Fadens bei einer nach Lummer berechneten Temperatur von 2500 bis 3000° C erreicht wird; nach früheren Angaben beträgt dieselbe bis 3700° C. Die Veränderung findet beim zweiten Glühen nur in dem durch das Präparierverfahren geschaffenen Graphitüberzuge statt, welcher äußerst zähe und biegsam wird.

Der Widerstand des derart behandelten Fadens sinkt auf $^1/_{10}$ (bei 20° C) des rohen Kohlefadens, wobei das spezifische Gewicht auf 1·96 steigt.

Der Widerstand des präparierten und geglühten Fadens steigt bei Zunahme der Temperatur langsam um 70 bis etwa 290 Ohm bei normaler Spannung für 3·1 Watt pro Kerze.

Durch das vorherige Glühen des rohen Fadens sollen die Verunreinigungen entfernt, die Blasenbildung verhütet werden und in der Folge eine innigere Struktur des Fadens entstehen, wobei der Faden ein dunkelgraues, glänzendes Aussehen erlangt. („Z. f. d. ges. Bel.", Heft 29, 36, 1905.)

**Über die Leuchtkraft der Teile des Spektrums von elektrischen Lampen** hat P. Vaillant Versuche angestellt. So hat er die Teile des Spektrums von Quecksilberdampflampen untersucht, deren Wellenlängen 577, 546 und 492 μμ betragen und gefunden, daß bei Abnahme der der Lampe zugeführten Energie von 200 W auf die Hälfte die Leuchtkraft dieser drei Partien abnahm von 1000 auf 341, bezw. 398, bezw. 449. Während also bei größerem Energiekonsum das gelbe Licht vorherrscht, ist bei geringem Wattverbrauch das blaue Licht ausschlaggebend. Da nun bei allen leuchtenden Körpern blaues Licht nur bei hohen Temperaturen vorherrschend ist, so schließt Vaillant, daß mit Abnahme des Wattverbrauches die Temperatur des Quecksilberdampfes steigt. Gewiß ist aber, daß die Menge des verdampften Quecksilbers mit zunehmendem Wattverbrauch abnimmt. Alle übrigen elektrischen Lampen haben bei zunehmendem Wattverbrauch eine bläuliche Färbung gezeigt, besonders auffallend die Nernstlampen. Letztere zeigen bei normalem Betrieb gegenüber den Kohlenglühlichtlampen einen Überschuß an roten und blauen Strahlen, während bei den Tantallampen die blauen Strahlen die vorherrschenden sind.

Die Lichtintensität für verschiedene Wellenlängen ergibt sich für die drei Arten von Glühlampen bei normalem Betrieb aus folgender Tabelle:

| | λ in μμ | 459 | 488 | 528 | 570 | 638 | 760 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Intensität der | Kohlenglühlampe | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Tantallampe | 1·28 | 1·17 | 1·03 | 0·94 | 0·78 | 0·62 |
| | Nernstlampe | 0·92 | 1·07 | 1·04 | 0·93 | 1·02 | 0·91 |

(„L'ind. élec.", 25. 1. 1906.

## 13. Elektrische Apparate.

**Einen Isolationsprüfer mit Gleichstrom-Magnetinduktor,** welcher das Einhalten einer bestimmten Drehgeschwindigkeit erübrigt, und daher auch von Ungeübten gehandhabt werden kann, beschreibt Fr. Steffen. Von dem Anker des Induktors, der Spannungen von 110, 220 und 500 V liefern kann, führt ein Stromkreis in bekannter Weise über den Isolationswiderstand zu einem empfindlichen Drehspulengalvanometer, dessen Zeiger über einer Skala spielt. Ein zweiter von diesem abzweigender Stromkreis führt über einen Elektromagneten, welcher, wenn die der Messung zugrunde gelegte Spannung am Induktor z. B. 110 V durch die Kurbeldrehungen erreicht ist, eine Klinke auslöst, so daß durch eine Feder ein Hebel emporgehoben wird, der den Instrumentzeiger in der Stellung, in der er sich gerade befindet und die auf der Skala den vorhandenen Isolationswiderstand angibt, niederdrückt und festhält. Durch Druck auf einen Knopf kann nach erfolgter Ablesung der Zeiger wieder befreit werden. („El. Anz.", 24. 12. 1905.)

**Über den Einfluß der Temperatur auf die Kapazität von Kondensatoren** hat Terry Versuche angestellt.

Zwei miteinander zu vergleichende Kondensatoren wurden in Blechgefäße gesetzt, die in Wasserbäder eintauchten. Die Temperatur des einen wurde konstant gehalten, die des anderen zwischen 16 und 33° C variiert. Es dauerte gewöhnlich 48 Stunden, bis die Temperatur des Kondensators an allen Stellen die gleiche war; sie wurde durch Rührwerke, welche durch Thermostaten betätigt wurden, innerhalb 0·1° C konstant gehalten. Die beiden Kondensatoren wurden in zwei Zweige einer Brücke geschaltet, in deren anderen beiden Zweigen Normalwiderstände eingeschaltet sind. In einer Diagonale ist die Stromquelle, Wechselstrom von 220 V, in der anderen das Galvanometer angelegt.

Dieses ist ein d'Arsonval-Instrument, dessen Feldmagnet aus einem ringförmigen Eisenblechkörper von 30 cm Durchmesser und 4 $cm^2$ Querschnitt besteht und dessen Bewicklung an 110 V Wechselstrom angeschlossen ist. In dem $1^1/_2$ cm breiten Luftschlitz ist eine Spule von 40 Windungen auf einem Holzkern drehbar aufgehängt. Ihr Widerstand ist 350 Ω, die Selbstinduktion 50 Milli-Henry. An die Galvanometerspule ist ein veränderbarer Nebenschlußwiderstand angelegt. Messungen an Kondensatoren, deren Kapazität zwischen 0·05 und 0·2 MF variierte, zeigten eine Verminderung ihrer Kapazität proportional mit der wachsenden Temperatur. Der Temperaturkoeffizient ist negativ und hängt natürlich von der Bauart der Kondensatoren ab. Er betrug für die obgenannten zwei Kondensatoren $-11 \, . \, 10^{-5}$ und $-33 \, . \, 10^{-5}$

(„E. T. Z." 11. 1. 1906, aus „Phys. Rewiev", Bd. 21.)

## 16 Leitungs- und Isoliermaterial.

**Stahl für „dritte Schiene".** Die Leitfähigkeit hängt nach Wales von der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Behandlung in hohem Grade ab. Das beste Material zeigt gegenüber Kupfer einen 10—11mal größeren Widerstand bei Gleichstrom und 40—70mal größeren Widerstand bei Wechsel-

strom von 40 Per. Das beste existierende Material wird auf der London Underground verwendet und hat folgende Zusammensetzung: Kohle 5%, Mangan 19%, Phosphor 5·4%, Schwefel 8% und hat einen 6·4mal so großen Widerstand als Kupfer vom selben Querschnitt. Die Versuche des Verfassers hatten folgende Ergebnisse: 1. Der Widerstand steigt mit den Gehalten an fremden Elementen. 2. Mangan erhöht den Widerstand am meisten. 3. Ausglühen und Tempern ist beinahe wertlos. Das Härten hat allerdings auf stark kohlehältiges Material einen gewissen Einfluß, aber das Ausglühen führt den Stahl elektrisch und mechanisch auf seine ursprüngliche Beschaffenheit zurück.

(„Rose Technic", Dezember.)

**18. Anwendungen der Elektrizität in der Aufbereitung.**

**Über magnetische Erzscheider** und ihre Verwendung bei der Verwertung des eisenhältigen Sandes des unteren St. Lorenzstromes hat John F. Robertson einen Vortrag gehalten. Der verwendete Apparat besteht aus einer 15 *cm* langen, 20 *cm* im Durchmesser habenden Trommel aus Bronze, die sich lose um eine hohle Achse dreht und in deren Innerem acht Elektromagnete

Fig. 6.

mit wechselnder Polarität feststehend nebeneinander angeordnet sind. Jeder Magnet ist mit 55 Drahtwindungen bedeckt, deren Enden durch die hohle Achse führen.

Bei der Scheidung trockenen Sandes wird die Anordnung nach Fig. 6 empfohlen. Das nichtmagnetische Material fällt von der Trommel direkt in das untergestellte Gefäß *A*, während die eisenhaltigen Sandteilchen von der Trommel mitgenommen werden, sich entsprechend der wechselnden Polarität der Magnete ein paarmal auf der Trommel abwälzen und dann in das Gefäß *B* fallen. Soll nasser Sand (mit Wasser) geschieden werden, so wird der Sand an die Trommel in Achshöhe zugeführt und die Trommel in umgekehrter Richtung laufen gelassen; an der Unterseite der Trommel wird diese durch einen Strahl reinen Wassers abgewaschen. Es können mit dieser Maschine zirka 150 *kg* trockenen Sandes in einer Stunde geschieden werden; der Stromverbrauch beträgt 150 *W*, für den Antrieb des Zylinders ist $^1/_5$ *PS* erforderlich. Die Stromkosten stellen sich bei größeren Apparaten auf 35 bis 50 Heller per *t* Sand. Bei nassem Sand ist die Leistung des Apparates nur ein Drittel der obigen; die Betriebskosten sind auch wegen des nicht unbedeutenden Wasserverbrauches bedeutend höhere (zirka K 1—2 per *t* Sand). Die Trommel läuft mit 87 minutlichen Touren. („El. Eng.", 2. 2. 1906.)

## Chronik.

**London.** Am 13. Februar fand die offizielle Probefahrt der neuerbauten „Baker-Street and Waterloo Railway" der zweiten Londoner „Tube" statt, zu der u. a. auch die Vertreter der Presse geladen waren.

Die Bedeutung dieser Linie liegt hauptsächlich darin, daß sie einen Durchgangsverkehr durch den zentralen Teil der City vermittelt, sowie in der Verbindung so vieler bereits existierender Linien. Die gesamte Länge der neuen Bahn beträgt 8 *km*; sie verbindet Baker Street (Ausgangspunkt) mit Regents Park, Oxfordcircus (wo sie durch einen unterirdischen Gang mit der alten „Tube" verbunden ist), Picadilly circus (gleichzeitig Station der Great Northern, Picadilly and Brompton Rly.), Trafalgar Square (diese Station ist ganz nahe Charing Cross) von hier zum Embankent, Themse, führt unter der Themse zur Waterloo-Station, wo sie wieder durch einen unterirdischen Gang mit der South-Western Hauptlinie verbunden ist.

Dieser Teil der Bahn soll im März dem öffentlichen Verkehre übergeben werden. Eine Verlängerung ist südlich sowohl bis Elephant & Castle, nördlich bis zur Paddington Station (Great Western Hauptlinie) geplant.

Die Züge sollen in Abständen von 2¼ Minuten verkehren. Zur Verminderung der Erschütterungen, die sich bekanntlich auf der ersten „Tube" so unangenehm bemerkbar gemacht haben und die Gesellschaft in eine große Zahl von Prozessen verwickelt hat, sind hier zwischen Schwellen und den Schienenstühlen besonders hergestellte Filzstreifen eingelegt.

Sämtliche Wagen sind zur Verminderung der Feuersgefahr aus Stahl hergestellt, während die unvermeidlichen Holzteile imprägniert sind und die Schwellen aus australischem Jarrahholz hergestellt sind, das angeblich nicht brennbar ist. Die Ventilation wird durch 7 Riesenventilatoren besorgt, deren jeder die Luft im 1·6 *km* Tunnel in ½ Stunde erneuern kann. Zur Unterscheidung der einzelnen Stationen voneinander wurde für jede Station eine verschiedene Farbe gewählt.

Die Signalvorrichtungen sind ganz vorzügliche. Die Bahnsignale selbst sind völlig automatisch, beim Überfahren eines „Gefahr"-Signales wird der betreffende Zug überdies automatisch zum Stillstand gebracht. Jeder Motorführer besitzt überdies ein Telephon, von dem er nicht nur zu jeder beliebigen Station, sondern auch mit jeder City Exchange sprechen kann.

Das Themse-Tunnel befindet sich unter der Hungerford-Brücke. Der Durchstich wurde bekanntlich bereits im Jahre 1899 begonnen.

Bezüglich der Rentabilität der Bahn hat Mr. Lellon folgende Schätzung veröffentlicht: Personenbeförderung per Jahr 36,000.000, Einnahmen K 6,760.000, Ausgaben K 3,250.000, Gewinn daher K 3,510.000.

Die Probefahrt verlief glatt und ohne Störung, auch schien die Erschütterung der Wagen eine sehr geringe zu sein. Auf die elektrische Ausrüstung der ganzen Anlage kommen wir gelegentlich noch zurück.

**Die Versorgung Londons mit Elektrizität.** Dieses schon so heftig umstrittene Thema tritt nunmehr in ein neues Stadium. In der am 15. Februar stattfindenden Sitzung des Londoner Council Common wird das Straßen- und Spezial-Komitee einen Vorschlag einbringen, dahingehend, daß gegen sämtliche in dieser Parlament-Session eingebrachte und einzubringende Konzessionsgesuche Widerstand zu leisten sei und die Stadt London selbst um eine Konzession einkommen solle.

Es handelt sich hier bekanntlich um die Versorgung des Londoner Gebietes im Ausmaße von 500 Quadratmeilen mit Elektrizität. Der Kampf um dieses Monopol dürfte sich zu einem der heftigsten parlamentarischen Kämpfe entwickeln, auf dessen Ausgang man bei der jetzigen Zusammensetzung des Parlamentes, in dem die liberale Partei eine so kolossale Majorität besitzt, sehr gespannt ist.

Der Streit wird hauptsächlich von fünf Parteien geführt werden, nämlich:

1. Der Administrative Power Comp. mit einem Kapital von 120 Millionen Kronen, die im Vorjahre schon nahe daran war, das Monopol zu erhalten.

2. Das „Railway" Power scheme. Diese Gesellschaft hat hauptsächlich die Versorgung aller Bahnen, dann der bereits vorhandenen Gesellschaften mit Elektrizität im Auge. Die Bahnen sollen, nach einer Schätzung, in den nächsten Jahren bereits 700.000 *KW* erfordern. Die Hochspannungszentrale ist in St. Neots projektiert; von dort aus soll eine oberirdische Leitung längs der Bahnen und Kanäle nach London geführt werden.

3. Eine Vereinigung der munizipalen Werke, die entweder neue Stationen bauen und die alten Stationen als Unterstationen benützen wollen, oder alternativ die bestehenden Werke miteinander verbinden wollen.

4. Eine ähnliche Vereinigung der lokalen, privaten Elektrizitätswerke; endlich

5. London County Council, welcher sich um das Monopol für ganz London und Umgebung bewirbt. Zu diesem Zwecke sollen 60 Millionen Kronen bewilligt werden, von denen während der nächsten drei Jahre bereits die Hälfte aufzunehmen wäre. Bei der jetzigen liberalen Majorität im Parlamente hat jedenfalls das letzte Projekt die meiste Aussicht auf Verwirklichung. Zweifellos aber wird durch Verwirklichung irgend eines dieser Projekte die englische elektrotechnische Industrie einen bedeutenden Aufschwung nehmen. *C. Kinzbrunner.*

**Verband der Dampfmaschinenbauer Deutschlands.** Seit längerer Zeit schwebten Verhandlungen über einen engeren Zusammenschluß derjenigen Fabriken, welche sich mit dem Bau von Dampfmaschinen beschäftigen. Diese Verhandlungen sind jetzt zum Abschluß gelangt. Der Verband ist vor einigen Tagen gegründet und demselben sind fast alle bedeutenden Fabriken Deutschlands beigetreten. Seine Tätigkeit wird der Verband am 1. März d. J. beginnen. Er wird den Zweck verfolgen, regulierend auf das Preisniveau zu wirken und nach Möglichkeit dahin streben, eine gleichmäßige Beschäftigung aller Fabriken herbeizuführen, wobei namentlich an eine Ermäßigung der Unkosten gedacht wird.

*z.*

**Rückgang der französischen Elektrotechnik?** Unter dieser auffallenden Spitzmarke schreibt der „Berl. Börs.-C." folgendes: „Wie wir von gut unterrichteter Seite erfahren, hat die elektrotechnische Industrie in Frankreich durch ihre Interessenvertretung der Regierung den Antrag unterbreitet, den Zoll auf Starkstromapparate, Telegraphen- und Telephonapparate, elektromedizinische Apparate, elektrische Meß-, Zähl- und Registriervorrichtungen und ähnliche Apparate, welche jetzt als „Induits des machines dynamo-électriques" mit 60 bezw. 75 Frcs. per 100 *kg* verzollt werden, auf Frcs. 240 zu erhöhen. Selbstverständlich würden diejenigen Länder, die heute einen Exportverkehr in jenen Artikeln mit Frankreich unterhalten, namentlich England, die Schweiz, Deutschland, Österreich-Ungarn und die Vereinigten Staaten von Amerika, durch die beantragte Maßnahme einen Schaden erleiden, aber auf der anderen Seite auch im übrigen Auslande einen nicht gering anzuschlagenden Vorteil erlangen. Dort steht nämlich bisher die französische Feinmechanik in hohem Ansehen und im Rufe einer vollendeten Industrie; wenn sie nun aber eine Vervierfachung der Zölle auf die feinmechanischen Erzeugnisse der Elektrotechnik verlangt, dokumentiert sie doch unzweifelhaft ein Zurückgehen ihrer Leistungsfähigkeit, ja das Versagen ihrer Konkurrenzmöglichkeit gegenüber den fremdländischen Industrien und schädigt dadurch ihr Ansehen auf das schwerste. Ein Zoll in der obgenannten Höhe ist selbst in den industriell wenig entwickelten Ländern unbekannt."

**Der Verein deutscher Ingenieure,** der größte technisch-wissenschaftliche Verein der Welt, der zur Zeit über 20.000 Mitglieder zählt, begeht in diesem Jahre die Feier seines 50jährigen Bestehens und wird auf Einladung seines Berliner Bezirksvereines dieses mit der alljährlich stattfindenden Hauptversammlung des Vereines verbundene Fest in den Tagen vom 10. bis 14. Juni in Berlin abhalten.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

*a) Österreich.*

**Meran.** (Elektrische Straßenbahn.) Die k. k. Statthalterei in Innsbruck hat die Trassenrevision, politische Begehung und Enteignungsverhandlung über die von der Direktion der Etschwerke (Städtisches Elektrizitätswerk Bozen - Meran) namens der Stadtgemeinde Meran vorgelegten Detailprojekte für das nachstehend bezeichnete Netz elektrischer normalspuriger Straßenbahnen angeordnet, u. zw.:

1. Linie „Meran—Stadt" (vom neuen Bahnhofe Meran durch die Habsburgerstraße über den Sandplatz bis zur Spitalsbrücke);

2. Linie „Obermais" (von der Spitalbrücke durch die Karl Theodorstraße und über den Obermaiser Fahrweg bis auf den Karl Ludwigplatz in Obermais);

3. Linie „Untermais" (von der Spitalbrücke auf der Bozener Reichsstraße bis zum Rathause in Untermais);

4. Linie „Meran—Forst" (von dem Theater über den Rennweg und auf der Vinschgauer Reichsstraße bis zur Brauerei in Forst). *z.*

*b) Ungarn.*

**Budapest.** (Eröffnung einer neuen elektrischen Eisenbahnlinie.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat ihre zum allgemeinen Schlachthause führende elektrische Eisenbahnlinie bis zum Borstenviehschlachthause verlängert und am 15. Februar l. J. dem allgemeinen Verkehr übergeben. *M.*

(Inangriffnahme des Baues der elektrischen Eisenbahnlinie Kettenbrücke—Rudasbad der Budapester Straßenbahn.) Nach einer dem ungarischen Handelsminister erstatteten Anzeige hat die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft den Bau der elektrischen Eisenbahnlinie Kettenbrücke—Rudasbad (am rechten Donau-Ufer) am 12. Februar d. J. in Angriff genommen. *M.*

(Administrative Begehung der elektrischen Linie Karlsringstraße—Szabadságyplatz—Leopoldsring der Budapester Straßenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die administrative Begehung der von der Karlsringstraße abzweigend bis zum Anschlusse an die bestehende elektrische Linie in der Leopoldsringstraße zu führende elektrische Eisenbahnlinie für den 17. Februar d. J. anberaumt. *M.*

(Projekt einer elektrischen Linie durch die Wienerstraße in Budapest.) Die Einwohner des III. Bezirkes (Obuda) von Budapest haben dem Magistrate das Ansuchen unterbreitet: es möge die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft aufgefordert werden, durch die Wienerstraße eine elektrische Eisenbahnlinie zu bauen und in Betrieb zu setzen. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Schalter und Sicherungen.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin führt **Ölschalter** für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen in der Weise aus, daß das eine der beiden Kontaktpaare auf einer nach Art des Wagebalkens ausgebildeten, um einen Zapfen drehbaren Traverse angeordnet ist, welche in ihrer Einstellung durch Reibung oder Aufhängung im Schwerpunkte von der Schwerkraft unabhängig ist. Diese Traverse besitzt entweder selbst federnde Kontakte oder steht federnden Kontakten gegenüber. Die ganze Anordnung geschieht zu dem Zwecke, die Unterbrechung der Kontakte stets gleichzeitig zu bewirken. (Ö. P. Nr. 21.955.)

Bei elektrischen Schaltern für Reklamebeleuchtung, bei welchen ein beweglicher Träger mit in demselben verschiebbar gelagerten Kontaktstäben in Anwendung kommt, welche Stäbe beim Herabsenken des Trägers in Quecksilbernäpfe eingetaucht werden, trifft Ludgerus Hölscher in Dahlhausen an der Ruhr die Anordnung, daß die einzelnen Kontaktstäbe jeder für sich im Träger beliebig feststellbar sind. Es kann also die Entfernung der Stabenden von den Näpfen beliebig verändert werden. Sämtliche Stäbe sind durch eine Metallschiene untereinander und weiter mit der positiven Zuleitung, die Näpfe sämtlich mit der negativen Zuleitung verbunden. Die Anordnung gestattet z. B., die aus parallel geschalteten Glühlampen bestehenden Schriftzüge eines Firmenschildes plötzlich aufleuchten und verschwinden oder auch die einzelnen Buchstaben in beliebiger Reihenfolge langsam erscheinen zu lassen. (Ö. P. Nr. 21.072.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin konstruiert einen Augenblicksschalter in der Weise, daß von zwei vermittels Anschläge und Federn auf einen Kontakthebel abwechselnd einwirkenden Hilfshebeln, welche sich wechselseitig gegen die Wirkung ihrer Federn gesperrt halten, abwechselnd immer nur einer zur Wirkung gelangt, und zwar dann, wenn der andere durch ein Betätigungsorgan von dem Anschlage am Kontakthebel abgehoben wird und den ersteren Hilfshebel freigibt. Hiebei wird gleichzeitig die Feder des abgehobenen Hilfshebels gespannt und dieser durch den freigegebenen Hilfshebel gesperrt, so daß sich das Spiel nun umgekehrt wiederholen kann. Als Betätigungsorgan dient eine von einer Uhr in Drehung versetzte Scheibe, auf welcher auf die Hilfshebel einwirkende Stifte beliebig verstellbar sind, so daß der Zeitpunkt der Einschaltung beliebig eingestellt werden kann. Es können jedoch auch zwei Elektromagnete die Hilfshebel bewegen. Der Schalter ist so ausgeführt, daß die denkbar geringste Zahl der Teile in Anwendung kommt und damit die geringste Reibung auftritt. Die Teile sind nicht zwangläufig verbunden, was zusammen mit der Gestaltung der Teile eine möglichst plötzliche Bewegung derselben ermöglicht und ebenfalls die Reibung vermindert. Es kann also eine sehr kleine Kraft den Schalter betätigen. Ferner unterstützen die lose zusammenarbeitenden Teile einander bei ihren Arbeitsperioden, d. h. der einschaltende Teil unterstützt den auszuschaltenden und umgekehrt. (D. R. P. Nr. 166.451.)

Ch. Cornfeld Garrard in Hollinwood (Lancashire) beschreibt einen neuen Maximum-Ausschalter für Wechselstrom. Der zu überwachende Strom durchläuft die Primärwicklung eines Transformators. Erreicht dieser Strom eine gewisse nicht zu überschreitende Stärke, so betätigt der Sekundärstrom einen geeignet konstruierten Elektromagneten, der seinen Anker anzieht und dadurch einen Kontakt öffnet. Dieser Kontakt liegt in einem Draht, der um eine hermetisch geschlossene mit Luft gefüllte Erweiterung am einen oberen Ende einer mit Quecksilber gefüllten U-förmigen Röhre in mehrere Windungen gewickelt ist. Nach Öffnung des Kontaktes durchläuft der Sekundärstrom diesen Draht und erwärmt die Luft, durch deren Ausdehnung das Quecksilber im anderen Rohrschenkel steigt und einen Stromkreis schließt, der die Unterbrechung des zu überwachenden Stromes bewirkt. Die Vorrichtung wirkt um so rascher, je größer die im Primärstromkreis auftretende Störung ist. (B. P. Nr. 18.199 ex 1904.)

G. C. Fricker in Westminster konstruiert einen Apparat, durch welchen ein Strom, sobald er eine gewisse Stärke überschritten hat, gezwungen wird, einen Weg hohen Widerstandes

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

zu nehmen. Hiebei bewirkt der Strom eine Rückkehr des Apparates in den Anfangszustand und das Spiel wiederholt sich immer wieder. In ein Gefäß, dessen Boden mit Quecksilber bedeckt ist, wird, mit der in das Quecksilber eintauchenden Öffnung nach unten, ein zweites Gefäß eingesenkt und oben luftdicht mit dem ersten verbunden. Der Strom tritt von unten in das Quecksilber und von diesem an einem höheren Punkte nach außen, worauf er, in wenigen Windungen das erste, äußere Gefäß umkreisend, zurückläuft. Mit den Kontakten im Quecksilber ist parallel geschaltet ein Stromkreis, der in vielen Windungen um das obere, erweiterte, aus dem ersten Gefäß herausragende Ende des zweiten Gefäßes läuft. Steigt der Strom, der den Weg niederen Widerstandes durch die wenigen Windungen um das äußere Gefäß nimmt, übermäßig an, so wird die Luft im äußeren Gefäße erwärmt, dehnt sich aus und drückt das Quecksilber in das zweite Gefäß, so daß der obere der Quecksilberkontakte frei wird und der Strom nunmehr in die parallelgeschaltete Leitung eintreten muß, die den hohen Widerstand enthält. Hiebei wird die erwärmte und sich ausdehnende Luft im zweiten Gefäße das Quecksilber wieder in das erste Gefäß zurückdrücken und die Kontakte schließen, so daß der Strom wieder den alten Weg nehmen kann und der Vorgang von neuem sich abspielt.
(B. P. Nr. 20.554 ex 1904.)

K. Lübeck benützt das bekannte Prinzip des Stundenglases für die Konstruktion eines Zeitschalters, der den Strom eine bestimmte Zeit nach seiner Einschaltung wieder ausschaltet. Ein drehbarer Körper aus Isoliermaterial besitzt zwei mit der Außenluft verbundene Höhlungen, die durch eine schmale Bohrung verbunden sind. Von oben und unten ragen zwei Kontaktstifte von passender Länge in die Höhlungen hinein, deren gemeinsamer Gegenkontakt in der die Höhlungen verbindenden Mittelbohrung sich befindet. Außerdem befindet sich im Innern des Körpers eine Quantität Quecksilber. Befindet sich dieses in einer bestimmten Stellung des Schalters in der jeweilig unteren Höhlung des Körpers, so ist, da das Quecksilber nur den jeweilig unteren Stiftkontakt umgibt, nicht aber bis zum gemeinsamen Kontakt in der Mittelbohrung reicht, der Strom unterbrochen. Wird nun der Schalter um 180° gedreht, so befindet sich das Quecksilber im oberen Hohlraum, verbindet den in dasselbe hineinragenden jeweilig oberen Stiftkontakt mit den gemeinsamen Mittelkontakt und der Strom ist geschlossen. Das Quecksilber rinnt nun allmählich durch die Bohrung in den unteren Hohlraum ab, verläßt endlich den oberen Stiftkontakt und der Strom ist nach bestimmter Zeit wieder unterbrochen. Eine neuerliche Drehung des Schalters wiederholt das Spiel. (B. P. Nr. 4354 ex 1905.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien stellt eine geschlossene, explosionsfeste **Sicherungspatrone** her, bei welcher der im Inneren eines Porzellankörpers gelegene Schmelzraum durch ein eingeschobenes und eingekittetes Glasrohr ausgekleidet und gegen das Schauloch abgeschlossen ist, welches Rohr in solchen Dimensionen gehalten ist, daß es bei der Explosion nicht zerstört wird. Hiedurch ist es ermöglicht, den Zustand des Schmelzfadens von außen trotz des explosionsfesten Abschlusses der Patrone erkennen zu können. Die Ausführung ist zweckmäßig die, daß der Schmelzfaden vor dem Schauloche dicht an der Glaswand anliegt, um auch bei der üblichen Füllung des Schmelzraumes mit indifferenten Stoffen den Schmelzfaden beobachten zu können. Ein zweckmäßig von diesen Stoffen gehaltener Propfen stützt hiebei den Faden in seiner Lage.
(D. R. P. Nr. 152.026.)

Die Firma The British Thomson-Houston Company Limited in London konstruiert eine Schmelzsicherungspatrone, bei welcher der zweckmäßig zweiteilige Schmelzfaden im Inneren einer mit indifferentem, absorbierendem Material gefüllten Rohre aus Isoliermaterial durch zwei U-förmig zusammengebogene Bleche gehalten wird. Die geschlossenen Enden der Bleche, welche durch auf die Enden der Röhre aufgesetzte Kappen gehalten werden, ragen nach außen, während die offenen, nach innen ragenden Enden der Bleche, entsprechend aufgespalten, den Schmelzfaden zwischen sich halten. (B. P. Nr. 2491 ex 1905.)

Bei Schmelzsicherungen, die aus einem mit Öl gefüllten Glasrohr bestehen, in welchem der Schmelzfaden durch zwei Träger gehalten wird, die mit den das Glasrohr an den Enden abschließenden, zweckmäßig aufgeschraubten Deckeln verbunden sind, treffen H. N. Snyder und L. A. Hardison in Santa Paula (Californien) die Anordnung, daß der Schmelzfaden noch von einem besonderen Träger gehalten wird. Dieser erstreckt sich in Gestalt eines zickzackförmigen Bandes aus Isoliermaterial zwischen den Hauptträgern und wird von dem Schmelzfaden in entsprechenden Löchern durchsetzt. (Am. P. Nr. 799.684.)

Bei **Sicherungsvorrichtungen** gegen Überspannung mit zwei ohne Zwischenlage gegenübergestellten parallelen oder gegeneinander geneigten Stromleitern ergaben sich Übelstände, wenn beide Leiter aus Metall oder beide aus Kohle bestehen. Im ersteren Falle entstehen beim Funkenübertritt Schmelzperlen, die die Luftstrecke an gewissen Stellen vermindern; im zweiten Falle entstehen Vertiefungen, die die Luftstrecke vergrößern. In beiden Fällen wird die Sicherung auf eine andere Spannung ansprechen und unzuverlässig arbeiten. Die Firma Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt am Main stellt daher solche Sicherungen in der Weise her, daß die eine Elektrode aus Metall, die andere aus Kohle besteht, so daß die Luftstrecke stets gleich bleibt. (Ö. P. Nr. 21.076.)

Die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien konstruiert eine Überspannungssicherung für elektrische Leitungen, bei der eine anregende Hilfsfunkenstrecke in Reihe mit Widerständen, Selbstinduktion oder Kapazität parallel zur Hauptfunkenstrecke geschaltet ist, in der Weise, daß mehrere Hilfsfunkenstrecken angeordnet werden. Die Elektroden dieser Hilfsfunkenstrecken werden gegen die Hauptfunkenstrecke hin allmählich stumpfer, sind in stets größeren Abständen eingestellt und durch an Größe stets abnehmende Vorschaltwiderstände mit den Ausgleichstellen verbunden, so daß die Hilfsfunkenstrecken in ihrer Reihenfolge gegen die Hauptfunkenstrecke hin fortschreitend angeregt werden. Die Einrichtung ermöglicht die Anwendung stark gerundeter und auf großen Abstand eingestellter Elektroden der Hauptfunkenstrecke, ohne daß dadurch die Wirksamkeit der Schutzvorrichtung geschwächt wird.
(Ö. P. Nr. 22.585.)

Die Land- und Seekabelwerke Aktiengesellschaft in Köln-Nippes gibt eine Verbesserung an Überspannungssicherungen für elektrische Kabel an, welche für jene Art von Sicherungen bestimmt ist, bei welcher die Funkenstrecken in Öl liegen, welches die auftretenden Flammenbögen auslöscht. Um den hiebei auftretenden Übelstand, daß der Ausgleichsfunke den hohen Widerstand der trennenden Ölschicht zu überwinden hat, zu vermeiden, muß man die Elektroden sehr nahe aneinanderbringen, was wieder die löschende Wirkung des Öles beeinträchtigt. Die genannte Firma bringt nun zwischen den Elektroden eine Schicht aus isolierendem, durch Hitze zerstörbarem Materiale an, welches einen geringeren Widerstand als das Öl besitzt, so daß die Elektroden weiter auseinandergestellt werden können und das Eindringen des Öles erleichtert wird. Die Schichte kann zweckmäßig als Überzug einer oder beider der Elektroden ausgebildet sein.
(Schw. P. Nr. 33.188.)

Die eben genannte Firma konstruiert eine Anzeigevorrichtung für Überspannungssicherungen von Anlagen. Von den Leitungen, in die die einzelnen Sicherungsstellen der Schutzvorrichtungen eingeschaltet sind, zweigen Leitungen ab, die zu einer gemeinsamen, geerdeten Signal- oder Anzeigevorrichtung führen. Die Einrichtung ermöglicht, die Stellen genau kenntlich zu machen, an denen eine Revision oder Auswechslung gewisser Teile notwendig ist. (Schw. P. Nr. 33.033.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien konstruiert eine Sicherungsvorrichtung für Mehrphasenstromleitungen zum Anzeigen des Bruches einer der Fernleitungen, bezw. zum selbsttätigen Unterbrechen der zusammengehörigen Leitungen. Die Vorrichtung gehört zu jener Art, bei welcher ein durch die Fernleitungsströme erregtes Drehfeldgerät in Anwendung kommt, auf dessen drehbaren Teil zwei einander entgegengesetzte Drehmomente ausgeübt werden, von denen das eine durch das Zusammenwirken der Mehrphasenströme entsteht. Die Neuerung besteht darin, daß das andere gleich große oder kleinere Drehmoment durch die Summe der durch Formgebung der Pole von jeder einzelnen Phase hervorgerufenen Drehmomente gebildet wird, um das Wirken der Sicherheitsvorrichtung, trotz ordnungsgemäßen Zustandes der Leitungen, beim Sinken der Belastung in einer der Leitungen unter ein gewisses Maß, zu verhüten. (Ö. P. Nr. 21.074.)

Die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien führt eine Vorrichtung zur Sicherung elektrischer Wechselstromanlagen in der Weise aus, daß die primären Wicklungen von Transformatoren in die zu schützenden Stromkreise eingeschaltet werden. Diese Transformatoren haben zwei Sätze sekundärer Wicklungen, von denen der eine Satz so geschaltet ist, daß zwei neutrale Punkte entstehen, zwischen die eine Relaisspule geschaltet ist, während der zweite Satz sekundärer Wicklungen nach Art der Dreieck- oder Polygonalschaltung mit einer Anzahl in Stern geschalteter Relaisspulen verbunden ist. Sämtliche Relaisspulen steuern Schalter, welche die Stromleitungen beim Reißen abschalten. Die zwischen die zwei neutralen Punkte geschaltete Relaisspule bleibt bei normalem Betrieb stromlos, so lange die arithmetische Summe der Momentanwerte der Stromstärken, die in den einzelnen Arbeitsleitungen fließen, gleich Null ist; sie empfängt dagegen Strom und bewirkt das Abschalten der Stromleitungen, wenn eine Störung infolge eines mittelbaren oder

unmittelbaren Erdschlusses erfolgt. Wird beim Reißen einer Leitung kein Erdschluß hergestellt, so bleibt, trotzdem eine Leitung ganz oder teilweise stromlos geworden ist, die arithmetische Summe der Momentanwerte der Stromstärken Null, so daß in diesem Falle ein Abschalten der Leitungen nicht eintritt. Die sternartig geschalteten Relaisspulen, die mit den nach Dreieck-, bezw. Polygonalschaltung vereinigten sekundären Wicklungen der Transformatoren verbunden sind, werden dauernd von Strömen durchflossen. Solange die Strombelastung in den primären Wicklungen der Transformatoren gleich ist, werden die Relaisspulen auch von gleichen Strömen durchflossen und die von ihnen gesteuerten Schalter bleiben geöffnet. Die Relais sind so gebaut, daß erst bei Belastungsunterschieden über einen bestimmten Betrag eine Funktion eintritt, während sie auf die normalen Belastungsschwankungen nicht ansprechen.
(Ö. P. Nr. 22.076.)

Ch. Hesterman-Merz in Westminster und B. Price in Newcastle-on-Tyne geben eine Sicherheitsschaltung für Wechselstromleitungssysteme an, die für solche Schaltungen Anwendung finden soll, die in einem mit dem zu schützenden Teil des Hauptleitungssystemes in induktive Beziehung gebrachten Hilfsleitungssystem bestehen, das ein oder mehrere Relais enthält, die beim Auftreten eines Fehlers im Hauptleitungssystem die Abschaltung der Fehlerstelle bewirken. Die Neuerung besteht darin, daß die die Induktion zwischen dem Haupt- und Hilfsleitungssystem bewirkenden Spulen an entgegengesetzten Enden des zu schützenden Leiters oder anderen Apparates oder an entgegengesetzten Seiten des zu schützenden Transformators liegen und im normalen Zustande des Hauptleitungssystemes gleiche entgegengesetzte elektromotorische oder elektromagnetische Kräfte erzeugen, welche sich in ihrer Wirkung aufheben, die aber beim Auftreten eines Fehlers in dem zu schützenden Teil die sich aufhebende Wirkung verlieren und die Relais zum Ansprechen bringen, wodurch dann der fehlerhafte Teil ausgeschaltet wird. (D. R. P. Nr. 166.224.)

Emile Giraud in Paris konstruiert eine Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Leitungen bei Drahtbruch in der Weise, daß das Kabel in einem im Isolatorschlitz angeordneten, rinnenförmigen Teil lose sitzt, welcher Teil mit zwei das Kabel gabelartig umfassenden drehbaren Armen versehen ist, die in bogenförmige Erweiterungen enden, so daß beim Bruch des Kabels durch den auftretenden Zug einer der Arme geschwungen wird, wodurch dessen Erweiterungen mit der benachbarten Leitung in Berührung treten. Durch die Einrichtung wird erreicht, daß das Kabel sich weder verbiegen noch im Isolator festklemmen kann.
(D. R. P. Nr. 166.223.)

Die Firma The British Thomson-Houston Company Limited in London konstruieren eine Einrichtung an Hochspannungstransformatoren, welche zu verhindern hat, daß bei durch Isolationsfehler in der Transformatorwicklung hervorgerufenem Übertritt der Hochspannung in die sekundäre Niederspannungswicklung die Hochspannung in das sekundäre Netz übergeht. Zu diesem Zwecke sind die drei primären Hochspannungsleitungen, die mit den drei im Dreieck geschalteten Transformatoren verbunden sind, über relativ hohe Impedanzen geerdet, so daß der Stromverlust durch diese Erdung höchstens 1% beträgt. Ebenso sind die drei Niederspannungsleitungen an Erde angeschlossen, jedoch sind in diese Erdleitungen Unterbrechungen eingeschaltet, welche durch einen Hochspannungsfunken geöffnet werden können. Tritt aus der Primärwicklung Hochspannung in die Sekundärwicklung ein, dann wird die Hochspannung von der Sekundärwicklung über die geringen Widerstand bietenden Erdleitungen der Sekundärwicklung nach Öffnung der Unterbrechungen in die Erde eintreten und durch die Erdleitungen der Primärwicklung zur Hochspannungswicklung zurückkehren. Die Hochspannung geht in der Sekundärwicklung wegen der geringen Impedanz dieser Wicklung im allgemeinen durch alle drei sekundären Erdleitungen. Infolgedessen ist jetzt die Sekundärwicklung kurzgeschlossen, wodurch in der Primärwicklung der Strom sehr anwächst, so daß er die in die Primärleitungen eingeschalteten Sicherungen zum Schmelzen bringt, wodurch der Transformator vom Netz abgeschaltet wird und jede Gefahr beseitigt ist. Die oben genannten Unterbrechungen bestehen aus einem mit einer Anschlußschraube versehenen Metallblock, in welchem, mit der Öffnung nach abwärts, ein kleines Gefäß aus Isoliermaterial eingeschraubt ist. Unten ist das Gefäß von einem Blatt Papier oder Glimmer überdeckt, welches das Gefäß vom Metallblock trennt. Im Inneren des Gefäßes befindet sich Quecksilber und in der Mitte unter dem Blatt besitzt der Metallblock eine kleine Einbuchtung. Durchschlägt der Hochspannungsfunken das Blatt, so tritt das Quecksilber in die kleine Höhlung des Metallblockes ein und verbindet die am Isoliergefäß befindliche Anschlußschraube, die in das Quecksilber hineinragt, mit dem Metallblock.
(B. P. Nr. 2789 ex 1905.)

G. E. Palmer in Boston gibt eine Einrichtung für Wechselstromverteilungsnetze mit Serienschaltung der Verbrauchsapparate an, also für Verteilungsnetze, in welchen Transformatoren mit konstantem Sekundärstrom verwendet werden. Die Einrichtung bezweckt, die Transformatoren primär in dem Augenblicke abzuschalten, wenn entweder die Belastung im Sekundärkreis unter ein bestimmtes Maß herabgeht oder wenn im Sekundärkreis ein Kurzschluß eintritt. Zu diesem Zwecke ist ein Schalter vorgesehen, der von zwei Solenoiden beeinflußt wird. Das eine Solenoid ist in den Sekundärkreis geschaltet, das andere in den Primärkreis. Der Schalter wird geöffnet, wenn entweder durch Kurzschluß im Sekundärkreis der Primärstrom ansteigt oder wenn durch Sinken der Belastung im Sekundärkreis der Sekundärstrom anwächst. (Am. P. Nr. 791.988.)

Bei Abzweigkupplungen für elektrische Kabel, die aus zwei miteinander geeignet verbundenen, rinnenförmigen Kupplungsteilen bestehen, von denen der eine mit einem Rohrstutzen zur Aufnahme der Abzweigleitung versehen ist, treffen F. Everhart und J. J. Dossert in New York die Anordnung, daß in die den Rohrstutzen tragende Kupplungshälfte ein bewegliches, ebenfalls rinnenförmiges Einsatzstück eingelegt ist, dessen obere Ansätze durch Ausnehmungen des überdeckenden Kupplungsteiles hindurchtreten, wobei auf dem Rohrstutzen eine Schraubenmutter aufgeschraubt ist, welche, gegen die Ansätze drückend, das bewegliche Einsatzstück an das Kabel anpreßt. Durch diese Einrichtung, bei welcher zwei einander überdeckende Kupplungsteile von ziemlicher und gleicher Länge an den diametral gegenüberliegenden Seiten des Kabels angeordnet werden und das Anpressen radial gegen das Kabel erfolgt, wird ein guter Kontakt auf einer weiten Fläche erzielt und ein Abreiben oder Abwetzen des Kabels, bezw. ein Verzerren desselben vermieden.
(Ö. P. Nr. 21.973.)

H. Pieper und G. L'Hoest (Belgien) geben eine neue Kabelkupplung an. Auf die freigelegten Enden des Kabels werden zwei Hülsen aus leitendem Material aufgeschoben, die ineinandergeschoben oder geschraubt werden und an den rückwärtigen Enden Erweiterungen besitzen. Über die so adjustierte Verbindungsstelle wird eine über die beiden Erweiterungen entsprechend hinausreichende Hülse aus Kautschuk oder dergl. gelegt und die Einschnürungen, die durch die Form (die Erweiterungen) der leitenden Hülsen und die bei der Freilegung der einzelnen Kabelhüllen entstehenden Abstufungen hervorgebracht werden, mit Draht umbunden. (Fr. P. Nr. 356.783.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**A. E. G.-Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien.** In der am 17. d. M. stattgefundenen Sitzung des Direktionsrates der A. E. G.-Union-Elektrizitätsgesellschaft wurden die Herren Bernhard Popper, Direktor des Wiener Bankvereines und Emanuel Baumann, Direktor der Österreichischen Kreditanstalt, als Mitglieder kooptiert. Im vorigen Jahre hat, wie bekannt, die Österreichische Bodenkreditanstalt von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin die Hälfte der Aktien der hiesigen A. E. G.-Union-Elektrizitätsgesellschaft übernommen und wurde die Reorganisation dieser Unternehmung von der Berliner Elektrizitätsgesellschaft und der Bodenkreditanstalt gemeinsam durchgeführt. Wie aus der vorstehend gemeldeten Kooptierung zu entnehmen ist, haben sich nunmehr auch der Bankverein und die Kreditanstalt dieser Aktion angeschlossen. z.

**Die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft** hat ihre Generalversammlung am 11. Februar l. J. abgehalten. Laut des Rechenschaftsberichtes der Direktion für das Jahr 1905 haben die Einnahmen K 607.326, die Ausgaben hingegen K 394.595 betragen, so daß ein Überschuß von K 212.731 erzielt wurde. Die Generalversammlung hat die Ausschüttung einer Dividende von K 8·5 = 4·25% für jede Aktie, insgesamt also die Auszahlung von K 193.154 beschlossen. (Im Vorjahre wurden je K 8 = 4% zusammen K 181.728 verteilt.) M.

**Die Mailänder elektrische Maschinenfabrik Tecnomasio, Brown-Boveri** hat infolge ihrer Reorganisation durch die schweizerische Gesellschaft in diesem Jahre zum ersten Male einen Reingewinn von 140.000 Lire erzielt, welcher die Verteilung von 5% Dividende gestatten würde. Dieser Gewinn wird wohl zu Abschreibungen verwendet werden. z.

**Die Società Industriale elettro-chimica di Pont-Saint-Martin,** an welcher auch auswärtiges, namentlich schweizerisches Kapital beteiligt ist, wird für 1905 eine Dividende von 4% = 5 Lire zur Verteilung bringen. Die Gesellschaft hat im Vorjahre ihr Aktienkapital von 4 auf 2½ Millionen herabgesetzt und gab bisher keine Dividende. z.

Unter den Auspizien des Credito Italiano konstituierte sich jüngst die **Società Elettrica Industriale di Valle Camonica.** Ihr Aktienkapital beträgt 3 Millionen Lire und ist durch Beschluß des Verwaltungsrates auf 8 Millionen Lire zu erhöhen. Die Gesellschaft beabsichtigt die elektrische Verwertung der Wasserkräfte des Tales Camonica in der Provinz Brescia. *z.*

Wie der Vorstand der **Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft** in seinem Bericht bemerkt, war die deutsche Maschinenindustrie im Geschäftsjahr 1905 stärker beschäftigt, nur machte sich die stetig wachsende Konkurrenz bemerkbar, die trotz höherer Preise für Rohmaterialien und Löhne die Preise für Fertigfabrikate des öfteren wesentlich ungünstig beeinflußte. Der Bruttogewinn beträgt Mk. 417.911. Hievon gehen für Abschreibungen Mk. 142.063 ab, so daß Mk. 275.848 verbleiben, deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 20% Dividende von Mk. 1,100.000 = = Mk. 220.000, Tantième an Vorstand und Beamte Mk. 15.628, Tantième an den Aufsichtsrat Mk. 15.628, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 24.591. Die Werke sind für längere Zeit noch mit Aufträgen versehen, so daß auch für das laufende Jahr ein befriedigendes Resultat erwartet werden kann. *z.*

**Berliner Elektromobil-Droschken-Aktiengesellschaft.** In der am 14. d. M. stattgefundenen ersten ordentlichen Generalversammlung war ein Kapital von Mk. 1,003.000 vertreten. Wie der Vorsitzende, Bankier Karl Neuburger, ausführte, war die Berichtsperiode, die einen kleinen auf neue Rechnung vorzutragenden Gewinn erbrachte, nur der Vorbereitung gewidmet. Die Lieferung der bestellten Wagen hatte bedeutend längere Zeit in Anspruch genommen als ursprünglich anzunehmen war. Ein großer Teil ist inzwischen zur Ablieferung gelangt, der Rest wird in allernächster Zeit geliefert, so daß mit Anfang April der Vollbetrieb mit 120 Wagen zu erwarten steht. Die Versammlung genehmigte hierauf den Abschluß für 1905 und erteilte die Entlastung. Es lag sodann der Antrag auf Erhöhung des Aktienkapitals um Mk. 1,500.000 durch Ausgabe neuer Aktien vor. Der Vorsitzende bemerkte zur Begründung des Antrages, daß die Mittel der Gesellschaft durch die Anschaffung der 120 Wagen erschöpft seien. Die Verwaltung könne sich mit dieser kleinen Wagenanzahl nicht befriedigt erklären, da sie in keinem Verhältnis zu dem Berliner Verkehre stehe. Es sollen daher im Laufe dieses Jahres weitere 100 Wagen in Betrieb gesetzt werden. Redner nahm Veranlassung, auf die große Beliebtheit hinzuweisen, deren sich die Elektromobil-Droschken bei dem Publikum erfreuen. Auch habe die Einrichtung der leihweisen Überlassung von Automobilen nebst Fahrern, die für Berlin ein Bedürfnis sei, schnell die Gunst des Publikums erworben. Die Versammlung erklärte sich einstimmig mit der Erhöhung des Kapitals um Mk. 1,500.000 auf 3 Millionen Mark einverstanden. An Stelle des verstorbenen Ing. Altmann wurde Herr Max Rudert in den Aufsichtsrat gewählt. *z.*

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

### Untersuchungen am elektrischen Lichtbogen.

Heft 49 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" vom 3. Dezember 1905 enthält ein Referat über Untersuchungen von G. Dyke am elektrischen Lichtbogen aus der „L'éclairage électrique" vom 14. November 1905, nach dem der Effekt des Wechselstromlichtbogens, gemessen in $\frac{\text{Mittl. sphär. } NK}{\text{Watt}}$ bei Verwendung von 12 *mm* Dochtkohle oben und 10 *mm* Homogenkohle unten günstiger sein soll, als der Effekt eines Gleichstrombogens unter den gleichen Verhältnissen, sobald die Bogenlänge unter 2·7 *mm* beträgt.

Die Originalabhandlung, die diesem Referate zugrunde lag fand sich im „Philosophical Magazine" vom August 1905.

Aus dieser Abhandlung geht jedoch folgendes hervor:

1. Die Versuche wurden mit einer Kohlensorte vorgenommen, welche andere Eigenschaften besaß, als die hierzulande verwendeten, so daß die Angaben über den Betrag der mittleren sphärischen Kerzenstärke pro Watt wenigstens bei Gleichstrom für unsere Verhältnisse unmöglich zutreffen können.

2. Wenn man die Ergebnisse des Verfassers in etwas anderer Anordnung in Kurven zusammenstellt, so erkennt man, daß die Fehlerquellen bei den Versuchen viel beträchtlicher waren, als sie nach den vom Verfasser selbst gezeichneten Kurven erscheinen.

3. Herr Dyke unterstützt seine Versuchsergebnisse durch eine Rechnung, die bei eingehender Diskussion alle Beweiskraft für seine Versuche verliert.

Zum Beweise der Behauptung unter 1. seien in Fig. 1 bis 8 die Kurven des Herrn Dyke wiedergegeben. Ihre Ordinaten entsprechen der mittleren sphärischen Kerzenstärke, für den auf der Abszissenaxe in Watt aufgetragenen Energieaufwand bei verschiedenen Bogenlängen. Letztere betragen in den einzelnen Figuren:

| Fig. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bogenlänge | engl. Zoll | 1/16 | 3/32 | 1/8 | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 7/16 |
| | *mm* | 1·6 | 2·4 | 3·2 | 4·8 | 6·4 | 8·0 | 9·5 | 11·1 |

Die ausgezogenen Linien beziehen sich auf Gleichstrom, die gestrichelten auf Wechselstrom. Die Gleichstromkurve in Fig. 1 schneidet nun die Abszissenachse in einem Punkte, dem ein elektrischer Effekt von zirka 163 *W* entspricht. Ein Lichtbogen mit einem geringeren Effekte als 163 *W* wäre sonach bei einer Bogenlänge von 1·6 *mm* unmöglich. Mit den Kohlen, welche für unsere Verhältnisse als normal betrachtet werden müssen, z. B. solchen von Gebr. Siemens in Charlottenburg „Marke A", kann man jedoch bei gleicher Bogenlänge Lichtbogen von viel geringerem elektrischen Effekte erzeugen.

Es gelang mir z. B. bei den gleichen Kohlendimensionen, mit denen Herr Dyke gearbeitet hat, unter folgenden Verhältnissen Lichtbogen zu erhalten und deren mittlere sphärische Helligkeit durch den Vergleich mit der Erhellung des Versuchsraumes mittels Glühlampen ungefähr zu bestimmen:

| Ampere | Volt | Watt | Bogenlänge mm | Mittl. sphär. Intensität NK |
|---|---|---|---|---|
| 2·0 | 50 | 100 | 1·6 | 70 |
| 3·0 | 46 | 138 | 1·6 | 125 |
| 4·2 | 41 | 172 | 1·6 | 200 |

Die gleiche Kohlendimension ist ferner für normale 4·5 *A*-Gleichstromlampen in Zweierschaltung bei einem Vorschaltwiderstande von 8 Ω in 110 *V*-Anlagen allgemein gebräuchlich. Diese Verhältnisse bedingen jedoch eine Bogenspannung von 37 *V* oder einen elektrischen Effekt von 167 *W*. Nach Herrn Dyke müßte also der Lichteffekt dieser Lampen gleich Null sein.

Ich gebe gerne zu, daß die Methode, nach welcher die mittleren sphärischen Intensitäten bestimmt wurden, große Abweichungen vom richtigen Betrage ergeben kann; immerhin zeigen die angeführten Zahlen wenigstens das eine, daß ein bemerkenswerter und vergleichbarer Lichteffekt wahrgenommen werden konnte.

Eigentümlich erscheinen dagegen für unsere Verhältnisse die Zahlen des Herrn Dyke, der z. B. bei 6·4 *A* Stromstärke und 1·6 *mm* Bogenlänge 50·0 *V* Elektrodenspannung findet u. s. f.

Dieses Ergebnis kann nicht einmal als ein ausnahmsweises angesehen werden, indem es einerseits mit den anderen Angaben des Verfassers in voller Übereinstimmung steht, wie aus dessen untenstehender Tabelle (Tabelle I) hervorgeht; andererseits jeder der daselbst angeführten Werte das Mittel aus ungefähr 50 Einzelbeobachtungen ist, da Herr Dyke im ganzen 4000 Beobachtungen angestellt hat.

Oder sollte bei der Spannungsmessung ein Irrtum unterlaufen sein?

Trägt man meine Beobachtungen in die Fig. 1 ein, so erhält man die strichpunktierte Kurve, die der Gleichstromkurve des Herrn Dyke ungefähr parallel läuft, jedoch schon bei 56 *W* die Abszissenachse schneidet. Die Angaben des Herrn Dyke stimmen also mit den Erfahrungen an den in Wien üblichen Kohlensorten nicht überein.

Von der Prüfungskommission der Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. wurden übrigens im Jahre 1891 an Kohlen der Firma Burkhardt mit Gleichstrom folgende Werte gemessen: *)

| Ampere | Volt | Watt | Bogenlänge mm | Mittl. sphär. Intensität NK | Kohlendurchmesser mm | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | oben | unten |
| 3·91 | 32·2 | 126 | 1·1 | 112 | 13·1 | 7·0 |
| 5·03 | 38·7 | 194 | 3·0 | 211 | 13·1 | 7·0 |
| 8·59 | 46·2 | 397 | 3·0 | 509 | 18·0 | 11·1 |
| 11·40 | 49·2 | 561 | 3·6 | 768 | 18·0 | 11·1 |

*) Frankfurter Ausstellungsbericht, pag. 124—126.

Tabelle I.

| Lichtbogenlänge | Gleichstrom-Lichtbogen | | | | Wechselstrom-Lichtbogen | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| engl. Zoll | Volt | Ampere | Watt | mtl. sph. Leuchtkraft | Volt | Ampere | Watt | mtl. sph. Leuchtkraft |
| 1/16 | 50·0 | 6·4 | 318 | 207 | 39·8 | 5·6 | 221 | 155 |
| | 46·3 | 7·7 | 355 | 267 | 37·8 | 7·1 | 268 | 236 |
| | 44·7 | 9·3 | 417 | 370 | 37·4 | 9·2 | 344 | 359 |
| | 45·1 | 12·1 | 544 | 542 | heftiges Zischen bei zunehmendem Strom | | | |
| | 45·4 | 16·3 | 741 | 777 | | | | |
| | 44·2 | 20·1 | 890 | 1078 | | | | |
| 3/32 | 50·5 | 6·7 | 336 | 257 | 47·5 | 6·7 | 317 | 156 |
| | 48·9 | 7·9 | 384 | 354 | 40·5 | 9·3 | 378 | 293 |
| | 48·0 | 9·6 | 459 | 490 | 39·7 | 11·2 | 442 | 445 |
| | 47·0 | 12·4 | 583 | 738 | 39·8 | 13·4 | 533 | 624 |
| | 46·4 | 16·9 | 786 | 1119 | 40·1 | 16·0 | 643 | 855 |
| | 45·3 | 20·9 | 947 | 1476 | 40·7 | 19·8 | 807 | 1104 |
| 1/8 | 53·5 | 6·0 | 323 | 290 | 43·8 | 6·8 | 299 | 124 |
| | 51·0 | 7·5 | 382 | 390 | 42·1 | 8·6 | 362 | 241 |
| | 52·2 | 9·2 | 481 | 609 | 41·6 | 10·3 | 429 | 297 |
| | 49·5 | 12·3 | 609 | 901 | 41·7 | 12·5 | 520 | 477 |
| | 47·5 | 16·8 | 796 | 1295 | 42·1 | 14·6 | 616 | 579 |
| | 47·0 | 20·4 | 961 | 1761 | 42·2 | 18·8 | 793 | 846 |
| | | | | | 40·3 | 20·1 | 811 | 977 |
| 3/16 | 58·0 | 5·7 | 333 | 237 | 51·0 | 4·9 | 250 | 80 |
| | 54·6 | 7·1 | 386 | 358 | 48·2 | 6·3 | 304 | 132 |
| | 52·1 | 8·9 | 462 | 524 | 45·4 | 8·5 | 384 | 244 |
| | 51·2 | 11·7 | 599 | 767 | 43·5 | 12·6 | 547 | 543 |
| | 48·8 | 16·3 | 796 | 1219 | 42·1 | 15·8 | 655 | 712 |
| | 48·8 | 20·2 | 985 | 1669 | 42·2 | 19·9 | 837 | 990 |
| 1/4 | 64·6 | 6·8 | 441 | 410 | 56·1 | 4·6 | 259 | 87 |
| | 60·9 | 8·7 | 527 | 683 | 53·9 | 5·4 | 291 | 154 |
| | 59·4 | 12·2 | 727 | 1161 | 50·6 | 7·1 | 360 | 196 |
| | 55·9 | 15·4 | 863 | 1532 | 46·0 | 10·7 | 490 | 432 |
| | 57·0 | 19·4 | 1104 | 2210 | 45·6 | 15·9 | 727 | 863 |
| 5/16 | 63·0 | 8·7 | 548 | 549 | 57·9 | 8·3 | 478 | 270 |
| | 60·8 | 10·4 | 632 | 727 | 56·3 | 10·5 | 617 | 382 |
| | 59·0 | 12·5 | 728 | 921 | 53·6 | 13·7 | 735 | 596 |
| | 58·5 | 14·9 | 871 | 1284 | 49·2 | 17·5 | 861 | 797 |
| | 61·1 | 18·8 | 1150 | 1900 | 48·9 | 21·7 | 1062 | 1024 |
| 3/8 | 67·2 | 6·8 | 459 | 350 | 57·7 | 8·1 | 470 | 238 |
| | 62·5 | 9·0 | 565 | 557 | 53·2 | 11·3 | 602 | 446 |
| | 62·1 | 12·2 | 760 | 1130 | 54·1 | 14·1 | 763 | 720 |
| 7/16 | 65·8 | 10·0 | 655 | 621 | 56·8 | 10·5 | 593 | 407 |
| | 65·9 | 11·6 | 762 | 810 | 56·6 | 13·8 | 783 | 660 |
| | 64·9 | 14·3 | 927 | 1202 | 55·6 | 18·1 | 1003 | 1070 |
| | 62·4 | 18·9 | 1182 | 1703 | | | | |

Fig. 1.

Fig. 2.

Die diesen Zahlen entsprechende Kurve stimmt mit der in Fig. 1 nach meinen Beobachtungen eingetragenen fast ganz genau überein. Für Wechselstrom wurden damals folgende Zahlen gefunden:

| Ampere | Volt | Watt | Mittl. sphär. Intensität NK | Anmerkung |
|---|---|---|---|---|
| 7·4 | 30·2 | 222 | 96 | Kohlendurchmesser und Bogenlängen sind nicht angegeben |
| 7·4 | 30·7 | 228 | 110 | |
| 9·3 | 31·9 | 296 | 135 | |
| 9·8 | 32·4 | 317 | 156 | |

Das Verhältnis der sphärischen Intensitäten $\frac{J\,g}{J\,w}$ lag damals also bei 2·5.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Zum Beweise des Punktes 2 dienen die Kurven Fig. 9 und 10, die eine genaue Wiedergabe der entsprechenden Punkte aus den Originalkurven des Herrn Dyke bilden, nur mit dem Unterschiede, daß als Abszissen die Bogenlängen aufgetragen wurden, während die Ordinaten wie früher den Lichteffekt in mittleren sphärischen Kerzenstärken angeben. Fig. 9 ist für einen elektrischen Effekt von 500 W, Fig. 10 für einen solchen von 750 W abgeleitet.

Die Ergebnisse sehen in dieser Zusammenstellung viel weniger vertrauenerweckend aus, als in den Originalkurven, obwohl die letzteren für eine Stromgattung jeweils aus durchschnittlich 250 Beobachtungen ermittelt worden waren.

Fig. 10.

Der Beweis für meine Behauptung unter Punkt 3 endlich ergibt sich aus folgendem: Mr. Dyke führt die verschiedenen Verhältnisse zwischen dem Lichteffekte des Wechsel- und Gleichstrombogens auf die Abblendung zurück, die die Kraterstrahlung durch das gegenüberliegende Kohlenende erfährt und gründet die damit zusammenhängende Berechnung auf die Darstellung in Fig. 11. Aus dieser Annahme ergibt sich seine Formel für das Verhältnis der mittleren sphärischen Intensitäten $J_w$ und $J_g$ bei Wechsel- und Gleichstrom unter der Voraussetzung, daß je ein Wechselstrompol 707 *NK* und der positive Gleichstrompol 1400 *NK* Lichtstärke besitzt, in der Form:

$$\frac{J_g}{J_w} = \frac{1400}{707} \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2\alpha + \sin^2\beta} = 1{\cdot}99 \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2\alpha + \sin^2\beta}.$$

Hierin haben $\alpha$ und $\beta$ die aus Fig. 11 ersichtliche Bedeutung; $\sin^2\alpha$ und $\sin^2\beta$ können aus den Formeln:

$$\sin^2\alpha = \frac{(a+x)^2}{(a+x)^2 + 0{\cdot}25\, a^2} \text{ und } \sin^2\beta = \frac{(b+x)^2}{(b+x)^2 + 0{\cdot}25\, b^2}$$

berechnet werden, worin $a = 12$ und $b = 10$ die Durchmesser der oberen und unteren Kohle und $x$ die Bogenlänge in *mm* bezeichnet.

Es will mir zwar nicht einleuchten, daß nach obigem die beiden Wechselstromkrater zusammen mehr Licht aussenden, als ein Gleichstromkrater von gleichem Wattverbrauch. Man sollte eher meinen, daß zwei auf beide Kohlen verteilte Krater größere Verluste durch Wärmeleitung erleiden, als der Gleichstromkrater, für den die Wärmeleitung der oberen Kohle allein in Betracht kommt. Immerhin soll diese Annahme bei der nachstehenden Berechnung unverändert beibehalten werden.

Rechnet man nun nicht nur nach dem Vorgange des Herrn Dyke die Bogenlänge aus, für welche das Verhältnis $\frac{J_g}{J_w} = 1$ ist, sondern die Beträge dieses Verhältnisses für eine Reihe von Bogenlängen, so kommt man zu folgenden Resultaten:

| Bogenlänge x in mm | 0·5 | 1·0 | 2·0 | 3·0 | 5·0 | 10·0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{J_g}{J_w}$ | 0·997 | 0·998 | 0·999 | 1·000 | 1·001 | 1·000 |

Das sind aber so geringe Unterschiede, daß sie sich mit den gegenwärtig bekannten Integrationsphotometern gewiß nicht feststellen lassen. Außerdem beruhen diese Zahlen auf der Annahme, daß die beiden Wechselstromkrater zusammen eine höhere Lichtstärke besitzen, als ein Gleichstromkrater von gleichem Energieverbrauche und daß die Enden beider Kohlen durch den Abbrand einander geometrisch ähnliche Formen annehmen. Ersteres erscheint mir der bisherigen Erfahrung zu widersprechen, letzteres kann nur in rohester Annäherung der Fall sein. Aus dieser Rechnung ergibt sich also kein Beweis der von Herrn Dyke gefundenen Verhältniszahlen.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß selbst dann, wenn man die Resultate des Herrn Dyke als feststehend betrachten wollte, die Überlegenheit des Gleichstromlichtbogens gegenüber dem Wechselstromlichtbogen aufrecht bleibt. Herr Dyke sagt selbst, daß die Kurve für den Wechselstromlichtbogen bei der für letztere so günstigen Bogenlänge von $^1/_{16}$" nicht fortgesetzt werden konnte, da Zischen auftrat. Man befindet sich hier also schon nahe an der Grenze des ruhigen Brennens.

Dadurch wird aber diese Bogenlänge praktisch unzulässig, da der Lichtbogen einer selbstregulierenden Lampe sehr veränderlich ist und daher auf eine mittlere Länge eingestellt werden muß, welche von der oben berührten Grenze ziemlich weit entfernt ist. Es käme also für den Wechselstromlichtbogen bestenfalls die Kurve für $^3/_{32}$" Bogenlänge in Betracht.

Fig. 11.

Aus den Fig. 9 und 10 sieht man jedoch sofort, daß Gleichstrom bei Bogenlängen von $^1/_8$" bis $^1/_4$" einen wesentlich höheren Nutzeffekt liefert, als Wechselstrom bei $^3/_{32}$". Sollte dies für Lichtbogen unter 500 *W* nicht mehr gelten, so stünde nichts im Wege, dafür schwächere Kohlenstifte zu verwenden, wodurch man die gleichen Verhältnisse, wie bei 500 und 750 *W* wieder erreichen könnte.

Für die Beleuchtungstechnik kommt es übrigens weniger auf die sphärische, als auf die hemisphärische Intensität an, woraus seit jeher ein Vorzug des Gleichstrombogens gegenüber dem Wechselstrombogen abgeleitet wurde, da die Strahlung des letzteren durch die üblichen Reflektoren nur unvollkommen nach abwärts geworfen werden kann.

*Dr. Richard Hiecke.*

## Vereins-Nachrichten.

**Vereinsversammlungen im Monate Februar 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 28. Februar: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur J. K. Kloger, Prag, über: „Dampfturbinen".

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 20. Februar 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.** Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***



*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Die Unipolarmaschine als Einphasen-Wechselstrommotor.

Von Ing. Josef Huppert.

In der letzten Zeit ist es bekanntlich der General-Electric Co. gelungen, eine praktisch brauchbare Unipolarmaschine zu bauen.*) Dieser Erfolg legt den Gedanken nahe, diese Art von Maschinen als Wechselstrommotoren, speziell für Einphasenstrom zu verwenden. Im folgenden ist eine kurze Zusammenstellung der hauptsächlich in Betracht kommenden Anordnungen gegeben.

Vorher möge aber die Rückwirkung der Rotorströme auf den Stator betrachtet werden, da sie von ausschlaggebender Bedeutung ist. Der Leiter $A$, die Schleifringe $B$ und $C$ und die feststehende Verbindungsleitung $D$ mit den Bürsten $E$ und $F$ bilden eine vom Strom durchflossene Windung. Die durch die Windungsfläche $ETGH$, das ist die Projektion der Windung auf die Mantelfläche des Rotors, hindurchtretenden Kraftlinien können sich in der in Fig. 2 angegebenen Weise, quer zum Hauptfelde, nicht entwickeln, also kein Querfeld bilden, da für den Betrieb mit Wechselstrom vorausgesetzt werden muß, daß Stator und Rotor aus achsial angeordneten Blechen zusammengesetzt sind. Die Kraftlinien können nur in Richtung des Hauptfeldes entstehen, so daß die Windungen des Rotors nur als reine Gegenwindungen wirken. In dem Schleifringe teilt sich (Fig. 3) der Strom in zwei entgegengesetzt

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

fließende Teilströme, deren Stärke sich zu einander verhält wie $\alpha$ zu $(2\pi - \alpha)$. Ein Leiter mit der zugehörigen Verbindungsleitung stellt somit zwei Windungen vor, deren Querschnitte sich verhalten wie $(2\pi - \alpha)$ zu $\alpha$. Der Umlaufssinn des Stromes ist in ihnen entgegengesetzt. Sie erzeugen daher zwei gleich starke aber entgegengesetzt verlaufende Gegenfelder, so daß nur eine Verzerrung, aber keine Intensitätsänderung des Statorfeldes eintritt. Diese Verzerrung läßt sich nach der Methode von Noeggerath verhindern. Soll aber der Rotor induktiv auf den Stator zurückwirken, so müssen magnetomotorische Kräfte vorhanden sein, die eine Intensitätsänderung hervorbringen. Durch Unterbrechung des Schleifringes an einer Stelle (Fig. 4) und

*) „E. T. Z.“ 1905, Heft 36: Die azyklische Maschine von J. E. Noeggerath von C. Feldmann.

Anschluß des Leiters an ein Ende desselben ist nun erzielt, daß der Strom nur in einer Richtung der Bürste zufließt, also nur eine Windung zur Wirkung gelangt, deren Umlaufssinn stets derselbe bleibt. Die Windungsfläche ändert sich von 0 bis $2\pi$, fällt dann rasch auf 0, um wieder auf $2\pi$ anzuwachsen. Bei genügender Anzahl von Leitern kann die Gesamtwindungsfläche als konstant angesehen werden.

Streufelder entstehen im Stator und im Rotor, im letzteren aber nur, falls seine Gegenwindungen nicht kompensiert sind.

Fig. 5.

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, daß bei der Unipolarmaschine Querfelder nicht entstehen, hingegen die Gegenfelder je nach der Ausführung voll zur Wirkung gelangen oder gar nicht auftreten.

Als Motor läßt sich die Unipolarmaschine ebenso wie die bipolare ausführen entweder mit direkter Einleitung der elektrischen Energie in den die mechanische Arbeit leistenden Rotor, oder mit induktiver Übertragung derselben vom Stator auf Rotor.

Fig. 6. Fig. 7.

Der unipolare Serienmotor, der wichtigste Vertreter der ersten Gruppe, zeigt ähnliche Eigenschaften wie der bipolare. Beim Anlauf, Diagramm (Fig. 5), giltig bei kompensiertem Rotor, ist Strom und Feld in Phase. Die Klemmenspannung $e$ hat der nur in den Statorwindungen durch ruhende Induktion entstehenden E M K $E_S$ und dem Ohm'schen Spannungsabfalle $I(w_S + w_R)$ das Gleichgewicht zu halten. Während der Rotation kommt noch die durch Kraftlinienschneiden in den Rotorleitern entstehende E M K $E_R$ hinzu, die in Phase mit den Kraftlinien $N$ sich befindet. Beim nichtkompensierten Motor (Fig. 7) verteilt sich die Klemmenspannung, bezw. die Gegen-E M K auf den Stator und den Rotor. Die Streuung ist in beiden Fällen durch eine Vergrößerung des Feldes $N$ zu berücksichtigen.

Um die Unipolarmaschine als Induktionsmotor benützen zu können, muß naturgemäß eine induktive Wirkung zwischen Stator und Rotor vorhanden sein. Der Rotor darf daher nicht kompensiert sein, außerdem kann aber nicht ein Kurzschlußanker verwendet werden, denn es würden dann die Ströme in einem Teile der Leiter entgegengesetzt zu den in dem anderen Teile fließen, so daß die Zugkräfte sich immer aufheben würden. Der Rotor muß also die Schleifringe, welche aber zu unterteilen sind, beibehalten.

Die in den Rotorwindungen induzierte E M K $E_R^1$ erzeugt einen infolge der Streuung phasenverschobenen Strom $i_R$ (Fig. 8). Der Winkel zwischen Strom und Feld ist somit von 90° verschieden, so daß ein Anlaufsmoment zustande kommt. Ist der Motor im Gang, so entsteht in den Leitern eine zweite E M K $E_R^2$, in Phase mit den Kraftlinien. Sie setzt sich mit $E_R^1$ zu $E_R$ zusammen, welche den Rotorstrom $i_R$ hervorbringt.

Fig. 8. Fig. 9

Die chakteristischen Eigenschaften des Repulsionsmotors würden auch eine Übertragung auf die Unipolarmaschine zulassen. In diesem Motor wird bei Anlauf, wenn die Bürsten um den Winkel $\alpha$ verschoben sind, die Zugkraft hervorgebracht durch $4\alpha$ Drähte, die den Strom erzeugende E M K in dem Reste der Drähte. Die durch die Rotation entstehende Gegen-E M K kommt zur Wirkung in einer Größe, die ebenfalls $4\alpha$ Drähten proportional ist. Durch die Verschiebung der Bürsten kann sich ferner ein Querfeld entwickeln, was eine von 90° verschiedene Phasenverschiebung zwischen Strom- und Hauptfeld und somit eine Anlaufszugkraft zur Folge hat. Diese beiden Eigenschaften wären auf die Unipolarmaschinen derart zu übertragen, daß nebst den Leitern noch Windungen auf dem Rotor angebracht werden. Die in diesen durch ruhende Induktion entstehende E M K schickt durch die Leiter den motorisch wirkenden Strom. Zur Regelung der Phasenverschiebung wäre in den festen Verbindungsleitungen noch künstliche Induktion anzubringen. Gegenüber dem Induktionsmotor ist daher auf diese Weise ein Vorteil nicht erreichbar.

Ein näheres Eingehen auf die Betriebseigenschaften, die Regelung und Kompensierung möge einer späteren Arbeit vorbehalten werden.

## Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1905.

Von **Emil Honigmann.**

(Schluß.)

Außer den in der Tabelle*) aufgeführten Anlagen sind noch einige bedeutende Vergrößerungen durchgeführt worden; so hat die Firma Ganz & Co. die städtischen Elektrizitätswerke in Karlsbad und Marienbad durch je 1 Dampfturbine von 1500, bezw. 1000 *PS* erweitert und die von ihr gebaute gemeinsame Zentrale für die Pulverfabrik Blumau, Munitionsfabrik Wöllersdorf und Militär-Akademie Wiener-Neustadt auf eine Leistung von 1500 *PS* gebracht. In letzterer Anlage, bei der die elektrische Energie mit einer Spannung von 15.000 *V* auf eine Entfernung von 16, bezw. 5 *km* fortgeleitet wird, ist eine interessante elektrische Heizeinrichtung für das Pulvermagazin zu erwähnen, welche allein zirka 50 *PS* beansprucht. Das Elektrizitätswerk Pisek stellte 2 Gasmotor-Dynamos à 60 *KW* auf (E.-A.-G. vormals Kolben & Co.), in Rovereto wurde eine Unterstation mit 2 Transformatoren à 650 *KW* (11.000/3000 *V*) errichtet (A. E.-G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft), die Wiener Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft schaffte eine Schaltanlage nach dem Schaltwagen-System Klingenberg für 10 Generatoren und 12 Kabel in ihrer Zentrale Engerthstraße an, die Zentrale Wilhelmsburg wurde durch eine Dampfanlage von 100 *PS* vergrößert u. s. w.

Im Anschlusse an diese Erweiterungsbauten sei auch bemerkt, daß bei einigen elektrischen Tramway-Zentralen Vergrößerungen durchgeführt worden sind. So z. B. ließ die Budapester Straßenbahn-Gesellschaft die Leistungsfähigkeit ihrer Zentrale Damjanichgasse durch eine Sauggasdynamo für 70 *KW* bei 500 *V* Motor- und 70 *V* Generatorspannung durch die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Budapest vermehren, welch letztere auch in der Zentrale Palffytér derselben Gesellschaft 3 mit Gleichstrommotoren direkt gekuppelte Kreiselpumpen von je 6000 *l*/M. Leistung für eine Förderhöhe von 20 *m* bei 700 U. p. M. aufstellte. Von der A. E.-G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft bezog die Budapester Straßenbahn-Gesellschaft einen Drehstromgenerator von 1000 *KW* bei 25 ∾, 94 U. p. M. und 2 Umformer à 500 *KW* und 300 U. p. M.

Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft schaffte 2 Gleichstromgeneratoren à 720 *A* bei 400 U. p. M. und 2 Motore à 542 *A* bei den Ungarischen Siemens-Schuckert-Werken an und bezog bei ihr auch eine komplette elektrische Ausrüstung für 30 Motorwagen mit je 2 Motoren à 30 *PS*. Dieselbe Elektrizitätsfirma lieferte auch für die Großwardeiner Straßenbahn die Ausrüstung von 14 Motorwagen gleicher Stärke, ferner 2 elektrische Lokomotiven à 20 *t* mit je 2 Motoren à 40 *PS* Leistung, sodann für die Arad-Csanáder-Bahn die komplette elektrische Ausrüstung für Selbstfahrer, und zwar 27 Motorwagen kleiner und 25 großer Type mit je 2 Motoren, schließlich für Nyiregyhza die elektrische Ausrüstung für 2 Lokomotiven und 4 zweimotorige Triebwagen. Auf die weitere Entwicklung des elektrischen Bahnwesens im vergangenen Jahre komme ich noch später zurück.

Über namhafte Bestellungen der Eisenbahnverwaltungen ist nichts Näheres bekanntgeworden. Bei der Herstellung der Alpenbahnen sind seinerzeit für Bauzwecke zum Teil bedeutendere elektrische Anlagen hergestellt worden; die Versorgung der neuen Bahnhöfe mit elektrischen Beleuchtungsmitteln wird wohl sukzessive erfolgen und ziemlich gleichmäßig den verschiedenen namhaften Firmen zufallen. Einzelne kleinere Beleuchtungs- und Kraftanlagen, wie z. B. in Lambach (V. E.-A.-G. Wien), Istvantelek bei Budapest (24 Drehstrommotoren von 350 *PS* V. E.-A.-G. Budapest) u. s. w. wurden in größerer Anzahl bestellt. In Ungarn sollen allmählich alle wichtigen Stationen mit elektrischem Lichte versehen werden, eine ganze Anzahl wurde bereits fertiggestellt (hauptsächlich durch Ganz & Co.). Auch die Marine beschäftigte unsere Industrie, indem sie unter anderem verschiedene Schiffe mit elektrischen Anlagen versehen ließ. So wurden die Panzerkreuzer „St. Georg“ und „Erzherzog Karl“ mit 6, bezw. 8 Dampfdynamos à 45 bis 50 *KW* für Gleich- und Drehstrom durch die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Wien und Budapest ausgerüstet. Im k. k. Marine-Arsenal in Pola errichtete die E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. eine Drehstrom-Zentrale mit Sauggasmotoren für Kraft- und Lichtbetrieb von zirka 450 *PS* bei einer Fernleitungsspannung von 3000 *V* und einer Sekundärspannung von 300 *V* 42 ∾. Von staatlichen Anlagen seien ferner die elektrischen Einrichtungen mehrerer Tabakfabriken erwähnt, und zwar Hainburg (Drehstrom 220 *V* 120 *KVA*, 28 Motoren von insgesamt 120 *PS* für den Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen, V. E.-A.-G. Wien), Rovigno (900 Glüh- und Nernstlampen, 9 Ventilatoren, 4 Motoren von zusammen 50 *PS*, V. E.-A.-G. Wien), schließlich Fiume (Dieselmotoren, 2 Gleichstromgeneratoren 115/170 *V*, Akkumulatorenbatterie 324/435 *A*/Std., zirka 25 Elektromotoren von einer Gesamtleistung von 45 *PS*, V. E.-A.-G. Budapest). Durch die letztgenannte Elektrizitäts-Gesellschaft wurde auch die Patronenfabrik in Csepel erweitert und zwar die Kraftanlage mit einem Drehstromgenerator von 180 *KW* bei 550 *V* und 250 U. p. M. und die Lichtanlage mit einem Gleichstromgenerator von 67 *KW* 115 *V*. Im Anschlusse hieran sei die noch in Arbeit befindliche Ausgestaltung und Modernisierung der elektrischen Anlagen in den Betrieben der Österreichischen Waffenfabrik Steyr durch die A. E. G.-Union E. G. erwähnt, wobei der Antrieb der Werkzeugmaschinen zum Teil einzeln, zum Teil in Gruppen erfolgen soll. Die Kraftstation wird zunächst 2 Drehstromturbo-Dynamos à 300 *KW*, 3000 *V* umfassen. Eine weitere bedeutende Maschinenfabriks-Anlage wird ebenfalls die A. E. G.-Union E. G. für die neuen Werke der Firma Clayton & Shuttleworth in Floridsdorf errichten. 2 Generatoren von 205, bezw. 370 *KW* liefern daselbst den Strom für 40 Motoren, 11 Kranausrüstungen und eine sehr große Beleuchtungsanlage.

Ein Hauptabsatzgebiet der elektrischen Fabriken bilden die Berg- und Hüttenwerke, die bei uns erst die Vorzüge elektrischen Betriebes sich zunutze zu machen beginnen. Bekanntlich sind die Berg- und Hüttenmänner äußerst konservativ und vorsichtig, was bei der Gefährlichkeit ihrer Betriebe und der schweren Verantwortung, die sie durch Einführung noch nicht ganz zuverlässig ausgeprobter Neuerungen auf sich laden, wohl erklärlich ist. Den bedeutenden Vorteilen, welche durch die Anwendung der Elektrizität in ihren Anlagen sich eröffnen, konnten sie sich jedoch auf die Dauer nicht verschließen. Sie erkennen immer mehr die großen Vorzüge des Elektromotors an, der durch Kapselung gegen äußere Einflüsse geschützt werden kann und dank seiner Überlastungsfähigkeit

*) Siehe Heft 7 d. Z.

den schwierigsten Verhältnissen sich anpassen läßt. Er verdrängt deshalb beim Antrieb von Arbeitsmaschinen sowie bei Kranen und Transportvorrichtungen die hydraulischen und mechanischen Übertragungsmittel. Ganz besonders erobert der Elektromotor jetzt den Antrieb der Walzenstraßen, die bis vor kurzem als ausschließliche Domäne den Dampfmaschinen vorbehalten blieben. Ferner hat die Möglichkeit, die Gichtgase zur Speisung von Großgasmaschinen zu verwerten und damit eine äußerst ökonomische Kraftquelle zum Antriebe von Dynamos zu gewinnen, viel zur Verbreitung der Elektrizität beigetragen. Um die Wasserhaltungen der Bergwerke für die Elektrotechnik zu erobern, ist die Konstruktion der Hochdruck-Zentrifugalpumpen in jüngster Zeit außerordentlich vervollkommnet worden und diese Pumpen, welche früher nur für geringe Förderhöhen und mit schlechtem Wirkungsgrade gebaut wurden, fördern jetzt nach Einführung der Leitapparate und der Compoundierung mit Elektromotoren direkt gekuppelt große Quantitäten Wasser mit Leichtigkeit auf Höhen von über 100 *m* bei denkbar einfachstem und rationellem Betriebe. Bei Streckenförderungen und Hauptschachtförderungen, beim Antrieb der Lokomotiven für die Grubenhunte und für Personentransporte u. s. w. hat der Elektromotor ebenfalls Platz gefunden. In Deutschland hat die Erkenntnis der Vorteile des elektrischen Betriebes für das Berg- und Hüttenwesen sehr beträchtlich zur Genesung unserer Industrie nach der schweren Krise beigetragen, aber auch bei uns beginnt sie sich immer mehr durchzusetzen!

Von den modernen Anlagen seien in erster Linie die elektrischen Lieferungen für die Rekonstruktion der Erzherzogl. Friedrichschen Werke in Trzynietz durch die A. E. G.-Union E. G. erwähnt. Für diese Anlage wurden 2 Drehstrom-Turbo-Dynamos à 1000 *KW* geliefert und die Walzwerksantriebe elektrisiert. Die letzteren seien wegen der interessanten Einzelheiten, die sie dem Elektrotechniker bieten, etwas näher geschildert. Es sei zunächst eine Trio-Grobstrecke mit 4 Gerüsten, 560 *mm* Walzendurchmesser und 90 bis 105 U. p. M. erwähnt. Der Antrieb erfolgt durch ein Doppelmotor-Aggregat, bestehend aus 2 direkt gekuppelten Drehstrommotoren von je 750 *PS* Normal- und 1500 *PS* Maximalleistung, von denen der eine für 215, der andere für 167 U. p. M. gebaut ist, um bei gleichem Wirkungsgrade und gleicher Leistung mit hoher und niedriger Tourenzahl in ökonomischester Weise walzen zu können; die Zwischentourenzahlen sind durch Widerstandsregulierung einstellbar. Die Motoren stehen auf einer gemeinsamen Grundplatte und sind mit 3 Lagern ausgerüstet. Die durchgehende Welle ist mit einem Wellenstumpf versehen, von dem mittels Kupplung die Kraft zunächst auf eine gesondert gelagerte Seilscheibe abgeleitet wird; die weitere Kraftübertragung geschieht durch Aufzugseile. Ein vollkommen gleiches Doppelmotor-Aggregat treibt eine Mitteleisenstrecke, welche aus einer Vorstraße und einem Walzgerüste 550 *mm* Durchmesser und 60—85 U. p. M. besteht. Die Motoren treiben in direkter Kupplung, auf gemeinsamer Grundplatte montiert, mittels Seilen die Vorstraße an; die Fertigstraße erhält den Antrieb von dort aus mit Seilen. Genau in der gleichen Weise wird eine Feineisenstrecke angetrieben, deren Vorstraße mit einem Walzgerüste von 350 *mm* und 188—231 U. p. M. und deren Fertigstraße mit 7 Walzgerüsten von 240 *mm* Walzendurchmesser, 427—525 U. p. M. versehen ist. Besondere Schwierigkeiten bot der Antrieb einer Reversierstrecke mit einem Walzengerüste von 750 *mm* Walzendurchmesser und maximal 110 U. p. M., auf der Blöcke von maximal zirka 2000 *kg* in 21 Stichen teils zu Eisenbahnschienen von 26 *kg* pro laufenden Meter Schwere und 28 *m* Länge, teils zu Trägern von 79·8 *kg* pro laufenden Meter Schwere und 23 *m* Länge ausgewalzt werden. 2 Motoren mit zusammen 3600 *PS* Normalleistung, welche jedoch bis zu einer Höchstleistung von 9000 *PS* bei 110 U. p. M. max. gesteigert werden kann, treiben die Walzen ohne Zahnradübersetzung an. Zur Steuerung, also zum Regulieren und Reversieren, dient eine eigene, von einem Drehstrommotor getriebene Anlaßdynamo, deren Spannung durch Veränderung der Feldstärke in weiten Grenzen reguliert werden kann. Um eine möglichst gleichmäßige Energieentnahme aus der Zentrale zu ermöglichen, ist der Drehstrommotor mit einem schweren, schnellaufenden Stahlgußrade versehen und hat infolge der Unterstützung, die er durch die im Schwungrade aufgespeicherte Energie genießt, nur die mittlere, aus allen Belastungen sich ergebende Leistung abzugeben, welche normal 2000 *PS* beträgt. Er verträgt jedoch vorübergehend eine Überlastung von 100%. Ein ähnliches Motorenaggregat hat die Gesellschaft für die Österreichisch-ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft nach Resicza zu liefern, nur daß die Steuerung der Motore durch 2 Anlaßdynamos von je 1500 *KW* Normalleistung erfolgt, welche mit einem Drehstrommotor von 2000 *PS* Normalleistung unter Zwischenschaltung von 2 Schwungrädern direkt gekuppelt sind. Auf der Reversierwalzenstraße werden Blöcke von weichem Flußeisen von maximal 3500 *kg* in 16 bis 22 Stichen zu I-Trägern bis zu 150 *kg* pro laufenden Meter Schwere und 23 bis 40 *m* Länge ausgewalzt. Die Fassonstrecke mit 4 Gerüsten von 750 *mm* Walzendurchmesser und 1800 *mm* Ballenlänge ist direkt mit der Motorenwelle gekuppelt, das Vorblockgerüst mit 950 *mm* Walzen von 2500 *mm* Ballenlänge wird durch einfaches Zahnradvorgelege mit einer Übersetzung im Verhältnisse 1:2 angetrieben. Eine gleiche Anordnung des elektrischen Teiles nur mit geringerer Leistung (2800 *PS* normal, 7000 *PS* max., 2 Anlaßdynamos à 1200 *KW* Normalleistung, Drehstrommotor 2000 *PS* Normalleistung) ist für einen Reversierstreckenantrieb eines Universal-Walzwerkes und einer Blechstrecke getroffen worden. Die erstere verarbeitet Blöcke aus weichem Martinstahl von zirka 3000 *kg* Höchstgewicht mit den ungefähren Dimensionen 980 × 400 × 1200 *mm*, welche in 25 bis 28 Stichen bei max. 1000 *mm* Breite und auf 27 *mm* minimale Dicke heruntergewalzt werden. Die Blechstrecke walzt Blöcke aus Martinstahl von 30 bis 75 *kg* Festigkeit (maximal 3000 bis 3500 *kg*, ungefähre Dimensionen 800 × 400 × 1200 bis 1500 *mm*) zu Blechen von maximal 2800 *mm* Breite und minimal 8 *mm* Dicke aus. In Resicza wird auch die Stromerzeugungsanlage durch 2 Drehstromgeneratoren von 1500 *KVA* Leistung, welche durch Gasmotoren angetrieben werden, ergänzt. Die Gaszentrale wird mit der bestehenden hydro-elektrischen Zentrale parallel arbeiten und die umfangreichen Sekundärantriebe mit Strom versorgen. Auch für die Krainische Industrie-Gesellschaft hat die A. E.-G. Union El. Ges. größere Lieferungen auszuführen. Die Kraft des Rotweinbaches wird zum Antrieb zweier Ganzscher Turbinen benutzt, welche mit 2 Drehstromdynamos à 300 *KVA* bei 500 *V* direkt gekuppelt sind. 3 Einphasen-Transformatoren von je 200 *KVA* wandeln hier die Spannung auf 10.000 *V*, welche nach

Passierung einer Fernleitung von zirka $8^{1}/_{2}$ *km* in der Unterstation durch 3 gleich große Transformatoren auf 385 *V* wieder herabtransformiert wird. Die Freileitung führt über einen zirka 6 *km* langen, zirka 1300 *m* hohen Bergrücken und ist mit allen erforderlichen Schutzvorrichtungen ausgerüstet. Ihr Gestänge trägt auch die Betriebstelephon-Doppelleitung. Der elektrische Strom wird für den Antrieb von Laufkranen, Gießpfannenwagen und einer Chargiermaschine benutzt.

Bei der Ausführung dieser hervorragenden, zum Teil vorbildlichen Anlagen hat die Firma die Traditionen der alten „Union" fortgesetzt, welche von jeher neben der Ausführung elektrischer Bahnen dem Berg- und Hüttenwesen ihre besondere Aufmerksamkeit zugewendet hat. Der Wunsch, ihre Spezialerfahrungen sich nutzbar zu machen, ist für die Verschmelzung der beiden Gesellschaften, wie seitens der A. E.-G. seinerzeit öffentlich zugegeben wurde, nicht ohne Einfluß gewesen. Aber auch die anderen Elektrizitäts-Gesellschaften widmen diesem Absatzgebiete ihr reges Interesse, was schon daraus hervorgeht, daß in den Berg- und Hüttenrevieren eigene Ingenieurbureaux von ihnen errichtet wurden. Von einigen Anlagen, die bekannt wurden, sei die Errichtung der großen Förderanlagen in den gräflich Larisch-Mönnichschen Kohlenwerken in Karwin, im Gisela-Schacht in Dux und im Salomon-Schacht in Witkowitz nach dem System Ilgner-Siemens-Schuckert-Werke sowie die Erweiterung der elektrischen Zentralen Trifail und Sagor der Trifailer Kohlenwerks-Gesellschaft durch die Siemens-Schuckert-Werke, ferner der Antrieb einer 150 *PS* starken Wasserhaltungsmaschine durch einen gasdicht gekapselten Drehstrommotor im Brucher Kohlenwerke sowie eine Kraftübertragungsanlage für die Falkenau-Grassether Braunkohlen-Gewerkschaft durch die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien erwähnt. Letztere Anlage ist ebenfalls für Drehstrom (550 *V*, 42 ∼) ausgeführt; in der Sekundäranlage sei der Betätigung einer Förderhaspel durch einen untertags aufgestellten 40 *PS*-Motor gedacht. Eine elektrische Rangierbahn führte dieselbe Gesellschaft für die Bergdirektion Nučič der Böhmischen Montangesellschaft aus. Die elektrische normalspurige Lokomotive ist mit 2 Gleichstrommotoren à 15 *PS* ausgerüstet, die Betriebsspannung beträgt 300 *V*, die Geleiselänge zirka 1 *km*.

Von anderen Industrien ist es insbesondere die Textilindustrie, welche immer mehr die Vorzüge des elektrischen Betriebes anerkennt und sich dienstbar macht. Die in der letzten Zeit im allgemeinen günstige Geschäftslage dieses Gewerbezweiges mag dabei auch eine Rolle spielen. Die jetzt neu aufkommende Kunstseidenfabrikation ist mit 2 Anlagen vertreten, in Pilnikau errichtete die Wiener Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft eine Drehstromanlage für Kraft- und eine Gleichstromanlage für Lichtbetrieb. In der ersteren sind 42 Drehstrommotoren für Einzeln- und Gruppenantrieb zur Aufstellung gelangt; die letztere speist ein Netz von ungefähr 1000 Glühlampen. Die Chardonnetsche Seidenfabriks-A.-G. in Sárvár ist an das Ikerárer Elektrizitätswerk (Überlandzentrale) angeschlossen und hat 18 500 *V*-Drehstrommotoren, darunter ein Drittel von 30 bis 70 *PS* aufgestellt (Ungarische Siemens-Schuckert-Werke). Die Kattundruckerei von Neumann in Königinhof ließ ihre Anlage um 150 *KW* durch die A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft erweitern. Die Motoren (Gleichstrom 110, 220, 300 *V*) sind direkt mit entsprechenden Zahnrad-Vorgelegen auf gemeinschaftlicher Grundplatte aufgebaut und mit der Zentralwelle der Druckmaschinen gekuppelt. Die Regulierung der Motoren und damit auch der Arbeitsmaschinen erfolgt in den Grenzen von 1 bis 10, und zwar durch Spezialanlasser, bei welchen nur in den untersten Grenzen die Regulierung im Hauptstrome, im übrigen jedoch im Nebenschlusse erfolgt, um eine größere Wirtschaftlichkeit der Anlage erzielen zu können. Die gesamte Regulierung findet nur durch einen Hebel statt, wodurch der Betrieb wesentlich vereinfacht wird; die Umschaltung der Motoren auf die Gebrauchsspannung erfolgt elektromagnetisch. Eine zweite Kattundruckerei am selben Platze (Bauer) ist von der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Wien (Gleichstrom-Zweileiteranlage 230 *V*, 2 Generatoren von 175 bezw. 95 *KW*, Gruppenantrieb) ausgeführt worden. Ferner sei eine Maccospinnerei in Kratzau (Dampfdynamo 135 *KW*, Gleichstrom 220 *V*, 220 U., Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. Wien), die Kammgarnspinnerei Temesvar (Gleichstrom 500 *V*, Vereinigte El.-A.-G. Budapest) und die Textilindustrie Rozsáhegy A.-G. erwähnt. Bei letzterer besteht die Primäranlage aus einer Dampfturbine und 2 Dampfmaschinen von 1500 U, die mit Drehstromgeneratoren direkt gekuppelt sind. Für die Kraftübertragung beträgt die Spannung 500 *V*, für die Lichtanlage 220 *V*; die Transformierung erfolgt durch 2 Konverter von je 30 *KVA*. Zur Übertragung der in der Zentrale erzeugten 1500 *PS* dienen unterirdisch verlegte, dreifach verseilte, eisenbandarmierte Kabel. Die Elektromotoren haben zum Teil ganz bedeutende Leistungen von 70 bis 760 *PS*. Dazu kommen noch 10 Motoren von 20 bis 35 *PS*. Die Anlage wurde zum großen Teil von den Ungarischen Siemens-Schuckert-Werken ausgeführt, welche auch für andere Textilindustrielle, z. B. in Temesvar, Agram u. s. w. größere elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen herzustellen hatten.

Es würde zu weit führen, alle Industrien, welche die elektrotechnische Industrie mit größeren Aufträgen beschäftigt haben, hier aufzuzählen. Entsprechend der Lage des allgemeinen Geschäftsganges sind Papier- und Zuckerfabriken als Auftraggeber besonders zu erwähnen, aber auch Sägen, Mühlen, Leder- und Schuhfabriken, chemische Fabriken u. s. w. sind unter den Bestellern zu finden. Allmählich sämtliche bedeutenderen Fabriksanlagen dem elektrischen Betriebe zu erschließen, bleibt für unsere elektrotechnische Industrie zunächst eine Hauptaufgabe. Kann man es doch jetzt auf Grund des vorhandenen äußerst reichhaltigen Materials als eine festgestellte Tatsache betrachten, daß in den weitaus meisten Fällen der elektrische Betrieb nicht nur ein ideal einfacher, bequemer und sicherer, sondern auch der rationellste und am meisten ökonomische ist. Diese Erkenntnis wird sich auch in Fabrikantenkreisen mittlerer Bedeutung Bahn brechen und wenn nach Einbürgerung der neuen handelspolitischen Verhältnisse eine gewisse Stabilität und Ruhe eingetreten sein wird, werden viele Industrielle, die sich im Laufe der letzten Jahre wegen der Unsicherheit der Geschäftslage zu Investitionen nicht entschließen konnten, die technische Ausgestaltung ihrer Betriebe gern in Angriff nehmen.

Eine weitere Aufgabe allerdings nur für unsere Großfirmen bietet das elektrische Bahnwesen. Bekanntlich unterliegen die Projekte, auf den neuen Alpenbahnen wenigstens zum Teil elektrischen Betrieb

einzuführen, dem gründlichen Studium des Eisenbahnministeriums. Die Elektrisierung der Arlbergbahn ist ebenfalls ins Auge gefaßt, und wie bereits erwähnt, hat sich die Direktion der Staatsbahnen den Energiebezug hierfür aus den Trisannawerken gesichert. Immerhin werden noch Jahre vergehen, bis diese großen Arbeiten in ein greifbareres Stadium treten.

Die Umwandlung der Wiener Stadtbahn auf elektrischen Betrieb bildet bekanntlich auch schon seit langem einen Wunsch der Öffentlichkeit und ist, seitdem parallel mit der Stadtbahntrasse großenteils die Geleise der Städtischen Straßenbahnen laufen, zur Notwendigkeit geworden. Nachdem bereits vor mehreren Jahren auf der Gürtellinie eine elektrische Versuchsstrecke mit einer dritten Schiene gebaut und ausprobiert worden ist, ohne daß man sich zur Einführung des Systems entschließen konnte, werden jetzt neue Proben von der Firma Křižik mittels elektrischer Lokomotiven zwischen Praterstern und Hauptzollamt vorgenommen. Hoffentlich tritt diese Frage recht bald aus der Phase des Versuches in die der Realität. Das Netz der Wiener elektrischen Straßenbahnen ist im wesentlichen ausgebaut; vom 1. Oktober 1904 bis 30. September 1905 hat es sich um 8·8 *km* vergrößert.*) Eine kleine Erweiterung hat auch in Reichenberg und Gablonz stattgefunden. Ferner wurde in Prag die nicht ganz 1 *km* lange Linie vom Kreuzherrenplatze über die Karlsbrücke zum Kleinseitener Ring nach dem Kontaktleitungssystem von Křižik dem öffentlichen Verkehre übergeben. Am 15. Juli wurde die schmalspurige, etwas über 3 *km* lange Innsbrucker elektrische Straßenbahn eröffnet. Eine Abzweigung derselben führt zur Station Wilten der am 1. August 1904 eröffneten Stubaitalbahn. In das Jahr 1905 fällt auch die Inbetriebsetzung der Montafonbahn von Bludenz nach Schruns sowie der nicht ganz 5 *km* langen Troppauer Straßenbahn. Aus Ungarn ist die am 8. September 1905 erfolgte Verkehrseröffnung der elektrischen Stadtbahn Hermannstadt zu vermelden. Über die Umwandlung der Großwardeiner Dampfstraßenbahn auf elektrischen Betrieb ist in unserem Blatte bereits wiederholt berichtet worden. Für eine Vizinalbahn von Miskolcz nach Dyosgyör, wo sich bekanntlich die großen staatlichen Eisen- und Stahlfabriken befinden, ist die Konzession erteilt worden. Auch ein Teil der elektrischen Vollbahn von Wien nach Preßburg soll demnächst betriebsfertig sein; die Eröffnung der ganzen Linie ist für das Jahr 1906 in Aussicht genommen. Das gleiche gilt von der erst zum Teil durchgeführten Elektrisierung der Dampftramway Wien-Opernring nach Baden über Guntramsdorf (Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen), mit deren für den 1. Mai 1906 bestimmten Betriebseröffnung einem dringend gefühlten Verkehrsbedürfnisse abgeholfen werden wird. Eine Anzahl weiterer Projekte kommen jetzt nach langen Vorarbeiten zur Ausführung, vor allem die schmalspurige elektrische Lokalbahn Trient—Malè, die schon seit vielen Jahren geplant ist und deren Ausführung bisher an bedeutenden Schwierigkeiten politischer Natur gescheitert war. Für diese Bahn wird eine hydro-elektrische Zentrale im Sarcatale errichtet werden, für welche die Mittel jetzt sichergestellt sind. Während die Strecke Trient—Malè insbesondere in Verbindung mit der geplanten Dampflokalbahn San Michele – Mezzolombardo von hervorragender wirtschaftlicher Bedeutung werden wird, sollen andere geplante Bahnen hauptsächlich dem Touristenverkehr dienen, dessen nationalökonomischen Wert man nach den in der Schweiz gemachten Erfahrungen immer mehr schätzen lernt. Der vortreffliche Erfolg der Mendelbahn hat eine ganze Anzahl von Projekten für elektrische Gebirgsbahnen ins Leben gerufen, von denen hoffentlich wenigstens ein Teil nicht nur auf dem Papier stehen bleiben wird.

Auf das Gebiet der Schwachstromindustrie einzugehen, mangelt es hier an Raum; es sei nur an die Herstellung der Telephonzentralen in Triest, Karlsbad und Agram nach dem Zentralbatteriesystem, an die erfolgreiche Einführung der Pupin-Spulen auf der Strecke Wien—Innsbruck, an die Versuche mit automatischen Fernsprecheinrichtungen in Wien u. a. m. erinnert. Die für die Ausgestaltung unseres Telephonwesens vom Parlament bewilligten Mittel stellen für die nächste Zeit auf diesem Felde eine fruchtbare Tätigkeit in Aussicht. Die Post- und Telegraphenbehörden befassen sich ferner eifrig mit der Telegraphie ohne Draht, die ganz besondere Beachtung auch bei unseren Militär- und Marinebehörden findet. Naturgemäß werden solche Anlagen im allgemeinen wenig bekannt. Einzelnes, wie z. B. die Errichtung funkentelegraphischen Beobachtungsstationen auf den dalmatinischen Inseln, ist in die Öffentlichkeit gedrungen.

So sehen wir auf allen Gebieten, in denen die Anwendung der Elektrizität eine Rolle spielt, rege und eifrige Tätigkeit entfaltet. Der Elektrotechniker vereinigt sich mit den Spezialisten der verschiedensten Fächer, um immer neue Arbeitsmöglichkeiten zu gewinnen und die bereits beackerten Felder stets intensiver zu bewirtschaften. Gerade die Vielseitigkeit der Elektrotechnik sollte als ein Wegweiser zur Spezialisierung betrachtet werden, deren systematische Durchführung sicher dazu beitragen würde, auch die geschäftlichen Ergebnisse unserer einheimischen Industrie, welche leider immer noch genug zu wünschen übrig lassen, auf die Höhe ihrer technischen Erfolge zu heben!

## Ein System für wechselzeitige Mehrfachtelegraphie mittels Hughes-Apparaten.

Eine Studie von k. k. Baurat Karl Hansel.

Die Tatsache, daß es bisher trotz vielfacher Versuche verschiedener Erfinder nicht gelungen ist, das Prinzip der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie auch auf den Betrieb der Leitungen mittels Hughes-Apparaten mit Erfolg anzuwenden, veranlaßte den Verfasser dieses zu einem eingehenden Studium der für die Lösung dieser Aufgabe in Betracht kommenden Verhältnisse und zur Aufstellung einer theoretisch sicheren Grundlage für weitere Versuche, zu einer praktisch verwendbaren Lösung der gedachten Aufgabe zu gelangen.

Das Ergebnis dieses Studiums ist in dem in folgendem beschriebenen System für wechselzeitige Mehrfachtelegraphie mittels Hughes-Apparaten zusammengestellt.

Vor dem Eingehen in die Einzelheiten dieses Systemes soll zunächst die Überlegung vorgebracht werden, welche dem Aufbau desselben zugrunde gelegt wurde.

Bekanntlich wickeln sich die mechanischen Funktionen des Hughes-Apparates, welche den Abdruck eines telegraphisch übermittelten Zeichens bewirken, innerhalb der Zeit ab, in welcher das Schwungrad dieses Apparates eine Umdrehung vollführt.

---

* Soeben wird der Vertragsschluß der Kommune Wien mit der Dampftramway-Gesellschaft vormals Kraus & Co. bekannt, deren Linien nunmehr auch rasch elektrisiert werden sollen.

Die Auslösung dieser mechanischen Funktionen erfolgt auf elektromagnetischem Wege mittels des Hughes-Relais, indem ein zwischen den korrespondierenden Stationen (Apparaten) zirkulierender, den Elektromagnet des Hughes-Relais durchlaufender elektrischer Strom die anziehende Wirkung der Elektromagnetpole auf den gegenüberliegenden Relais-Anker aufhebt und dadurch das Abschnellen des Ankerhebels herbeiführt, welcher sodann durch das Anschlagen an die Kontaktschraube des Auslösehebels die von diesem bewirkte Hemmung der Druckachse unterbricht. Gleichzeitig damit findet die Kuppelung der Schwungradachse mit der Druckachse statt.

Der elektrische Strom kommt jeweilig durch das Heben der Kontaktlippe des Schlittens bei seiner Bewegung über den zur Zeichengebung aus der Stiftbüchse herausgehobenen Stift und durch den infolgedessen hergestellten Kontakt der Stromfeder mit dem Pole der Linienbatterie zustande und dauert so lange, als die Kontaktlippe über einen solchen gehobenen Stift gleitet.

Bei den derzeit in Verwendung stehenden Hughes-Apparaten ist die Dauer dieses Stromes nicht viel kürzer, als die Zeit, während welcher das Schwungrad ungefähr dreiviertel einer Umdrehung vollführt.

Da sich jedoch die mechanischen Funktionen des Hughes-Apparates, sobald ihre Auslösung stattgefunden hat, ohne weitere Mitwirkung des elektrischen Stromes vollziehen, diesem somit nur die Aufhebung der anziehenden Wirkung der Elektromagnete auf den Relaisanker zufällt, so ist jede weitere Dauer des elektrischen Stromes über den Zeitpunkt hinaus, in welchem das Hughes-Relais zur Funktion gebracht wird, überflüssig.

Erfahrungsgemäß genügt zur Auslösung des Hughes-Relais ein Strom, dessen Dauer nur einen kleinen Bruchteil der Zeit beträgt, in welcher das Schwungrad des Hughes-Apparates eine Umdrehung vollführt. Während einer solchen Umdrehung bewegt sich der Schlitten über vier aufeinander folgende Stifte der Stiftbüchse; es entspricht daher der Bewegung des Schlittens von einem Stifte zu dem benachbarten eine Viertelumdrehung des Schwungrades.

Bei dem einfachen Hughes-Betriebe bildet die Zeitdauer von ungefähr dreiviertel einer Schwungradumdrehung das Maximum für die zulässige Dauer des zur Übermittlung eines Zeichens zwischen zwei korrespondierenden Hughes-Apparaten zirkulierenden elektrischen Stromes. Die untere Grenze für die Dauer dieses Stromes ist dadurch gegeben, daß durch denselben die beiderseitigen Hughes-Relais anstandslos ausgelöst werden müssen.

Soll jedoch auf einer gemeinsamen Leitung die Korrespondenz mehrerer Paare von Hughes-Apparaten nach dem Prinzipe der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie abgewickelt werden, dann muß die Leitung während jeder Viertelumdrehung des Schwungrades des am schnellsten laufenden Hughes-Paares abwechselnd jedem einzelnen korrespondierenden Apparat-Paare zur Verfügung gestellt werden, weil es einerseits möglich sein muß, von jedem der in der Stiftbüchse eines Hughes-Apparates angeordneten Stifte aus ein Zeichen geben zu können, anderseits aber auch der Fall eintreten kann, daß während einer und derselben Viertelumdrehung des Schwungrades zwischen zwei oder mehreren der an der gemeinsamen Leitung teilhabenden Hughes-Apparate die Vermittlung eines Zeichens stattfinden muß. Da letzteres nach dem Prinzipe der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie gleichzeitig nicht möglich ist, so muß dies wechselzeitig erfolgen, und die Aufeinanderfolge der Anschlüsse der korrespondierenden Hughes-Paare an die gemeinsame Leitung so rasch vor sich gehen, daß die hiebei etwa vorkommenden Verschiebungen des Zeitpunktes, in welchem zwischen je zwei korrespondierenden Hughes-Apparaten der zur Zeichenvermittlung erforderliche Strom zirkulieren kann, keine Verstellungen der Typenräder in bezug auf das abzudrückende Zeichen zur Folge haben können.

Die Einrichtungen eines Systemes für wechselzeitige Mehrfachtelegraphie müssen daher durch ihr Zusammenwirken die Möglichkeit bieten, nach Bedarf alle korrespondierenden Hughes-Paare im gegebenen Zeitpunkte auf die unbedingt notwendige Zeit in so rascher Folge mit der gemeinsamen Leitung zu verbinden, daß etwaige aus den Zeitunterschieden der Aufeinanderfolge dieser Verbindungen resultierenden Verzögerungen oder Voreilungen der Typenräder der einzelnen Hughes-Paare in bezug auf das abzudrückende Zeichen noch im Wirkungsbereiche der Korrektionsvorrichtung der einzelnen Hughes-Apparate liegen, also kleiner sind als die halbe Entfernung zweier benachbarter Typen am Umfange des Typenrades. Im Zeitausmaße dürfen die Voreilungen oder Verzögerungen des Typenrades höchstens $1/_{8}$ der Dauer einer Schwungradumdrehung betragen, wenn die Korrektionsvorrichtung des Hughes-Apparates noch richtigstellend einzugreifen imstande sein soll.

Vorstehend ausgeführte Überlegung ist nun die Grundlage für das vorliegende, im nachstehenden näher beschriebene System für wechselzeitige Mehrfachtelegraphie mittels Hughes-Apparaten.

### Einrichtungen des Systemes.

#### Der Verteiler.

Der wesentlichste Bestandteil des gegenständlichen Systemes welchem die Aufgabe zufällt, abwechselnd die Paare mit einander korrespondierender Hughes-Apparate mit der gemeinsamen äußeren Leitung rechtzeitig zu verbinden, sind die an den Endpunkten der gemeinsamen Leitung angebrachten sogenannten Verteiler.

Jede der beiden Stationen, zwischen welchen eine Mehrfachkorrespondenz auf einer gemeinsamen Leitung nach dem Prinzipe der wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie stattfinden soll, wird mit einem solchen Verteiler ausgerüstet, welcher aus einer feststehenden runden Verteilerscheibe $V$ und aus einer um die Achse $x$ derselben drehbaren, von der Verteilerscheibe isolierten Schleifbürste $b$ besteht. Die letztere wird zum Zwecke der bedarfsweisen Herstellung eines Kontaktes derselben mit der Verteilerscheibe durch einen kleinen später beschriebenen Motor absatzweise nach Erfordernis über die Verteilerscheibe im Kreise geschleift.

Die Verteilerscheibe ist zu dem angegebenen Zwecke in eine beliebige Anzahl gleicher Sektoren eingeteilt, welche alle mit der gleichen Anzahl von hervorragenden, von einander isolierten metallischen Segmenten versehen sind.

Fig. 1 veranschaulicht die Anordnung und die Zahl der auf jedem Sektor einer Verteilerscheibe für einen Duplexbetrieb erforderlichen Kontaktsegmente. Von diesen sind alle Segmente 1 vermittels der Zuleitungen $l$, $l_a$ und $l_b$ zu der Klemme $k$ und durch diese zu dem Tasterhebel $t_2$, alle Segmente 2 vermittels der Zuleitung $l_1$ zu der Linienklemme $L$ des Hughes I, die Segmente 3, vermittels der Zuleitung $l_2$ zur Linienklemme $L$ des Hughes II verbunden. Zwischen den Segmenten 3 und 1 je zweier benachbarter Sektoren ist eine Lücke vorgesehen.

Die Schleifbürste $b$ steht mit der äußeren Leitung dauernd in leitender Verbindung und stellt in der Ruhelage stets die Verbindung der Segmente 1 mit der äußeren Leitung her.

Die beiden an den Endpunkten der für Mehrfachkorrespondenz ausgenützten Leitung angebrachten, in vorstehendem beschriebenen Verteiler müssen bei ihrer Funktion folgende Bedingungen erfüllen:

1. Die von denselben ausgeführten Bewegungen müssen in jedem Zeitpunkte vollkommen übereinstimmen.

Hiebei ist es gleichgiltig, ob die übereinstimmende Bewegung kontinuierlich oder nur absatzweise nach Bedarf erfolgt, da während solcher Umdrehungen, bezw. Viertelumdrehungen des Schwungrades des Hughes-Apparates, welche zur Zeichengebung nicht ausgenützt werden, auch die Funktionen der Verteiler nicht notwendig sind.

2. Eine Bewegung der Verteiler muß unbedingt zumindest während der zwei ersten Siebentel einer jeden solchen Schwungradumdrehung des an der gemeinsamen Leitung teilhabenden, schnellst laufenden Hughes-Apparates stattfinden, welche gleichzeitig mit der Zeichengebung auf irgend einem der an der gemeinsamen Leitung teilnehmenden Hughes-Apparate beginnt.

Der Antrieb des Verteilers.

Zur Bewegung der Verteiler nach den vorangeführten Grundsätzen, bezw. zur Fortbewegung der Schleifbürste *b* über die einzelnen Sektoren der Verteilerscheibe dient ein Motor mit Gewichtsantrieb und elektromagnetischer Hemmung.

Derselbe besteht aus zwei oder mehreren um die verlängerte Drehungsachse *x* des Verteilers radial angeordneten hufeisenförmigen Elektromagneten *M*, welche konstruktiv zu einem Stator vereinigt sind. Die Pole der Elektromagnete sind der erwähnten Achse zugekehrt und von derselben gleich weit entfernt. Sie umschließen einen aus unmagnetischem Materiale angefertigten, um die Achse *x* des Verteilers drehbaren Zylinder *Z*, in dessen Mantelfläche parallel zur Drehungsachse, in gleichen Abständen von einander eiserne Lamellen *a*, welche denselben Querschnitt besitzen, wie die Elektromagnetkerne, und welche bei einer Drehung des Zylinders an den Magnetpolen mit geringem Spielraume vorüber bewegt werden können, eingelegt sind. Diese eisernen Lamellen bilden die Anker für die um den Zylinder im Stator angeordneten Elektromagnete. Der Zylinder mit den eisernen Lamellen wird durch einen Gewichtsantrieb, welcher in der in Fig. 1 dargestellten Prinzipskizze der Einfachheit wegen als am Umfange einer mit dem Zylinder fest verbundenen und um dieselbe Achse drehbaren Schnur oder Kettentrommel *r* wirkend veranschaulicht wurde, beständig zu einer Drehung um seine Achse im Sinne des Uhrzeigers angeregt, jedoch so lange an dieser Bewegung durch die von den Elektromagneten auf die deren Polen gegenüberliegenden eisernen Lamellen des Ankerzylinders ausgeübte Anziehungskraft gehindert, als die Multiplikationswindungen der Elektromagnete *M* von einem elektrischen Strome durchflossen werden.

Dies wird durch die Lokalbatterie $B_2$ bewirkt, deren Stromkreis über den Hebel *h* eines in der Zuleitung *l* zwischen den Segmenten 1 und dem Punkte *y* geschalteten Relais *R* führt und stets so lange geschlossen ist, als der Relaishebel *h* an der oberen Kontaktschraube *s* des Relais anliegt. Der Elektromagnet des Relais *R* wird bei jeder Zeichengebung auf irgend einem der an die gemeinsame Leitung angeschlossenen Hughes-Apparate so lange von einem Strome durchflossen, als die Schleifbürsten *b* der beiderseitigen Verteiler gleichzeitig in Berührung mit dem Segmente 1 der zugehörigen Verteilerscheibe stehen.

In dem Augenblicke, als infolge der Wirkung eines solchen Stromes auf den Elektromagnet des Relais *R* der Relaisanker zu den Polen des Elektromagnetes hingezogen wird und eine Abhebung des Relaishebels *h* von der Schraube *s* erfolgt, wird der Stromkreis der Lokalbatterie $B_2$ unterbrochen und damit die anziehende Wirkung der Elektromagnete *M* des Stators auf die eisernen Lamellen des Ankerzylinders *Z*, daher auch die Hemmung der Drehung dieser Lamellen um die Zylinderachse *x* aufgehoben. Diese Drehung wird also sofort beginnen und erst wieder enden, sobald nach Aufhören des durch die Elektromagnetwindungen des Relais *R* fließenden Stromes der Relaishebel *h* sich infolge der Wirkung einer Spiralfeder wieder an die Kontaktschraube *s* angelegt hat, dadurch der Stromkreis der Lokalbatterie $B_2$ wieder geschlossen wurde und die demzufolge wieder zur Wirkung gelangten Elektromagnete *M* des Stators die an dieselben herangekommenen nächsten Eisenlamellen des Ankerzylinders an der Fortbewegung über jene Stellung hinaus hindern, in welcher diese Lamellen sich gerade gegenüber den Magnetpolen befinden.

Mit dem Ankerzylinder *Z* dreht sich nun auch gleichzeitig und übereinstimmend die auf derselben Drehungsachse sitzende Schleifbürste *b* und stellt durch ihren Kontakt mit den betreffenden Segmenten der Verteilerscheibe die notwendigen leitenden Verbindungen zwischen den Hughes-Apparaten und der äußeren Leitung her.

Die beschriebene Anordnung und Schaltung der Antriebsvorrichtung für den Verteiler hat den bedeutenden Vorteil, daß die Funktionen der an den Endpunkten der gemeinsamen äußeren Leitung angebrachten Verteiler durch jeden der an dieselben angeschlossenen Hughes-Apparate, auch wenn diese örtlich weit auseinander liegen, bei jeder Zeichengebung selbsttätig ausgelöst werden, die Verteiler daher jederzeit, ohne besonderes Hinzutun einer Person, funktionsbereit sind.

Erhaltung des Synchronismus der Verteiler.

Um zu verhindern, daß bei etwaigen während der Drehung der Schleifbürsten beider Stationen über einen Sektor der Verteilerscheibe auftretenden Differenzen in der Drehungsgeschwindigkeit die Hemmung der Schleifbürste in einer der beiden Stationen früher aufgehoben wird, als in der anderen, dient die auf jedem Sektor der Verteilerscheibe zwischen den Segmenten 3 und 1 vorgesehene, bereits früher erwähnte Lücke, durch deren Anordnung erreicht wird, daß, wenn die Schleifbürste des Verteilers in der einen der beiden Stationen bereits über dem Segmente 1 angelangt sein sollte, während sich die Schleifbürste des Verteilers in der anderen Station noch über der Lücke befindet, ein Strom in der äußeren Leitung und auch durch die beiderseitigen Relais *R* nicht zirkulieren und daher eine vorzeitige Funktion eines dieser beiden Relais nicht stattfinden kann. Ein Strom kann die beiden Relais *R* erst wieder dann

Fig. 1.

durchfließen und damit die Aufhebung der Hemmung der Schleifbürsten in beiden Stationen bewirken, wenn die Schleifbürsten in beiden Stationen übereinstimmend über den Segmenten 1 der Verteilerscheiben angelangt sind.

Auf diese Weise wird eine Übereinstimmung der Verteiler während der Bewegung der Schleifbürsten von Sektor zu Sektor der zugehörigen Verteilerscheibe herbeigeführt und dadurch der Synchronismus aufrecht erhalten.

### Der Hughes-Taster.

Der Hughes-Taster erhält eine derartige Ausgestaltung, daß infolge der von demselben beim Geben oder für das Empfangen eines telegraphischen Zeichens bewirkten Kontakte, der zwischen den korrespondierenden Stationen zustande kommende Strom die Elektromagnete der beiderseitigen Hughes-Relais $R_1$ oder $R_2$ nur dann durchfließt, wenn die Schleifbürsten der beiderseitigen Verteiler gleichzeitig über den Segmenten 2, bezw. über den Segmenten 3 der Verteilerscheibe schleifen, daß ferner dieser Strom während der übrigen Zeit seines Zustandekommens, während welcher die Schleifbürsten den Kontakt mit den Segmenten 1 der Verteilerscheibe herstellen, nur die Elekromagnete der beiderseitigen in der Zuleitung $l$ eingeschalteten Relais $R$ durchfließen kann und, daß während der letzteren Phase dieses vom Geber ausgesendeten Stromes ein Kurzschluß desselben über den Ruhekontakt des gerade in der Ruhelage befindlichen Tasters eines anderen an den Verteiler angeschlossenen Hughes-Apparates der gebenden Station nicht stattfinden kann.

Zu diesem Zwecke wird der Hughes-Taster $T$ entweder in der in Fig. 1 schematisch veranschaulichten Weise zu einem Doppeltaster ausgestaltet, oder es müßte die in Fig. 2 skizzierte Anordnung zweier gesonderter, jedoch zusammenwirkender Taster $T_a$ und $T_b$ gewählt werden.

### Schaltung der Apparate.

Die bei den Hughes-Apparaten selbst anzuwendende örtliche Schaltung ist aus der Skizze deutlich zu ersehen. Der zwischen die Ruhekontakte $c_2 u$ und die Erde zu schaltende Ohmsche Widerstand 2 $W$ muß doppelt so groß sein, als die Widerstände der äußeren Leitung und der in beiden Stationen eingeschalteten Relais $R$ zusammengenommen.

Fig. 2.

### Zusammenwirken der wesentlichen Bestandteile des Systemes.

Um die Funktionen des den Verteiler bewegenden Motores und die Funktionen des Verteilers mit den Funktionen der zum Verteiler angeschlossenen Hughes-Apparate in Einklang zu bringen, müssen:

1. Der Gewichtsantrieb des Motores und die hemmende Wirkung der Elektromagnete so bemessen sein, daß die Drehung des Ankerzylinders um einen durch zwei aufeinanderfolgende eiserne Lamellen begrenzten Zentriwinkel $x$ längstens in der Zeit einer Siebentelumdrehung des Schwungrades des betreffenden Hughes-Apparates stattfindet. Übereinstimmend mit dem Ankerzylinder wird sich auch die Schleifbürste $b$ des Verteilers während derselben Zeit um den Zentriwinkel $x$ drehen und hiebei über die Kontaktsegmente eines Sektors der Verteilerscheibe schleifen.

2. Darf die Hemmung der Ankerdrehung durch die Elektromagnete $M$ nur zu Beginn einer solchen Siebentelumdrehung des Schwungrades, während welcher eine Funktion des Verteilers stattfinden soll, aufgehoben werden und muß vor Vollendung dieser Bewegung wieder eintreten.

3. Muß der Kontakt der Stromfedern $f_1$ und $f_2$ des gebenden Hughes-Apparates mit dem Pole der Linienbatterie mindestens so lange dauern, als eine Siebentelumdrehung des Schwungrades Zeit in Anspruch nimmt, soll aber zweckmäßig die Dauer einer Viertelumdrehung des Schwungrades nicht überschreiten. Die Kontaktlippe des Schlittens muß daher die dieser Anforderung entsprechende Länge erhalten.

(Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Über die Kosten der elektrischen Stromerzeugung** mittels Generatoren, die von mit Hochofengas gespeisten Gasmotoren angetrieben werden, berichtet H. Freyn. Es wird angenommen, daß die Kraftstation eine Leistung von 10.000 $PS$ in acht Gasmotoren zu 1500 $PS$ besitze. Jeder Gasmotor treibe einen Generator für 800 $KW$ normaler Last und 1120 $KW$ bei Überlastung an. Die Generatoren liefern Drehstrom von 6600 $KW$ und 25 ∼. Die Anlagekosten würden sich pro 1 effektive $PS$ auf je K 300 stellen. Freyn rechnet aus, daß bei voller Belastung die effektive $PS$ pro Jahr zu dem Preise von K 130 und die $KW$-Std. zu 3 Heller erzeugt werden, wobei der Preis des Hochofengases nicht eingerechnet ist.

Die ausgedehnteste Anlage dieser Art ist die von John Cockerill, wo sieben Hochöfen in Betrieb stehen. Die Anlage umfaßt 333 Elektromotoren, 660 Bogenlampen und 5600 Glühlampen. Die Generatoren von zusammen 3700 $KW$ werden durch Gasmotoren betrieben, die mit Hochofengasen gespeist werden. Die Kosten der $KW$/Std. stellen sich gegenwärtig auf 4·12 Heller gegen 16·6 Heller bei dem in früheren Jahren bestehenden Dampfantrieb für den elektrischen Generator, deren Gesamtleistung allerdings nur ein Drittel der jetzigen war.

(„El. Eng.“, 2. 2. 1906.)

**Belastungsfaktor von Elektrizitätswerken.** Nach einem Vortrag von Kimball hat man folgende Größen zu unterscheiden:

$$1.\ \text{Belastungsfaktor} = \frac{\text{mittlere Belastung des Werkes}}{\text{maximale Belastung des Werkes}}$$

$$2.\ \text{Werkfaktor} = \frac{\text{mittlere Belastung des Werkes}}{\text{gesamte Nennleistung des Werkes}}$$

$$3.\ \text{Maschinenfaktor} = \frac{\text{mittlere Belastung der Maschine}}{\text{Nennleistung der Maschine}}$$

Die Betriebsleitung ist nun in der Lage, den Maschinenfaktor zu erhöhen. Die Vergrößerung des Belastungsfaktors und daher auch des Werkfaktors ist Sache der Verwaltung. Der Verfasser hat an einer kleinen Anlage von etwa 400 $KW$ die Frage der Erhöhung des Belastungsfaktors studiert und ist es ihm dadurch gelungen, den Absatz um 100% zu steigern. Die Anlage wird auch zu Heizzwecken benützt, und läuft daher im Winter mit Auspuff, im Sommer mit Kondensation. Es empfiehlt sich aber, die Dampfmaschinen eher mit Überlast als mit Unterlast laufen zu lassen, während für Kessel das Gegenteil gilt. Der Verfasser hat für diese Anlage die Betriebstkosten bei verschiedenen Belastungsfaktoren ermittelt.

| | |
|---|---|
| $KW$/Std. pro Tag . . . . . . . . . . . . . . | 2640 $KW$ Std. |
| Maximallast . . . . . . . . . . . . . . | 220 $KW$ |
| Mittlere Last . . . . . . . . . . . . . . | 110 „ |
| Belastungs- und Maschinenfaktor . . . . . . | 50% |
| Betriebskosten bei 50% Belastungsfaktor . . . | 210 K |
| „ „ 75% „ *) . . . | 130 „ |
| „ „ 25% „ . . . | 360 „ |

(„El. World“, Nr. 4.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Verwertung von Abdampf, insbesondere mittels Abdampfturbinen und Wärmespeicher.** wurde in einem Vortrage behandelt, den Stach im Bochumer Bezirksverein Deutscher Ingenieure hielt. Über die Kosten von Abdampfturbinen macht Stach folgende Angaben, die von der Maschinenbau-A.-G.

*) Gleiche Tagesleistung vorausgesetzt.

Balcke, Bochum, stammen: Ein Akkumulator mit Turbogenerator und Entöler, aber ohne Kondensation, Rohrleitung und Isolierung, kostet:

Für 5000 *kg*/Std. Abdampf, mit denen 230 *KW* zu leisten sind . . . . . . . . . . . . . . . . Mk. 60.000
für 10.000 *kg*/Std. Abdampf, mit denen 500 *KW* zu leisten sind . . . . . . . . . . . . . . . . „ 100.000
für 15.000 *kg*/Std. Abdampf, mit denen 900 *KW* zu leisten sind . . . . . . . . . . . . . . . . „ 145.000

Für die Kondensation sind 15 bis 20% Mehraufwand gegenüber einer Kondensation für Dampfmaschinen erforderlich.

In der an diesen Vortrag schließenden Diskussion wird von einer Seite bemerkt, daß die Anlagekosten nicht oder wenig höher als diejenigen einer Hochdruck-Turbinen- und zugehörigen Kesselanlage seien und die etwaigen Mehrkosten in kürzester Zeit amortisiert würden; demgegenüber werden von anderer Seite die angegebenen Kosten als zu niedrig gehalten, die Anlagekosten zum Beispiel einer 500 *PS* Abdampf-Turbinenanlage auf Mk. 15.000 geschätzt und die Gewinnung der vollen Leistung von 500 *PS* bezweifelt. Stach führt an, daß auf dem Röhrenwalzwerke Poensgen, wo eine Abdampfturbine an die Zentralkondensation angeschlossen sei, über die Leistung der Turbine vergleichende Versuche angestellt werden; bei dieser Anlage erzeugt nach den Angaben die Kondensation ein Vakuum von 88%, der Dampf tritt in die Turbine mit 0·98 Atm. Spannung und beträgt der Dampfverbrauch 15·5 *kg*/*PS* Std.

(„Zeitschrift d. Vereines Deutscher Ingenieure", 27. 1. 1906.)

**Der Geschwindigkeitsregulator von Henry Bouvier,** welcher in französischen Zentralen vielfache Verwendung findet, besteht dem Wesen nach aus einer kleinen Flüssigkeitspumpe, die von dem zu regelnden Antriebsmotor angetrieben wird und Druckflüssigkeit durch ein Rohr liefert, dessen Querschnitt vermittels eines Ventiles, das vom Fliehkraftregler verstellt werden kann, verändert wird.

Die Druckflüssigkeit wirkt auf den Kolben eines Zylinders, wobei dem Druck auf dem Kolben die Spannung einer Feder entgegenwirkt und mit der Kolbenstange das Einlaßventil (Drosselventil, Leitradschieber etc.) des Antriebsmotors verbunden ist.

Wird das Ventil auf Absperrung der Druckflüssigkeit hin betätigt, was durch den Fliehkraftregler bei Überschreitung der normalen Tourenzahl infolge plötzlicher Entlastung erfolgt, so steigt der Druck der Regulierflüssigkeit, der Kolben des Servomotors wird unter Zusammendrücken der Feder verschoben und dadurch das Drosselventil so verstellt, daß die Dampfzufuhr zur Dampfmaschine restringiert wird. Sinkt die Tourenzahl zufolge plötzlicher Belastung, so öffnet der Fliehkraftregler das Ventil, der Druck der von der Pumpe gelieferten Flüssigkeit nimmt ab, und die Feder drückt den Kolben des Servomotors nach vorwärts, wodurch das Drosselventil für die Dampfzufuhr weiter geöffnet wird. Es entspricht also jeder Stellung des Fliehkraftreglers ein bestimmter Druck der Regulierflüssigkeit und eine bestimmte Stellung des Kolbens im Servomotor.

Durch entsprechende Bemessung der Einzelnheiten des Apparates kann die Regulierfähigkeit beliebig eingestellt werden. Ein einziger Fliehkraftregler mit Druckpumpe kann natürlich mehrere Antriebsmotoren regeln, was insbesonders in elektrischen Zentralen beim Parallelschalten von Wechselstrommaschinen von Wesenheit ist; es brauchen nur von der Pumpe besondere Druckleitungen zu den einzelnen Servomotoren zu führen. Sind alle Antriebsmotoren absolut gleich und die Federspannung der Servomotoren ausgeglichen, so werden die Dampfeinlaßventile aller Dampfmaschinen von dem einen Fliehkraftregler in gleicher Weise beeinflußt. Sind die Dampfmaschinen nicht von gleicher Leistung, so muß die Federspannung der einzelnen Servomotoren entsprechend reguliert werden.

Fliehkraftregler und Pumpe können von der Dampfmaschine aus mechanisch oder durch einen Synchronmotor angetrieben werden, welcher seinen Strom von den Wechselstrommaschinen erhält, die mit den Dampfmaschinen gekuppelt werden. An Stelle der Synchronmotoren kann man auch des leichteren Angehens halber asynchrone Motoren zum Antrieb der Regulierapparate verwenden, ohne die Regulierfähigkeit in merkbarer Weise zu beeinflussen. So wird z. B. in einer Zentrale der Fliehkraftregler durch einen 5 *PS*-Motor, die Pumpe durch einen 12 *PS*-Asynchronmotor angetrieben; beide Motoren sind vierpolig und besitzen Schleifringe für die Widerstandseinschaltung beim Anlassen.

Es werden Versuchsresultate angegeben, die das sichere und zuverlässige Arbeiten des Regulierapparates bezeugen.

(„L'écl. électr.", 13. 1. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die **Sauggasanlage** der Stadt Newton, N. J., für Beleuchtungs- und Kraftzwecke besteht aus zwei amerikanischen Crossley-maschinen, die ihr Betriebsgas aus zwei Crossley-Sauggaserzeugern erhalten und mit einem Dreiphasengenerator gekuppelt sind. Der eine Gaserzeuger liefert zirka 81—110 *PS*, der andere zirka 151 bis 200 *PS*, während die Maschinen etwa 2·3 $m^3$ Gas pro *PS*/Stde. verbrauchen. In unmittelbarer Nähe befindet sich die städtische Gasanlage, die bei Betriebsstörungen der Sauggaserzeuger zum Antrieb der Maschinen herangezogen werden kann. Die Beschickung erfolgt mittels Trichter, die zirka 34 *kg* Kohle fassen, in Intervallen von zirka 2½ Stunden. Der Schacht wird unten durch einen Schüttelrost und oben durch einen Wasserbehälter („saturator") abgeschlossen, mit dessen Inneren vier Luftventile verbunden sind, die zur Zuführung der Sekundärluft dienen. Diese Ventile sind derart eingestellt, daß sie die gerade nötige Luftmenge zulassen, die sich mit dem Wasserdampf mischt, worauf das Luftdampfgemenge durch in die Schachtwand eingebaute Rohre in eine den Schacht in der Höhe des Schüttelrostes umgebende Luftkammer gelangt; hier findet die Mischung mit der in diese Kammer eintretenden primären Luft statt, worauf die Gase durch den mit weißglühender Kohle angefüllten Schacht strömen und als Generatorgas in die Skrubber und Trockner geleitet werden.

Die Maschinenanlage besteht aus einer 200 *PS*-Maschine mit zwei Zylindern von 470 *mm* Durchmesser und 685 *mm* Hub, die auf einer gemeinsamen Kurbelwelle mit 190 Umdrehungen pro Minute arbeiten und einer Einzylindermaschine von denselben Dimensionen, aber 200 Touren pro Minute. Der Brennstoffverbrauch der Anlage beträgt zirka 0·6 *kg* pro *PS*/Std., was verhältnismäßig gering ist, wenn berücksichtigt wird, daß die Anlage ungefähr die halbe Zeit außer Betrieb ist. Der Brennstoffverbrauch während der Betriebsperiode beträgt zirka 0·4—0·45 *kg* pro *PS*/Std. („Power", Dezember 1905.)

**Über die Verwendungsfähigkeit landwirtschaftlicher Abfälle zur Kraftproduktion** fanden kürzlich interessante Versuche in Noisel (Frankreich) statt, denen die Idee zugrunde lag, statt des gegenwärtig gebräuchlichen teueren Lokomobilbetriebes Gasmaschinen anzuwenden, die mit dem durch Verbrennung der Abfälle in einem Gasgenerator gewonnenen Kraftgas betrieben werden. Die Landleute könnten sich dabei zu Gruppen vereinigen und kleine Kraftstationen gemeinsam errichten. Als Abfallstoffe zur Gaserzeugung kommen Stroh, altes Heu, Blätter, Schilfrohr u. s. w. in Betracht. Bei den Versuchen wurden die Abfälle gesammelt, getrocknet und zu Ballen geformt, die zirka 450 *kg* pro $m^3$ wogen. Die Maschinenanlage bestand aus einem Riché-Generator und einer 50pferdigen Gasmaschine. An Abfallheu war 1 *kg* für eine Pferdekraftstunde erforderlich. Das Heu wurde ohne besondere Sorgfalt mittels einer Stange in den Generator geschoben. Die alkalische Asche kann als Düngermittel verwendet werden. Bei Verwendung von Weizen oder Haferstroh ergab sich weniger Asche, wobei der Verbrauch pro Pferdekraftstunde ebenfalls zirka 1 *kg* betrug. Schilfrohr und Moos können nur gut getrocknet in Verwendung kommen. Bei schönem Wetter kann das Trocknen an der Sonne geschehen. Von Pappelholzsägespänen waren ungefähr 1·4 *kg* pro Pferdekraftstunde erforderlich. (Zeitschr. der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Ges. a. G., Jänner 1906).

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Turbinenanlage an den Sewallsfällen, N. H.** weist bei geringer Wassermenge ein stark wechselndes Gefälle auf. Es wurden deshalb zwei Gruppen von drei, an einer Welle vertikal übereinander angeordneten, sogenannte Triplexfrancisturbinen aufgestellt, welche mit je einer Dynamo direkt gekuppelt sind, so daß bei einem Wechsel des Gefälles von 6 bis 8 *m* die Tourenzahl konstant zu halten ist. Die beiden oberen und das untere Laufrad haben je ein Saugrohr. Das obere Rad hat den Ausfluß nach unten, das mittlere nach oben gerichtet, wodurch sich die beiderseitigen Achsdrücke aufheben; das unterste Rad hat den Abfluß an der unteren Seite. Das Druckwasser wird behufs weiterer Entlastung unter das mittlere Rad geleitet und drückt die untere Deckplatte desselben nach aufwärts.

Für reichliche zirkulierende Schmierung durch Anordnung von Ringkanälen außerhalb der Lager ist gesorgt. Die beiden Halslager sind an dem selbsttragenden Gehäuse befestigt. Schacht und Saugleitung sind betonisiert. Die Laufräder aus Bronze haben 1·4 *m* Durchmesser, die Leiträder haben Drehschaufeln, welche an einem Drehring befestigt sind. Letzterer wird von einer vertikalen Vorgelegewelle mittels Gestänge angetrieben, welches mit dem hydraulischen Regulator verbunden ist. Bei 100% Änderung der Belastung ist die Tourenänderung innerhalb drei Sekunden maximal 8%, bei 50% der Belastungsänderung 4%.

Der gemeinsame Regulator wird von einer horizontalen Welle, Vorgelege und Morsekette von der Hauptwelle aus angetrieben. Die Bewegung des Drehringes wird durch einen Druck-

ölkolben gedämpft. Der Regulator wird vom Schaltbrette aus, mittels Motor und Synchronisiervorrichtung kontrolliert. Jede Turbine leistet 900 *PS* bei 8 *m* Gefälle und 625 *PS* bei 6 *m* Gefälle. Der Wirkungsgrad bei Vollast ist 78% und 80% bei $^3/_4$ Last.

Die Drehstromgeneratoren, ebenfalls wie die Turbinen von der Allis-Chalmers Co. gebaut, entwickeln bei 2600 *V* 60 Perioden, 500 *KW* bei 100 Umdrehungen pro Minute und haben 72 rotierende Pole, 94% Wirkungsgrad bei Vollast, 91% bei Halblast. Das Gehäuse ist nach der Schirmtype gebildet und durch ein oberes Halslager abgeschlossen.

Zur Erregung dient ein besonderer Motorgenerator, bestehend aus Induktionsmotor für 2600 *V* und Gleichstromdynamo für 45 *KW*, 120 *V* bei 680 Umdrehungen pro Minute.

(„El. Rev.", New York, 27. 1. 1906.)

**Die Turbinenpumpe der Montreal Water and Power Company** in Kanada liefert zirka 29,000.000 *l* in 24 Stunden auf einer Förderhöhe von zirka 90 *m* und kann je nach Wunsch durch einen Dreiphasenmotor oder eine stehende Dampfmaschine betrieben werden. Die Umdrehungsgeschwindigkeit beträgt 885 Touren pro Minute. Motor- und Pumpenwelle sind durch eine elastische Kupplung, System Raffard, miteinander verbunden. Die Pumpe besitzt sechs Förderräder, horizontalen Einlauf- und vertikalen Druckstutzen, letztere von 505 *mm* Durchmesser. Die aus Kanonenmetall hergestellten Förderräder geben das Wasser an den Leitapparat ab, der mit gekrümmten Leitschaufeln versehen ist, von denen das Wasser in spiralförmige Kanäle gelangt, die es mit geringer Geschwindigkeit, aber erhöhtem Druck dem nächsten Förderrad zuführen. Die Stopfbüchsen besitzen Wasserdichtungen, die mit der Saugseite der Pumpe verbunden sind, so daß die überdies vorgesehenen Weichpackungen einen verhältnismäßig nur geringen Druck auszuhalten haben. Die Pumpe ist mit dem Elektromotor auf einer Fundamentplatte montiert; die gesamte Länge beträgt zirka 9 *m*, die Höhe 2·8 *m*, das Gewicht beider Maschinen einschließlich der Grundplatte zirka 70 *t*. Der Wirkungsgrad der Pumpe beträgt 75%, kann jedoch in besonderen Fällen auf 81% gesteigert werden. Die Anlage erhält das Wasser aus einem Bassin von 225.000 *l*, welche Ziffer jedoch Schwankungen unterworfen ist, weshalb Vorkehrungen getroffen sind, um die Förderhöhe der Pumpe bei konstanter Tourenzahl verändern zu können. Zum Antrieb des Elektromotors dient ein Drehstrom von 2200 *V*, die Leistung beträgt 537 bis 585 *PS*, die bei zeitweiser Überlastung auf 671 *PS* gesteigert werden kann. Die Anlage ist noch mit einem Oberflächenkondensator versehen, der 4700 *kg* Dampf pro Stunde kondensiert und mit einer Kühlfläche von 857 $m^2$ und Kühlwasser von 18° C ein Vakuum von 660 *mm* hält. Die Zirkulations- und Luftpumpen werden unabhängig von einer Hilfsmaschine angetrieben. („Engineering", 2. Februar 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Zerlegung der Amperewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen** behandelt A. Thomälen.

Der Gedanke, statt zweier entgegengesetzt umlaufender Felder nach Ferraris die primäre Wicklung des Einphasenmotors in zwei Teile zu zerlegen, wurde zuerst von Eichberg („E. T. Z.", 1900) angeregt. Unter umlaufender Erregung versteht man das Umlaufen einer sinusförmigen Stromstärke in den feststehenden Drähten, bei sinusförmig angenommener Verteilung der Statorwicklung. Dabei addieren sich die räumlich verschobenen Werte der Erregungen wie zeitlich verschobene Werte.

Im widerstandslosen Rotor werden bei Leerlauf (Synchronismus) zwei entgegengesetzt gerichtete Kraftflüsse entstehen und eine gegenlaufende Rotorerregung, welche jedoch unendlich klein ist, Schlüpfung = 200%. Die Differenz zwischen Stator- und Rotorerregung gibt den Kraftfluß im Rotor an, welcher nach $^1/_4$-Periode um 90° verschoben ist (Drehfeld). Die Rotorströme verlaufen sinusförmig. Unter Berücksichtigung des Rotorwiderstandes und des Schlupfes entstehen mitlaufende Ströme und ein Drehmoment, welches der Differenz der Drehmomente bei der Erregung gleich ist. Die Effektverluste im Rotor sind gleich der Summe der Einzelverluste der umlaufenden Erregungen, ebenso die Leistung welche dem Stator zugeführt wird, gleich der Summe der Einzelleistungen der Erregungen. Die Leerströme bei offener Rotorwicklung, der Phasenstrom, Leistungsfaktor und Kurzschlußstrom werden für beide Erregungen getrennt entwickelt mit Zuhilfenahme des verbesserten Heyland schen Diagrammes; der Kurzschlußkreis wird durch Bestimmung dreier Punkte des Kreises konstruiert. („E. T. Z.", Heft 49—50, 1905.)

**Hochspannungs-Prüftransformatoren** verwendet man in Amerika zur Isolationsprüfung der Hochspannungsanlagen. Die General Electric Company hat zur Prüfung der Isolatoren und des Netzes der Washingtoner Water Power Co. zwei Transformatoren zu je 50 *KW* und 160.000 *V* in Betrieb gestellt. Einer Beschreibung von J. J. Frank entnimmt man, daß der Transformatorkörper (Kerntype) in Blechgehäusen mit gußeisernem Boden eingebaut ist. Die Niederspannungswicklung besteht aus vier innen am Eisenkern angeordneten Spulen, die von Porzellanfüßen gehalten sind. Die Hochspannungswicklung besteht aus 40 Spulen, auf jede entfallen 4000 *V*; zwischen benachbarten Windungslagen ist nur eine Spannung von 200 *V* vorhanden. Beide Spulengruppen sind durch Öl voneinander getrennt, welches durch von Formstücken gebildeten Kanälen läuft. Die Enden der Niederspannung sind an isolierte Kabel angeschlossen, die durch im gußeisernen Deckel angeordnete Porzellanmanschetten hindurchgehen. Zum Anschluß der Hochspannung führen die Enden der Wicklung in mit Öl gefüllte Zylinder aus einer Isolationsmasse, die in Marmorplatten eingelassen sind; letztere werden an dem Deckel angeschraubt. Durch besondere Klemmen können auch Spannungen von 40.000 bis 80.000 *V* abgenommen werden.

An einem 100 *KW*-Transformator für 100.000 *V*, der nach den gleichen Grundsätzen gebaut ist, hat man folgende Betriebsdaten verzeichnet:

Erregerstrom: 0·86 *A* = 3·8%; Kernverlust: 1600 *W*; Gesamtverlust: 2500 *W*. Der Wirkungsgrad ist bei Vollast 95·2%, bei Halblast 93·2% und bei $^1/_{10}$ Last 75·8%.

(„El. Bahn. u. Betr.", 13. 1. 1906.)

**Zur Berechnung der Selbstinduktion von in Eisen eingebetteten Spulen von Wechselstrommaschinen etc.** aus den Dimensionen gibt W. Wittek eine Formel an, welche ziemlich genaue Werte liefert. Die Form der Spule und ihre Lagerung im Eisen zeigt die Figur 1, wobei bemerkt sei, daß $d_1$ und $d_2$ die Durchmesser der Kreise andeuten, deren Umfang gleich dem Spulenumfang ist. Es ergibt sich der Selbstinduktionskoeffizient für eine Spule, bei welcher eine Nut pro Pol und Phase und ein Draht pro Nut entfällt:

Fig. 1.

$$l_w = K(l_1 - l_e) . \lambda s_1 + \tau . \lambda s_2 + 2 l_e . \lambda_n + l_e . \lambda_k.$$

Hiebei sind für die Ausdrücke $\lambda$ die Werte einzusetzen:

$$\begin{cases} \lambda s_1 = 0·92 \log \dfrac{2 \tau}{d_1} + 0·1, \\ \lambda s_2 = 0·92 \log \dfrac{2 l_1}{d_2} + 0·1, \\ \lambda_n = 0·4 \pi \left( \dfrac{r}{3 b} + \dfrac{r_1}{b} \right) \text{ und} \\ \lambda_k = 2 . \lambda_k. \end{cases}$$

Zur Ermittlung dieser Einzelwerte sind die Dimensionen aus der Zeichnung einzusetzen. *K* ist eine Konstante, die bei den genannten Spulen mit 0·8 festgesetzt ist. („E. T. Z.", 18. 1. 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Eine Sicherungseinrichtung gegen das Rückströmen der Energie in Wechselstromnetzen,** welche von der Stanley Mfg. Co. in Amerika ausgeführt wird, ist in Fig. 2 dargestellt. An die Enden der sekundären Windung *X Y* eines Transformators sind zwei hintereinandergeschaltete Relais *A B* eingeschlossen. Die Mitte der Transformatorwicklung und die Mitte der Relaisspulen ist in der gezeichneten Weise an die Sammelschienen angelegt. Die Wirkung der beiden Spulen auf den Anker hebt sich auf.

Fig. 2.

Die primäre Transformatorwicklung ist nun zwischen Generator und Sammelschienen gelegt; sie induziert in der sekundären einen Strom ge-

fiederte Pfeile), welcher den in der Hälfte *XA* verstärkt, jenen in *YB* entgegenwirkt. Der Anker nimmt also dadurch und zufolge des kleinen Übergewichtes die gezeichnete Stellung ein. Wenn aber infolge einer Störung Strom von den Sammelschienen zum Generator zurückfließt, also durch die primären Transformatorwicklungen der Spannungsabfall sich umkehrt, so ändern sich die Verhältnisse insofern, als die Wirkung der Spule *B* jene von *A* überwiegt. Der Anker wird in die entgegengesetzte Stellung gebracht, in welcher er einen Kontakt schließt und dadurch ein Relais erregt, welches den Ölausschalter zwecks Abschaltung des Generators betätigt. Die beschriebene Einrichtung soll empfindlicher als die bisher bekannten dieser Art sein. Sie wirkt schon bei einem Gegenstrom, der viel schwächer als der normale ist, selbst wenn die Spannung an der Sammelschiene nur 25% der normalen ausmacht. Der Transformator ist auf der Rückwand des Ölausschalters, das Relais auf dem Schaltbrett anzubringen. („The Electr.", 15. 12. 1905.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Wattmeter von Duddell-Mather.** Dieses nach dem Elektro-Dynamometer-Prinzip gebaute Instrument wird für zwei verschiedene Spannungsbereiche, und zwar für 100 bis 2500 *V* und für Spannungen von 11.000 *V* hergestellt; das Instrument für hohe Spannungen ist samt allem Zubehör in einem Glaskasten angeordnet und wird von außen durch eine Ebonitstange betätigt. Es sind zwei Gruppen von je zwei feststehenden Stromspulen angeordnet, zwischen welchen zwei dünndrahtige Spannungsspulen übereinander an einem Torsionsfaden aufgehängt sind. Durch Luftdämpfung wird die Bewegung derselben fast aperiodisch. Die Enden aller Spulen führen unter Vermittlung eines starken Kupferkabels zu einem Schaltbrett, an welchem durch Einstecken von Stöpsel die Zahl der eingeschalteten Windungen der Spulen sowie die Größe des Vorschaltwiderstandes und damit die Empfindlichkeit des Instrumentes geändert werden kann. Die letztere ist sehr groß, denn bei $\frac{1}{8}$ *A* Spannungsstrom und maximalem Strom in der Hauptspule erreicht man selbst bei einem $\cos \varphi = 0·01$ einen Ausschlag von 56 *mm*. Es sind zwei Sätze von Vorschaltwiderständen zugeordnet, der eine für $\frac{1}{20}$ *A* bei $\cos \varphi = 0·8$ bis 1·0 und der zweite für $\frac{1}{8}$ *A* bei $\cos \varphi = 0·1$; bei 125 *V* messen diese Widerstände 10.000, bezw. 1000 Ohm. Die Widerstände bestehen aus einem Seidenband, 17 bis 25 *cm* breit, in welches mit Seide umsponnene Manganindrähte eingewebt sind. Die Bänder sind zickzackförmig über Isolatoren herumgelegt, so daß sie sich leicht abkühlen können. Diese Form zeigt auch die geringste Kapazität und Selbstinduktion. Es sind 9 Widerstände zu 5000 Ohm und 5 Widerstände zu 1000 Ohm, letzterer in Abteilungen von 100 und 900 Ohm. Die Spannungsspule mißt 100 Ohm.

Die Instrumente werden in drei Größen für 1, 10 und 100 *A* gebaut, wobei die Konstante *K* den Wert hat: 0·0001, bezw. 0·001, bezw. 0·01.

Schaltet man alle Spulen des Instrumentes in Serie, so kann das Instrument als Strom- oder Spannungsmesser dienen, wobei $\frac{1}{10}$ *A* schon 100 Teile Ausschlag gibt.

(„Electr. Rev.", Lond., 22. 12. 1905.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die automatische Kupplung** für einige der elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen im Arsenal von Woolwich, durch welche die Motorwelle mit der Welle der Werkzeugmaschine gekuppelt wird, ist in Fig. 3 dargestellt. Sie dient zur Übertragung von 1 bis 1½ *PS*. Auf der Motorwelle *B* sitzt eine gußeiserne Scheibe *A*, an deren einer Seite eine Holzscheibe *C* mit halbkreisförmiger Nut an der Peripherie befestigt ist. In diese

Fig. 2.

Nut ist ein Rohr *D* aus Gummi eingelegt, das aus zwei Teilen besteht, welche durch ein im Durchmesser der Scheibe verlegtes Metallrohr *G* miteinander verbunden sind. An der Scheibe *A* ist außerhalb des Gummirohres ein Gußeisenring *E* befestigt, der ähnlich wie ein Kolbenring federt und beim Stillstand leicht an den Seitenwänden des mit der anzutreibenden Welle festgekuppelten Hohlzylinders anliegt. Das Gummirohr ist mit Wasser gefüllt. Läuft nun der Motor an, so bauchen sich die beiden Hälften des Rohres *D* durch die Fliehkraft aus und treiben den Ring *E* auseinander, so daß er sich an die Innenwände des Hohlzylinders *F* anlegt und diesen durch Reibung mitnimmt.

(„The Electr.", Lond., 8. 12. 1905.)

**Der direkte Elektromotorantrieb für Webstühle** bringt, wie H. S. Knowlton berichtet, geringere Betriebskosten und eine Erhöhung der Produktion um 5 bis 7% mit sich, gegenüber dem Gruppenantrieb. In einer Baumwollweberei war ein 65 *PS* Induktionsmotor aufgestellt, der vermittels der Transmission die Webstühle antreibt. Die Anlagekosten betrugen: K 4925 für den Motor, K 9850 für die Transmission, zusammen K 14.775. Die Anlage wurde dann umgebaut und jedem Webstuhl ein Motor zugeordnet; es wurden 10 Induktionsmotoren zu 1 *PS* und 64 Motoren zu ½ *PS* aufgestellt. Die Anlagekosten für die Motoren betrugen K 24.550, also um K 9775 größer als beim Gruppenantrieb. Wie die Messungen ergaben, konnte man eine Ersparnis von 15 *PS* erzielen, was eine Verminderung der jährlichen Betriebsausgaben um K 1875, bei K 120 pro 1 *PS* und Jahr, mit sich bringt. Die 5% Verzinsung der Mehrauslagen für die Motoren beträgt K 490 pro Jahr, so daß die eigentliche Ersparnis nur K 1385 beträgt.

In einer anderen Fabrik wurde ein 65 *PS* Induktionsmotor für den Gruppenantrieb durch 18 Motoren zu 3 *PS* ersetzt. Es wurden 7 *PS* erspart, was einer Verringerung der jährlichen Betriebsausgaben um K 875 entspricht. Nebst diesem Vorteile und der gesteigerten Produktion wird noch als Vorteil des Einzelantriebes die leichte und einfache Bedienung angeführt.

(„The Electr.", Lond., 12. 1. 1906.)

**Elektrisch betriebene Transportvorrichtungen mit endlosem Band** werden in Amerika, wie E. Eichel berichtet, beim Verladen kleiner Stückgüter auf die Schiffe verwendet. Eine solche von der Spence Registering Conveyor Co. ausgeführte Verlademaschine, wie sie in Seattle in Gebrauch steht, ist eine 15·2 *m* lange durch ein endloses laufendes Band gebildete schiefe Ebene. Das Band ist beiderseits mittels Rollenlagern in 5 *cm* Abstand geführt, und es kann seine Geschwindigkeit zwischen 18 und 58 *m* pro Minute geändert werden. Der Antriebsmotor, in der Mitte des Trägers befestigt, treibt mittels geräuschloser Kette an. Die Zahl der beförderten Lastgüter wird automatisch registriert. Eine Verladevorrichtung für Bananendolden, die stündlich 15.000 Dolden zu verladen vermag, steht in New Orleans in Verwendung; sie besteht aus einem auf Schienen längseits des Docks verfahrbaren Turm mit Ausleger, der in den Schiffsrumpf versenkt werden kann. Über Führungswalzen ist ein endloses Band aus Segelleinwand von 1·45 *m* Breite gespannt, das einzelne Taschen bildet zur Aufnahme der Bananen. Das Band wird durch einen Elektromotor angetrieben, der durch eine Reibungskupplung die Maschine verfährt und den Ausleger einstellt.

Eine Transportvorrichtung mit endlosem Band dient in amerikanischen Binnenhäfen zur Beförderung der Lastwagen auf den steil abfallenden Rampen.*) Die Wagen — bis zu acht zu gleicher Zeit — fahren auf das Band auf; dieses besteht aus 2·4 *m* langen Planken, mit Eisenblech eingefaßt, die in Gruppen von je zwei gelenkig angeschlossen und durch zwei Stahlkabel verstärkt sind; an letztere werden die Wagen mittels Ösen befestigt. Das Band wird durch vier Motoren zu 40 *PS* bei 850 min. Touren, die mit einer Übersetzung von 1 : 17 in eine 11 *m* lange verzahnte Kette eingreifen, welche an das Band befestigt ist, mit 5·6 bis 6·4 *m* pro Minute angetrieben. Ist der Wagen an der Höhe der Rampe angelangt, so wird er losgebunden und die Pferde ziehen ihn weiter. Das Band wiegt 106 *t* und läuft auf Rollen, das untere Trum dient zum Ausbalanzieren. Die Betätigung der Motoren, von denen zwei am Anfang und Ende des Bandes und zwei längs desselben verteilt sind, erfolgt von einem Führerhaus aus. Ein Fahrschein kostet für einen Fußgänger 10 Heller und für einen Wagen 48 Heller bis K 1·20, je nach Gewicht des Wagens.

(„El. Bahnen u. Betr.", 4. 1. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Rochester-Syracuse and Eastern-Bahn** soll auf 130 *km* Länge doppelspurig mit elektrischem Schnellbetrieb eingerichtet werden; hievon sind etwa 60 *km* im Baue begriffen zwischen Lyons und Rochester.

Das verwendete Schienenmaterial entspricht einem Kaliber 35 *kg* für Überland- und 45 *kg* Kaliber für Stadtverkehr; die Schienenverbindungen bestehen aus 150 $mm^2$ Kupferband von 25 *cm* Länge für Stadtstrecken, kürzere Bänder für Überlandstrecken.

Die Oberleitung ist an zwei Reihen von Holzmasten in 26 *m* Distanz mit Querdrähten befestigt; die Speiseleitung besteht aus zwei blanken Kupferseilen von 250 $mm^2$ Querschnitt und ist an

*) Siehe „Z. f. E." 1905, S. 340.

den Masten angebracht; die Speisepunkte sind in je 800 *m* Distanz angeordnet.

Die Hochspannungsleitung für 33.000 *V* ist in △-Anordnung in zwei parallelen Stromkreisen an den Mastenspitzen mit 1·25 *m* Drahtdistanz befestigt; die Telephon- und Signalleitung ist an der Außenseite der Strecke neben der Speiseleitung angeordnet.

Das Kraftwerk wird in Lyons errichtet und Parsonsturbinen, direkt gekuppelt mit 1500 *KW* Zweiphasengeneratoren für 3300 *V*, 25 ~, deren Spannung mittels Transformatoren mit sekundärer Dreiphasenwicklung auf 33.000 *V* erhöht wird.

Die Kesselanlage soll derzeit aus sechs 360 *PS* Heinekesseln mit Überhitzung bestehen.

Es sollen drei Unterstationen in je 50 *km* Distanz zwischen Lyons und Rochester errichtet werden, welche je zwei rotierende 400 *KW* Umformer nebst den zugehörigen Transformatoren enthalten sollen.

Die Strecke soll jedoch auch für Einphasenbetrieb eingerichtet werden.

Die Motorwagen werden mit vier Westinghousemotoren à 110 *PS*, Vielfachschaltung und Luftdruckbremse ausgerüstet und eine Stundengeschwindigkeit von 80 *km* haben.

(„Str. Ry. J.", 16. 12. 1905.)

**Der Einphasenbetrieb auf der Long-Island-Bahn** wurde auf der 8 *km* langen Strecke Glen Cove—Lea Cliff eingeführt.

Die Übertragungsleitung hat 11.000 *V* Spannung bei 25 ~, welche einer sekundären Unterstation, enthaltend zwei 200 *KW* Transformatoren mit 2000 *V* Niederspannung zugeführt wird; die Betätigung der Fernschalter geschieht von der primären Unterstation aus, wobei alle Schalter, Blitzschutzapparate etc. für Dreiphasenbetrieb eingerichtet sind.

Die vier Motorwagen von 14 *t*, bezw. 17 *t* (zwei Drehgestelle) Gewicht werden von je zwei 50 *PS*, 300 *V*, kompensierter Westinghouse-Einphasen Kollektormotoren in Parallelschaltung betrieben.

Die Geschwindigkeitsregelung geschieht durch Änderung der Motorspannung mittels eines Autotransformators derart, daß unter Hinzufügung einer Drosselspule, welche behufs Vermeidung von Kurzschluß- und Funkenbildung zwischen Kontroller und Transformator geschaltet ist, fünf Stufen am Kontroller abgenommen werden können.

Jeder Autotransformator für 50 *KW* ist an den Trolleydraht mit 2200 *V* Spannung geschaltet.

Außer der Handbremse ist noch eine elektrische Notbremse vorgesehen.

Die Aufhängung des Drahtes geschieht mittels Stahldrahtes, welcher einerseits mittels Isolatoren an den Holzmasten befestigt, anderseits durch vertikale Hängedrähte mit dem an isolierten Spannschrauben befestigten Kontaktdraht in Verbindung steht. Die Rückleitung geschieht durch die mit Kupferbügeln versehenen Schienen. („Str. Ry. J.", 16. 12. 1905.)

### 13. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Der Akkumulator „Ajapa"**, eine von der Société l'Electrique gebaute Automobiltype, ist aus Gitterplatten von der in Fig. 4 dargestellten Form und Konstruktion aufgebaut. Jede Platte besitzt starke horizontale und vertikale Rippen *A*, *B* und Diagonalrippen *C*. Der Raum zwischen denselben wird mit Masse *m* ausgestrichen. Zwischen die Elektroden werden Ebonitplatten mit vertikalen Rinnen zwischengelegt. Es werden drei verschiedene Typen solcher Elemente für verschiedene Größen von Automobilen hergestellt, und zwar

Fig. 4.

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Gesamtgewicht des Elementes in *kg* | 12·5 | 15·0 | 17·0 |
| Gewicht einer Batterie von 46 Zellen samt Behälter in *kg* | 600—625 | 725—750 | 800—825 |
| Leistung in *A*/Std. bei dreistündlicher Entladung | 140 | 175 | 240 |

Eine Ladung reicht angeblich für eine Fahrt von 100 bis 125 *km* aus. Die Platten, und zwar die positiven sowohl wie die negativen, sollen 200 bis 250 Entladungen aushalten.

(„La Rév. électr.", 30. 11. 1905.)

## Verschiedenes.

**Elektrische Traktion auf der kanadischen Pacificbahn.** Wie „Electr. Eng." meldet, trägt sich die Verwaltung der Canadian Pacific Railway mit der Absicht, die Nebenlinien der großen, beide Ozeane verbindenden Bahn elektrisch zu betreiben. Der Anfang soll mit einigen Zweiglinien in der Nähe von Quebec gemacht werden, zu welchem Zwecke ein Motorwagen bereits bestellt worden ist. Es ist gar nicht ausgeschlossen, daß der Plan auch zur Ausführung gelangt, verfügt doch das Land über eine große Anzahl sehr ergiebiger Wasserkräfte, die leicht zur Kraftlieferung herangezogen werden können.

**Amerikanische Zentralenpraxis.** Die amerikanischen Elektrizitätsgesellschaften haben verschiedene Mittel zur Hebung des Absatzes in Anwendung gebracht, welche — wenngleich an eine Nachahmung derselben bei uns vorderhand noch nicht zu denken ist — Beachtung verdienen.

Um den Absatz von Strom für Kraftzwecke zu fördern, werden den voraussichtlichen Abnehmern Motoren monatelange zur Probe überlassen, das Werk verkauft und installiert die Motoren in eigener Regie, und zwar so billig und gut als möglich, weil dies eines der besten Reklamemittel ist. Jedes größere Werk hat einen Beamten, der alle Angelegenheiten bezüglich Antrieb unter sich hat und der auch gratis technische Auskünfte an die Abnehmer erteilt.

Für Restaurants eignen sich selbsttätige Eiserzeugungsmaschinen, für Städte mit schlechtem Wasser Filter, für kalte Gegenden Transformatoren zum Auftauen von Rohrleitungen. In Privathäusern wird Strom zu Heiz- und Kochzwecken, zum Aufladen von Automobilbatterien, zum Antrieb von Gartenpumpen, von Waschmaschinen, Gefrornesmaschinen und Ventilatoren u. s. w. benützt. Eine neue Einnahmsquelle für die Werke sind kleine Kompressoren, die zum Füllen von Pneumatiks, für Entstaubungsapparate (Vacuum cleaner) für Ärzte und Friseure, für Bierhäuser (Druckluft an Stelle von Kohlensäure) und für kleine Werkstätten mit viel Bohr- und Meißelarbeit, verwendet werden.

Ventilatoren finden auch im Winter Anwendung, um Schaufenster frostfrei zu erhalten und um durch die Heizkörper von Dampfheizungen durchzublasen, wodurch eine bessere Luftverteilung herbeigeführt wird und zur Erzeugung künstlichen Zuges, wo der natürliche Zug durch Wind beeinträchtigt wird.

**Viele amerikanische Elektrizitätswerke** schließen neuerdings ihre Verträge für die Kohlenlieferung auf der Basis des effektiven Heizwertes pro Geldeinheit ab. In welcher Weise der Preis pro *t* bestimmt wird, geht aus nachfolgendem Rechnungsbeispiel hervor: Die gewählte Kohlensorte kostet 12 K pro *t* und hat nach der Analyse einen Heizwert von 7200 WE pro *kg*, 10% Feuchtigkeit und 8% Asche. Die Aschenabfuhr kostet 2 K pro *t*. Der effektive (untere) Heizwert von 1 *t* Brennstoff ist daher 0·9 × 7,200,000 WE = 6,500,000 WE. Die Nettokosten von 1 *t* Brennstoff sind 1200 + 16 = 1216 h. Ein Heller liefert daher rund 5350 WE. Die Analyse wird allwöchentlich vorgenommen und ergebe bei einer anderen Sendung z. B. 7000 WE pro *kg*, 15% Feuchtigkeit und 10% Asche. Der effektive Heizwert pro *t* ist 0·85 × 7,000,000 WE = 5,950,000. Der zu ermittelnde Kohlenpreis pro *t* beträgt *x* Heller.

$$\frac{5{,}950{,}000}{x + 20} = 5350$$

$$x = \frac{5{,}950{,}000}{5350} - 20 =$$ **1110 Heller.**

**Beleuchtungstechnik.** In Amerika ist vor kurzem ein Verein der Beleuchtungstechniker gegründet worden. Es ist dies der Ausfluß einer Bewegung, die von Elektroingenieuren ausgegangen ist und deren Zweck es ist, die künstlichen Beleuchtungsquellen einem Studium zu unterziehen und Regeln für die beste Beleuchtung in jedem einzelnen Fall zu suchen. Mehrere amerikanische Ingenieure bieten ihre Dienste als konsultierende Ingenieure für Beleuchtungstechnik an und die größte amerikanische Firma hat ein eigenes Bureau für Beleuchtungstechnik geschaffen. Diese Bestrebungen verdienen alles Interesse auch bei uns, denn während einerseits unzählige Fälle unwirtschaftlicher, unhygienischer und unkünstlerischer Beleuchtung zu beobachten sind, ist es andererseits zu erwarten, daß das Studium dieser Fragen durch Spezialisten eine Besserung herbeiführen wird und dadurch vielleicht

eine weitere Steigerung der Anwendung der elektrischen Beleuchtung hervorruft. Wäre es z. B. nicht angezeigt, wenn unsere größeren Zentralstationen die Dienste eines solchen Ingenieurs ihren Abnehmern, insbesondere ihren präsumtiven Abnehmern, zur Verfügung stellen würde?

**Die gesamte Kohlenproduktion, Aus- und Einfuhr** der wichtigsten Staaten ist in der folgenden Tabelle in Millionen *t* zusammengestellt:

| | Produktion | Ausfuhr | Einfuhr |
|---|---|---|---|
| Vereinigte Staaten (1904) . . . | 352 (320) | 8·5 | 3·5 |
| England (1904). . . . . . . . . . | 260 (236) | 65 | — |
| Deutschland (1904) . . . . . . . | 162 (120) | 21·5 | 8 |
| Österreich-Ungarn (1903) . . . | 40 (12) | 7·5*) | 6*) |
| Frankreich (1903) . . . . . . . . | 35 | 1·1 | 13·5 |
| Belgien (1903) . . . . . . . . . . | 24 | 6·5 | 4 |
| Rußland (1903) . . . . . . . . . . | 18 | — | 3·5 |
| Japan (1903) . . . . . . . . . . . | 10 | 3·5 | — |
| Italien (1903). . . . . . . . . . . | 0·3 | — | 5·5 |
| Gesamtproduktion (1903) . | 880 | — | — |

*) Im Jahre 1906. Die Einfuhr an Steinkohle betrug 5·5 Mill. t.

Die eingeklammerten Werte beziehen sich auf die Steinkohlenproduktion in Millionen *t*.

**Der elektrische Betrieb zwischen Camden und Atlantic City mit 90 *km* Geschwindigkeit** auf einer 103 *km* langen Strecke der Pennsylvania Bahn soll statt des Dampfbetriebes mit gleicher Fahrgeschwindigkeit demnächst eingeführt werden. Auf dieser Strecke ist ein halbstündiger Verkehr zwischen Camden und Milville und Zehnminuten-Verkehr zwischen Camden und Woodbury geplant.

Für den Verkehr sollen 58 Motorwagen mit je zwei 200 *PS* General-Electric-Gleichstrommotoren, mit Stromzuführung von dritter Schiene, ausgerüstet werden.

Das Kraftwerk in Camden wird drei 2000 *KW*-Curtis-Drehstrom-Turbogeneratoren der Gen. El. Co. enthalten, von welchen sechs Unterstationen mit rotierenden Umformern von 11.000 *KW* Gesamtleistung Drehstrom von 33.000 *V*, 25 ∿ zugeführt und mittels Transformatoren auf niedrige Spannung gebracht wird.

## Chronik.

**Über die zukünftige Versorgung von Paris mit Elektrizität** haben die sechs zurzeit Paris mit Strom versorgenden Unternehmer (Sekteure) verschiedene Gutachten an die städtische Kommission übergeben.

Drei der Stromlieferanten beantragten eine Ermäßigung des Stromtarifes um 20 Cts. pro *KW*/Std., wogegen die Kommission folgende weitere Vorschläge in Erwägung zieht:

1. Übertragung der Stromversorgung der Stadtteile am rechten Seine-Ufer an eine Gesellschaft mit 35jähriger Konzessionsdauer bis zur Übernahme durch die Stadt bei festem Stromtarif von 60 Cts. pro *KW*/Std. für Privat- und 25 Cts. für öffentliche Zwecke und Teilung des Reingewinnes.

2. Stromversorgung der linksseitigen Stadtteile unter denselben Bedingungen an eine zweite Gesellschaft; Tarife von 60, bezw. 35 Cts. pro *KW*/Std.

3. Versorgung von ganz Paris durch eine neu zu bildende Gesellschaft bei sukzessiver Übernahme innerhalb von 30 Jahren durch die Stadt, welcher das Eigentumsrecht zusteht. Tarif bis 1912 90 und 85 Cts. pro *KW*/Std. bis 1923 60, bezw. 15 Cts.; Teilung des Reingewinnes, 45% an die Gesellschaft, 5% an das Personal, 50% an die Stadt *).

Für das Verteilungsnetz sind 2 × 110 *V* Gleichstrom und 3 × 110 *V* Drehstrom (Vierleiter) angenommen.

Eine endgiltige Entscheidung soll nach dem 1. März 1906 erfolgen.

**Aus den Entscheidungen des k. k. Obersten Gerichtshofes.** Trifft den bei einem Unfalle im Betriebe einer elektrischen Straßenbahn Beschädigten zwar ein Verschulden, ist jedoch der betreffende Unfall **nicht allein** auf dieses Verschulden, sondern zugleich auch auf die dem elektrischen Straßenbahnbetriebe innewohnende Gefahr zurückzuführen, so hat die Bahnunternehmung die Hälfte des entstandenen Schadens zu vertreten.

(Entscheidung vom 28. April 1905, Z. 5517.)

Die minderjährige Anna B. belangte durch ihren gesetzlichen Vertreter die Gemeinde Wien, städtische Straßenbahnen in Wien, auf Zahlung von K 5000 Schmerzensgeld und K 90 Verdienstentgang und stützte ihr Klagebegehren darauf, daß, als sie am 4. September 1904 einen Straßenbahnwagen vom Franz Josefsbahnhofe in der Richtung gegen den III. Bezirk benützt und wegen Mangel an Platz im Innern des Wagens auf der vorderen Plattform links vom Motorführer neben dem Sperriemen stehen mußte, der Motorführer die reglementmäßige Geschwindigkeit nicht eingehalten habe, sondern auch über Kurven und Straßenbiegungen so enorm rasch gefahren sei, daß der Wagen in der Kreuzung der Marxer- und Seidlgasse, wo das Geleise auch eine Biegung macht, einen derartigen Stoß erhielt, daß Klägerin von der Plattform stürzte und bewußtlos auf der Straße liegen blieb, daß sie durch diesen Sturz eine Gehirnerschütterung erlitt, durch 14 Tage von bedeutenden Schmerzen gefoltert wurde, ja sogar durch einige Tage in Lebensgefahr war und daß jetzt noch zeitweise Folgeerscheinungen dieser Gehirnerschütterung zu konstatieren seien.

Das k. k. Handelsgericht in Wien hat mit Urteil vom 13. Dezember 1904, G.-Z. $\frac{\text{Cg. II/336—4}}{9}$ die Klage abgewiesen.

Der Berufung der Klägerin hat das k. k. Oberlandesgericht in Wien mit Zwischenurteil vom 15. Februar 1905, G.-Z. $\frac{\text{Bc. III. 26—5}}{13}$, Folge gegeben, das angefochtene Urteil abgeändert und erkannt: Der Anspruch der Klägerin besteht seinem Grunde nach insoweit zu Recht, als die Klägerin berechtigt ist, von der Beklagten den Ersatz der Hälfte des ihr durch den Unfall am 4. September 1904 zugefügten Schadens zu verlangen.

Der Revision der Beklagten hat der k. k. Oberste Gerichtshof mit Urteil vom 28. April 1905, Z. 5517, keine Folge zu geben befunden.

**Aus den Erkenntnissen des k. k. Verwaltungsgerichtshofes.** Die Aufgabe der Trassenrevision ist lediglich die Prüfung der Zulässigkeit, Bauwürdigkeit und allgemeinen Richtung einer projektierten Bahn vom Standpunkte der öffentlichen Interessen. Das Eisenbahnministerium hat in der über die Trassenrevisions-Kommission hinausgebenden Erledigung keineswegs einen Ausspruch über Einwendungen privatrechtlicher Natur zu fällen.

Der k. k. Verwaltungsgerichtshof hat über die Beschwerde der Stadtgemeinde Karlsbad gegen die Entscheidung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 14. November 1902, Z. 46.884, betreffend die Trassengenehmigung für die elektrische Kleinbahn Fischern—Aich, nach der am 5. Juli 1905 durchgeführten öffentlichen mündlichen Verhandlung zu Recht erkannt:

Die Beschwerde wird als unbegründet abgewiesen.

(Erkenntnis vom 5. Juli 1905, Z. 7690.)

**Preisausschreiben des Vereines Deutscher Maschinen-Ingenieure.** Der Beuth-Preis für das Jahr 1906 umfaßt folgende Aufgabe: Elektrische Zugförderung für eine zweigeleisige Hügellandbahn von 200 *km* Länge. Nach Mitteilungen der „Schweiz. Elektr. Z." sollen bei Steigungen von 1 : 70, Krümmungsradien bis zu 350 *m* Radius, Höhenunterschied von 500 *m* der beiden Endstationen, in jeder Richtung 50 Güter-, 10 Personen- und 3 Schnellzüge verkehren, erstere mit 45 *km*-, letztere mit 100 *km*/Std. Höchstgeschwindigkeit. Auf Stromrückgewinnung ist Rücksicht zu nehmen. Zum Rangierdienste ist Akkumulatorenbetrieb vorgeschrieben. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes sind Gasmaschinen mit Kraftgasanlage für die Normalleistung anzunehmen; der Mehrbedarf soll mittels Dampfbetrieb gedeckt werden. Ein einziger Fahrdraht, bei begründeter Wahl des Stromsystems, ist vorgeschrieben.

Gefordert werden:

1. Zeichnungen von Lokomotiven, die für alle Dienste verwendbar sind.

2. Zeichnung der Akkumulatorenlokomotive.

3. Erläuterungsbericht, die Berechnungen des Kraftwerkes, Lokomotive und Leitung und Kostenüberschläge enthaltend, sowohl für elektrischen als Dampfbetrieb.

Die näheren Bedingungen für die Beteiligung können von der Geschäftsstelle des Vereines, Berlin, SW, Lindenstraße 80, bezogen werden.

**Vereinigungen in der amerikanischen Kupferindustrie.** Wie dem „Berl. Börs.-C." aus New York geschrieben wird, ist die viel dementierte Vereinigung der großen amerikanischen Kupferinteressen Ereignis geworden, ja sie hat sogar noch größere Dimensionen angenommen, als anfangs erwartet wurde, indem durch die American Smelting Company auch die Silber- und Bleiproduktion dem neuen Trust untertan gemacht worden sind.

*) Vergl. Heft 3, Seite 39.

Die Hauptaufgabe bei dieser Verschmelzung war die Herbeiführung des Friedens zwischen den bisher widerstreitenden großen Interessen: den Amalgamated-Standard Oil-Rockefeller und den Heinzeschen Interessen. Auch Mr. Young, welcher einen starken Anteil an der Lake Kupfer-Gesellschaft besitzt, soll an der Gründung beteiligt sein. Der neue Trust müßte danach als sehr stark bezeichnet werden. Da die Guggenheims einen großen Teil der mexikanischen Kupferdarstellung kontrollieren, würde auch die große mexikanische Produktion (die Greene Copper Company allein produziert 80 Millionen Pfund jährlich) in die neue Kombination eingeschlossen sein. Sollten sich die letzteren Details nicht bewahrheiten, würde der neue Kupfertrust allerdings eine imponierende, aber keineswegs eine alles beherrschende Stellung einnehmen, denn die vereinigten Amalgamated-Heine-Guggenheimschen Interessen bedeuten nur ungefähr 560 Millionen Pfund von der der amerikanischen Gesamtdarstellung von Pfd. 1.100,000,000, also wenig mehr als die Hälfte.

## Literatur-Bericht.

**Die Akkumulatoren,** ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung mit Berücksichtigung der neueren Sammler. Von Dr. W. Bermbach in Köln. Mit 25 Abbildungen. Leipzig 1905. Otto Wigand.

Das ist wieder einmal ein Buch, das nicht zu viel, aber auch nicht zu wenig enthält. Der Verfasser hat es mit Geschick verstanden, den sehr reichhaltigen Stoff in einen engen, leicht überblickbaren Rahmen zu fassen, ohne daß dabei die Deutlichkeit oder Präzision in der Darstellung gelitten hätte. Und wenn hier mitunter der Wunsch nach „etwas mehr" zum Ausdruck kommt, so kann und soll dies an dem Verdienst, das sich der Verfasser um das Werk erworben hat, nichts schmälern.

Die Theorie ist durchaus im Lichte der modernen Anschauungen gehalten; dafür sprechen die Namen Arrhenius, Van t'Hoff, Hittorf, Nernst u. a., die allerdings nicht immer genannt sind. Aber auch bezüglich der Praxis hat der Verfasser das Interesse weiter Kreise vor Augen gehabt und das Buch wird daher sowohl dem Theoretiker als auch dem Praktiker von Nutzen sein; beide werden dem Verfasser auch für die Aufnahme der zahlreichen Hinweise auf die einschlägige Literatur Dank zu zollen wissen.

Im ersten Kapitel wird, da sich ein geladener Akkumulator in nichts von einem Primärelement unterscheidet, zunächst auf die Theorie der galvanischen Elemente und dann auf die Vorgänge, die sich bei der Elektrolyse der verdünnten Schwefelsäure abspielen, näher eingegangen. Vorangestellt ist die Erklärung der wichtigsten Grundbegriffe der Elektrochemie, wie elektrolytische Dissoziation, osmotischer Druck etc. Bezüglich der nicht erklärten Ermittelung des Dissoziationsgrades möchte der Hinweis auf die hiefür in der „Zeitschrift für physikalische Chemie" 1. Band, pag. 631 von Arrhenius gegebenen Anhaltspunkte nicht schaden. Es folgen dann die Besprechung der Polarisationserscheinungen und energetische Betrachtungen über die Elektrolyse, dann die Einteilung der galvanischen Elemente in umkehrbare und nicht umkehrbare. Das zweite Kapitel behandelt die Theorien des Bleiakkumulators, wobei ganz besonders die bis auf den heutigen Tag alle Anfechtungen siegreich bestandene, von den englischen Forschern Gladstone und Tribe begründete Sulfattheorie, für deren Richtigkeit der Verfasser Beweise anführt, berücksichtigt erscheint. Daneben wird auch die Theorie von Le Blanc und C. Liebenow eingehend erörtert. Im dritten Kapitel kommen die Begriffe Kapazität, Wirkungsgrad, Nutzeffekt und innerer Widerstand zur Erklärung, während sich das vierte Kapitel mit den Vorgängen bei der Ladung und Entladung beschäftigt. Dasselbe enthält auch eine Besprechung der verschiedenen Stromquellen, die für die Ladung der Akkumulatoren in Betracht kommen. Hiebei ist auch der Quecksilber-Gleichrichter von Cooper-Hewitt nicht übergangen. Das fünfte Kapitel ist den Vorgängen im ruhenden Akkumulator gewidmet. Die sogenannte Lokalaktion und die Sulfatierung sind, ihrer Bedeutung entsprechend, gewürdigt. Das sechste Kapitel behandelt die Konstruktion und Herstellung der Platten, sowie deren Formation. Das siebente Kapitel enthält Vorschriften für die Aufstellung, Behandlung und Lebensdauer der Akkumulatoren. Die Besprechung der neueren Akkumulatoren, vorzugsweise der Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten von Jungner und Edison, hat das achte Kapitel zum Gegenstande. Da die elektrolytischen Vorgänge bei der Ladung und Entladung noch nicht vollständig aufgeklärt sind, so sind nur die Herstellung und ein Vergleich mit dem Bleiakkumulator behandelt. Das neunte Kapitel befaßt sich mit der Verwendung der Akkumulatoren, wobei jedoch nur solche Benützungen berücksichtigt wurden, die von allgemeinem Interesse sind. Nicht unerwünscht wäre es gewesen, wenn der Verfasser in dieses Kapitel auch einige Mitteilungen über die immer weitere Verbreitung findenden selbsttätigen Zusatzmaschinen (Patent Pirani, Highfield-Schaltung), ferner über die Verwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom unter Benützung des Spannungsreguliersystems Tirrill und dessen Verbesserung von Ents und endlich über die jüngeren Versuche mit Hochspannungsbatterien, die der Verwendung von hochgespanntem Gleichstrom für Bahnen ein weites Gebiet eröffnen sollen, aufgenommen hätte.

Es ist aber zweifellos, daß das Buch weitere Auflagen erfahren wird und dann ist dem Verfasser noch immer Gelegenheit geboten, diese Wünsche zu berücksichtigen.

*W. Krejza.*

**Des Elektro-Ingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen.** Von Johann Zacharias, Ingenieur. Autorisierte deutsche Bearbeitung nach der englischen 2. Auflage des „Engineering and Electric Traction Pocket Book" von Ph. Dawson. Mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. 516 Textseiten.

Eine der Praxis entnommene reichhaltige Zusammenstellung insbesondere des Oberbau-, Leitungs- und rollenden Materials für Straßenbahnen, welche Abschnitte den größeren Teil des Handbuches umfassen, während Maschinen, Motoren, Batterien, Schalt- und Meßapparate nur etwa 150 Textseiten behandeln und Angaben über Dampfkessel und Maschinen zunächst weggelassen sind. Die Betriebs- und Sicherheitsvorschriften sind in einem Kapitel über Wirkungsgrad, Unterhaltung und Abnützung kurz enthalten, desgleichen über die Rentabilitäts- und Betriebskostenberechnung, Verträge und Projekte nur wenige Angaben.

Dagegen sind die Anlagekosten, Wagenpreise sowie praktische Fragebögen über elektrische Lokomotiven eingehender behandelt.

Bei allen Bestrebungen, das Buch den deutschen Maßen und Normalien anzupassen, sind leider dennoch mangelhaft bezw. unübersetzte Stellen zu finden und englische Beispiele und Ausführungen vorherrschend.

Über Vollbahnen finden sich nur vereinzelte Angaben, wie unter Kapitel IX Schnellbahnen (Zossen—Berlin).

Theoretische Angaben sind auf ein praktisches Mindestmaß beschränkt, jedoch von ersten Quellen, einschlägigen Druckschriften herrührend.

Das Handbuch bildet eine beachtenswerte Bereicherung der elektrotechnischen Literatur, da es an Handbüchern über Bau und Betrieb elektrischer Bahnen mangelt. *L. Rosenbaum.*

Auf Veranlassung des rührigen **Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik** hat nun sein Syndikus Dr. jur. R. Bürner die für die deutsche Industrie so wichtige Frage des Lohnaufrechnungsrechtes einer Untersuchung unterzogen und in der obengenannten Broschüre ein klares Bild der heutigen diesbezüglichen Rechtsauffassungen niedergelegt. — Nach einer historischen Einleitung charakterisiert der Verfasser die widerstreitenden Anschauungen und bringt zur Illustration derselben zahlreiche Entscheidungen der Gewerbegerichte und anderer Tribunale bei, die er einer Kritik unterzieht, um schließlich zur Aufstellung dreier Forderungen zu gelangen, welche für das Lohnaufrechnungsrecht im oben kurz geschilderten Umfange plädieren. Die Durchführung der gewünschten Gesetzreform soll durch Zusatz zu den einschlägigen Paragraphen der Gewerbeordnung ermöglicht werden. Der genannte Verein hat in seiner letzten Vorstandsitzung beschlossen, die notwendigen Schritte hiefür beim Reichstag zu unternehmen und sich auch die Unterstützung der Handelskammern und anderer wirtschaftlicher Interessenvertretungen zu sichern.

Allen, welche dieser für die deutsche Industrie nicht unwichtigen Frage Interesse entgegenbringen, kann die Lektüre dieser klar, sachlich und gemeinverständlich geschriebenen Schrift warm empfohlen werden. *Honigmann.*

**Ist der Arbeitgeber berechtigt, bei Lohnzahlungen an die Arbeiter Abzüge für Fabrikstrafen, Schadenersatzforderungen, Beiträge zu Wohlfahrtseinrichtungen u. s. w. zu machen?** Von Dr. jur. R. Bürner, Syndikus, Berlin 1906, Verlag von Georg Siemens. Preis Mk. —.50.

Unter den Grundlagen, auf denen im modernen industriellen Betriebe das Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer aufgebaut ist, sind zwei besonders wichtig: die Disziplin, die zur geordneten Durchführung der gewerblichen Arbeit unerläßlich ist und der sich der Arbeiter bei Geldstrafe unterordnet, sowie das Prinzip der Verantwortung, die er sowohl für sachgemäße Ausführung der ihm übertragenen Aufgaben als auch für die Behandlung der ihm anvertrauten Materialien, Werkzeuge u. s. w. trägt. Die aus der Vertragsbedingungen dieser Vertragsbedingungen erwachsenden materiellen Forderungen sowie andere vom Arbeiter zu entrichtende Geldleistungen, wie z. B. Kaution gegen Kontraktbruch, Rückzahlung gewährter Vorschüsse, Beiträge zu Wohlfahrts-

einrichtungen u. s. w. pflegt der Fabrikant durch entsprechende Abzüge bei der Lohnzahlung herein zu bringen. Während nun seit jeher die meisten Fabriksordnungen, welche derartige Bestimmungen enthalten, ohne weiteres von den Gewerbebehörden genehmigt wurden, hat seit Inkrafttreten des neuen deutschen bürgerlichen Gesetzbuches (1900) die Gerichtspraxis Platz gegriffen, in Streitfällen den Arbeitgebern auf Grund des § 394 das Recht abzusprechen, bei der Zahlung des Lohnes den Arbeitern, kaufmännischen und technischen Angestellten mit einem jährlichen Verdienst von nicht mehr als Mk. 1500.— Gegenforderungen in Abzug zu bringen, soweit hiefür durch spezielle Gesetze nicht die Aufrechnung (Kompensation) ausdrücklich vorgesehen sei. Solche Ausnahmen bilden: Die Einbehaltung der Invaliden- und Krankenversicherungsbeiträge, der Rechnungsbeträge für die unter bestimmten Voraussetzungen gestattete Gestellung von Lebensmitteln, Wohnung, Arzneien, ärztliche Hilfe u. s. w. allenfalls auch sukzessive Abzüge zur Ansammlung einer Kaution für den Fall des Kontraktbruches. Hingegen ist es nach den Entscheidungen maßgebender Gerichte verboten, Fabrikstrafen, Schadenersatzansprüche, Beiträge zu freiwilligen Wohlfahrtseinrichtungen, ja selbst durch Vorschüsse erwachsene Forderungen bei der Lohnzahlung zu kompensieren. Dem § 394, der die Aufrechnung von Forderungen, soweit sie der Pfändung nicht unterworfen sind, verbietet und seiner Auslegung durch die Gerichte liegt der gewiß nicht von der Hand zu weisende Gedanke zu Grunde, daß der Arbeitsvertrag einen von sonstigen Verträgen zwischen zwei Parteien völlig verschiedenen Charakter trägt, da der Arbeiter als der materiell schwächere Teil nicht eigene Bedingungen denen des Fabrikanten gegenüber zu stellen vermöge, vielmehr die letzteren bedingungslos zu akzeptieren genötigt sei. Insbesondere bilde aber der Lohn in der Regel das einzige Einkommen des Arbeiters und reiche nicht zu Rücklagen aus, durch welche dieser für Zeiten der Not Vorsorge tragen könne. Die Forderung, wenigstens dies Existenzminimum dem Arbeiter unter allen Umständen zu sichern, scheint also nur gerecht. Andererseits aber widerspricht es auch dem Rechtsgefühl — ganz abgesehen von der offenbaren Schädigung, welche die ganze Industrie hiedurch erleiden muß — wenn die Gerichte dem Arbeitgeber die Möglichkeit entziehen, einen Ersatz für solche Schäden zu erlangen, welche ihm vom Arbeitnehmer infolge Untreue, Nachlässigkeit, Mutwillen und Bosheit zugefügt werden. Dieser Anschauung konnten sich einzelne Richter nicht entziehen und die Folge davon war eine Divergenz der Rechtsprechung in verschiedenen Bezirken, die eine gewisse Rechtsunsicherheit auf diesem wichtigen Gebiete geschaffen hat, deren Beseitigung gleichzeitig im Interesse der Arbeitnehmer wie der Arbeitgeber liegt.

---

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Zellenschalter.

Der Gesellschaft Tribelhorn ist eine Abänderung der bekannten Zellenschalter patentiert worden, bei welcher die Schaltachse mittels eines konischen Getriebes in der einen oder anderen Richtung gedreht wird, je nachdem eines oder das andere von zwei unter Gewichtswirkung stehenden Umlaufsgetrieben elektromagnetisch freigegeben wird, welche mit Hemmkränzen verbunden sind. Nach der Erfindung sind die die Bewegung der Hemmkränze hemmenden Anker der Elektromagnete in den Erregerstromkreis der Elektromagnete eingeschaltet. Wird nun ein Anker angezogen, so wird der Strom unterbrochen, der Anker tritt also sofort in die Hemmlage zurück und erteilt somit dem Schaltmittel nur Schaltbewegungen von genau begrenztem Umfang. (D. R. P. Nr. 159.312.)

Bei dem Zellenschalter von Paul Girard sind in der Nabe des Handschalters zwei Elektromagnete angeordnet, von welchen immer der in der Bewegungsrichtung des Handschalters liegende Elektromagnet zwischen die zwei Kontaktfinger des Handschalters eingeschaltet ist, also an Stelle eines Widerstandes für den Kurzschlußstrom einer Zelle tritt, wenn beide Kontaktfinger zwei benachbarte Kontakte gleichzeitig berühren. Der Magnet wird somit erregt und zieht den Handschalter an, so daß er sich sehr rasch auf den nächsten Kontakt einstellt und die Funkenbildung nur kurze Zeit andauert. (D. R. P. Nr. 160.010.)

Um die Funkenbildung ganz zu vermeiden, ordnet Dr. Paul Meyer bei seinem Zellenschalter einen mit dem Hauptschalter zwangläufig verbundenen Hilfsschalter ein, dessen Kontakte in Öl gelegen und so mit den Kontakten des Hauptschalters verbunden sind, daß die eigentliche Stromunterbrechung im Hilfsschalter erfolgt, welchem die auftretenden Funken weniger schaden können. (S. P. Nr. 32.212.)

Bei dem Zellenschalter von Siemens Brothers dient dieser Hilfsschalter noch einem anderen Zwecke. Man kann nämlich den Hauptschalter so einrichten, daß zwischen je zwei benachbarte Kontakte zwei Zellen liegen, so daß er nur halb so lang ist. Gleiten also die Bürsten des Hauptschalters von einem Kontakt zum nächsten, so werden gleich zwei Zellen zu- oder abgeschaltet. Da diese Spannungsschwankungen zu bedeutend sind, so ist eine von der Batterie losgetrennte Hilfszelle vorhanden, die beim Übergang der Hauptbürste von einem zum nächsten Kontakt durch den dabei eingestellten Hilfsschalter entgegengeschaltet wird, so daß in Wirklichkeit nur eine Zelle zugeschaltet wird. (B. P. Nr. 14.210 ex 1905.)

Um eine Batterie von der ladenden Stromquelle automatisch abzuschalten, wenn die Batterie voll aufgeladen ist, verwendet Duncan einen gewöhnlichen Motorelektrizitätszähler in Verbindung mit einem Hilfsschalter. Die beiden Feldspulen des Zählermotors sind in Serie mit dem Ladestrom, der Anker an die Ladespannung angelegt. Die Einrichtung ist so abgeglichen, daß sich das letzte Rad des Zählwerkes während der Ladezeit gerade einmal umdreht. Ist also die zum Laden vorgeschriebene Energie in die Batterie geschickt worden, so stößt ein am letzten Zählerrad angebrachter Dorn auf zwei Kontakte und schließt dadurch den Strom eines Elektromagneten, welcher den Ausschalter im Ladestromkreis öffnet und so Batterie und Stromquelle trennt. Um den Zähler verschieden zu ladenden Energiemengen anzupassen, ist an dem Anker ein einstellbarer Widerstand angeordnet. (Am. P. Nr. 796.063.)

### Schalteinrichtungen zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen.

Bei der von Hartmann & Braun angegebenen Schalteinrichtung werden die beiden Haupträder eines Differentialgetriebes von zwei kleinen Synchronmotoren angetrieben, von denen der eine von der bereits ans Netz angeschalteten, der zweite von der erst zuzuschaltenden Wechselstrommaschine gespeist wird. Beide Motoren und daher die beiden Differentialräder haben daher verschiedene Geschwindigkeit und es wird sich das Differentialglied des Differentialgetriebes (das Planetenrad) am Umfang der Differentialräder in einer oder der anderen Richtung abwälzen, je nachdem die zuzuschaltende Maschine schneller oder langsamer läuft als die bereits ans Netz angelegte. Das umlaufende Planetenrad wirkt nun durch ein Schneckenrad auf einen Regler, durch welchen die Geschwindigkeit der anzuschaltenden Maschine vermindert oder erhöht wird, bis sie gleich ist der schon im Betriebe befindlichen. Ist dies erreicht, dann muß das Planetenrad stehen bleiben. Es schließt dabei einen Kontakt, den es bei der vorhergehenden Rotation nur vorübergehend gestreift hat, durch längere Zeit und schaltet dadurch einen kleinen Hilfsmotor ein, dessen Aufgabe es ist, die Sperrung für einen Schalter zu lösen, durch welchen die zuzuschaltende Maschine ans Netz gelegt wird. Das letztere erfolgt also automatisch im Momente der gleichen Geschwindigkeit und gleicher Phase beider Maschinen. (D. R. P. Nr. 161.066.)

### Rückstrom- und Maximalstrom-Ausschalter für Wechselstromnetze.

Die British Thomson-Houston Co. verwendet in Wechselstromnetzen mit Transformatorenanschluß eine Einrichtung, durch welche der Transformator automatisch abgeschaltet wird, wenn in irgend einem Teil seiner Windungen ein Kurzschluß auftritt. Der Transformator $T$ (Fig. 1) ist mit der Primären an dem Generator $G$, mit der Sekundären an das Netz angeschlossen. In die primäre und sekundäre Leitung sind Stromtransformatoren $t^1$, $t_2$ eingeschaltet, deren Sekundärspulen aufeinander geschlossen sind Im Nebenschluß dazu liegen die Auslösespulen der Ölschalter $S^1$, $S^2$. Die Transformatoren sind so abgeglichen, daß beim normalen Betrieb die Sekundären der Serientransformatoren $t^1$, $t^2$ stromlos bleiben. Wenn aber durch Kurzschluß eines Teiles der Primärwicklungen von $T$ die Sekundärspannung unter die der Sammelschienen sinkt, so daß diese von anderen Stromquellen her Strom in den Transformator senden, so wird das Gleichgewicht in $t^1$, $t^2$ gestört, es tritt Strom auf, der die Auslösespulen der Ausschalter entweder direkt oder durch ein Relais erregt, so daß diese die Ausschalter in die Offenstellung überführen. (B. P. Nr. 13.276, A. D. 1904.)

---

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Bei einer anderen Anordnung derselben Firma ist in eine Zuleitung vom Generator zu den Sammelschienen neben dem Ölausschalter die primäre Wicklung eines kleinen Generators geschaltet, dessen Sekundärwicklung zu einem Kollektorgleichrichter auf der Welle des Generators führt. Von zwei Bürsten auf dem Kollektor wird dann Gleichstrom abgenommen und zu einem Relais geführt. Dieses besteht aus einem kleinen Elektromotor mit separat erregtem Feld, dessen Anker von dem nach obigem gleichgerichteten Strom durchflossen wird und also in dem Feld eine Verdrehung erfährt. Bei normalem Betrieb wird diese Drehung des Relaisankers durch einen Anschlag aufgehalten. Wenn aber durch irgend einen Fehler in dem Generator Energie aus den Sammelschienen zu ihm zurückfließt, so kehrt sich auch die Richtung des am Kollektor gleichgerichteten Rückstromes aus. Der Relaisanker dreht sich nach der entgegengesetzten Seite und schließt dabei an einen Kontakt den Stromkreis für die Auslösespule des Ölausschalters, durch welchen der Generator vom Netz abgeschaltet wird. (B. P. Nr. 14.741, A. D. 1904.)

Man kann auch, wie Woodbridge vorschlägt, die Auslösespule des Ausschalters von einer kleinen Batterie aus mittels eines Relais erregen. Dieses hat zwei Spulen; die eine ist an die Sekundäre eines kleinen Stromtransformators angelegt, dessen Primäre in einer Leitung vom Generator zu den Schienen liegt, die zweite Spule ist über einen Ohmschen Widerstand an die Sekundäre eines kleinen Spannungstransformators angeschlossen, dessen Primäre an die Spannung der Maschine angelegt ist. Beim normalen Betrieb wirken beide Spulen einander entgegen. Sobald aber Energie zur Maschine zurückfließt, so wird der Strom in der an den Stromtransformator angelegten Spule auch umgekehrt, so daß sich beide Spulen unterstützen, den Relaiskontakt demnach schließen, wodurch die Auslösespule des Ausschalters erregt und dieser zur Abschaltung des Generators betätigt wird. (Am. P. Nr. 789.475.)

An Stelle eines Solenoides mit Eisenkern, der in das Solenoid eingezogen wird, wenn beide Spulen in gleichem Sinne wirken, empfiehlt Wilson einen kleinen Induktionsmotor mit Kurzschlußanker als Relais zu verwenden. Der Stator des kleinen Motors hat zwei Spulen, die eine an den Stromtransformator, die andere an den Spannungstransformator, ähnlich wie bei Woodbridge, angelegt. Es wird daher auf den Kurzschlußrotor ein Drehmoment ausgeübt, daß ihn im normalen Betrieb gegen einen Anschlag hin dreht, bei Stromumkehr von der Linie zur Maschine aber in entgegengesetzter Richtung so verdreht, daß er einen Kontakt schließt, an welchem der Strom für die Auslösespule geschlossen wird. (Am. P. Nr. 792.101.)

Fig. 1. Fig. 2.

Um einen Wechselstromgenerator bei übermäßig starkem Strom durch den Ölausschalter in der Generatorleitung abzuschalten, legt Hilliard in eine der Leitungen die primäre Wicklung $P$ eines Stromtransformators, dessen Sekundäre $S$ an die Auslösespule $A$ des Ölschalters $O$ angeschlossen ist. Beide Transformatorspulen sind durch Schmelzsicherungen $s_1$, $s_2$ kurzgeschlossen. Sobald der Strom übermäßig ansteigt, schmilzt die Sicherung $s_1$, es wird dadurch plötzlich die Primärspule $P$ des Transformators, also eine starke Impedanz eingeschaltet, so daß der Strom heruntersinkt. Dabei wird aber in $S$ ein starker Strom induziert, der nunmehr auch die zweite Sicherung $s_2$ zum Schmelzen bringt und dann die Auslösespule $A$ des Ölschalters betätigt. (Fig. 2.) (B. P. Nr. 8571, A. D. 1905.)

Wenn von der Zentrale zur Unterstation mehrere parallel geschaltete Kabel gelegt sind und im Falle eines Kurzschlusses in einem Kabel dieses automatisch von den Sammelschienen der Zentrale abgeschaltet wird, so fließt Strom von der Unterstation, die doch durch andere Kabelleitungen mit der Zentrale verbunden sind, in dieses kurzgeschlossene Kabelstück. Um dies zu verhindern, dient der automatische Schalter der British Thomson-Houston Comp., dessen Schaltung in Fig. 3 dargestellt ist. $AC$, bezw. $BC$ sind zwei Kabeln, welche die Zentrale mit der Unterstation verbinden. Tritt in einem der Kabel ein Kurzschluß ein, so wird es durch die automatischen Schalter $a$ oder $b$ von der Zentrale abgeschaltet. Um aber auch das kurzgeschlossene

Fig. 3.

Kabel von der Unterstation abzuschalten, sind dort die Schalter $d^1$, bezw. $d^2$ aufgestellt, welche wie folgt betätigt werden: In jede Kabelleitung ist die Primärwicklung eines Serientransformators $T_1$ $T_2$ eingeschaltet, an deren Sekundäre die Spulen $f_1$ $f_2$ des Relais $E$ angelegt sind. Diese wirken im normalen Betrieb entgegen. Der Anker ist über den Transformator $T_1$, der zwei Leitern der beiden Kabel angehört, an Erde gelegt, wird also bei normalem Betrieb nicht beeinflußt und der mit ihm verbundene Arm $J$ nimmt eine Mittelstellung ein. Sowie aber in einem Kabel z. B. $BC$ Kurzschluß eintritt und dieses bei $b$ von der Zentrale abgeschaltet ist, fließt Strom von den Schienen der Unterstation in das Kabel $BC$. Die Stromrichtung in $T^2$ und somit die Wirkung der Feldwicklung $f_2$ des Relais $E$ kehrt sich um, dasselbe verstellt seinen Anker, der mittels des Armes $J$ eine Stromquelle an ein Relais legt, welches den Ausschalter $d^2$ öffnet. Dieser trennt nun das Kabel von der Unterstation ab.

B. P. Nr. 24180, A. D. 1904.

## Vereins-Nachrichten.

### Einladung zur XXIV. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 2053 ex 1906. Wien, den 28. Februar 1906.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch den 21. März 1906**, um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

**XXIV. ordentl. Generalversammlung**

des

**„Elektrotechnischen Vereines in Wien"**

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1905.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von 7 Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1906.
8. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

## Gebarungs-Ausweis pro 1905.

### Einnahmen.

| | | | K | h | K | h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **An Mitgliedsbeiträge:** | | | | | |
| | Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1905 | | 560 | 98 | | |
| | Eingänge laut Kassa | K 14.698·30 | | | | |
| | ab Rückstände pro 1. Jänner 1905 | „ 795·62 | 13902 | 68 | | |
| | Rückstände pro 31. Dez. 1905 | K 1.412·72 | | | | |
| | ab Uneinbringliche | „ 554·40 | | | | |
| | | K 858·32 | | | | |
| | ab Vorauszahlungen pro 1906 | „ 548·53 | 309 | 79 | 14773 | 45 |
| 2. | **An Zinsen:** | | | | | |
| | Einnahmen laut Kassa | | 1340 | — | | |
| | Debitor: N.-Ö. Eskompte-Ges. | | 124 | — | | |
| | „ k. k. Postsparkassa | | 51 | 71 | 1515 | 71 |
| 3. | **An Zeitschrift:** | | | | | |
| | *a)* Inseratenertrag nach Abzug aller Provisionen laut Kassa | K 12023·78 | | | | |
| | offene Forderungen | „ 7409·32 | 19433 | 10 | | |
| | *b)* Kommissionsverlag | K 2618·06 | | | | |
| | offene Forderungen | „ 868·12 | 3486 | 18 | 22919 | 28 |
| 4. | **An Einzelhefte und Regulative, sowie Sonderabzüge nach Abzug der Druckkosten** | | | | 517 | 67 |
| 5. | **An Konto Dubiose laut Kassa** | | | | 27 | — |
| 6. | „ **Subventions-Konto laut Kassa** | | | | 15276 | — |
| 7. | „ **Kalenderverkauf, Reinertrag** | | | | 15 | 84 |
| | | | | | 55044 | 95 |

### Ausgaben.

| | | | K | h | K | h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Per Zinsen-Konto:** | | | | | |
| | Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten | | | | 253 | 26 |
| 2. | **Per Inventar-Konto:** | | | | | |
| | *a)* Mobilien laut Kassa | | 352 | 20 | | |
| | *b)* Bibliothek „ „ | K 303·47 | | | | |
| | offene Rechnung | „ 268·18 | 571 | 65 | 923 | 85 |
| 3. | **Per Zeitschrift-Konto:** | | | | | |
| | *a)* Druckkosten, Klischees, Inserate laut Kassa | K 10373·53 | | | | |
| | off. Rechnung R. Spies & Co. | „ 9804·34 | 20177 | 87 | | |
| | *b)* Porti laut Kassa | K 795·22 | | | | |
| | off. Rechnung R. Spies & Co. | „ 828·26 | 1623 | 48 | 21801 | 35 |
| | *c)* Autor.-Honor. lt. Kassa | K 6954·90 | | | | |
| | offene Rechnungen | „ 834·60 | | | 7789 | 50 |
| 4. | **Per Bureaukosten:** | | | | | |
| | *a)* Vereinslokal-Miete laut Kassa | | 2450 | | | |
| | *b)* Gehalte laut Kassa | | 15755 | — | | |
| | *c)* Beleuchtung, Beheizung laut Kassa | K 361·38 | | | | |
| | offene Rechnung | „ 404·94 | 766 | 32 | | |
| | *d)* Porti laut Kassa | | 2145 | 12 | | |
| | *e)* Reisespesen laut Kassa | | 532 | — | | |
| | *f)* Diverse Auslagen laut Kassa | K 3459·99 | | | | |
| | ab Beitrag d. Vereinig. österr. Elektrizitätswerke | „ 2090·— | 1369 | 99 | 23018 | 43 |
| 5. | **Per Vortrags-Konto:** | | | | | |
| | *a)* Saal-Miete laut Kassa | | 900 | — | | |
| | *b)* Stenographen-Honorare und diverse laut Kassa | | 289 | 20 | 1189 | 20 |
| 6. | **Per Vermögens-Zuwachs** | | | | 69 | 36 |
| | | | | | 55044 | 95 |

E. Reich m. p.
Kassaverwalter.

Wien, am 28. Februar 1906.

Die Revisoren:
Neumark m. p. Gröschl m. p.

## Bilanz pro 1905.

| | **Aktiva:** | K | h | K | h |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Mitglieder-Konto:** | | | | |
| | Rückständige Beiträge | 1412 | 72 | | |
| | Ab Uneinbringliche | 554 | 40 | 858 | 32 |
| 2. | **Effekten-Konto:** | | | | |
| | K 26.500 — 4%ige österreichische Kronen-Rente à 98·25 | 26036 | 25 | | |
| | K 6.000 — 4%iges Wiener Kommunal-Anlehen à 96·50 | 5790 | — | | |
| | fl. 500 — 4%ige ung. Hypotheken-Lose à 90·60 | 906 | — | 32732 | 25 |
| 3. | **Niederösterr. Eskompte-Ges., Wien:** | | | | |
| | Guthaben pro 31. Dezember 1905 | | | 2065 | — |
| 4. | **Debitoren-Konto:** | | | | |
| | Buchforderungen | | | 8764 | 01 |
| 5. | **Vorausbezahlte Provisionen** | | | 611 | — |
| 6. | **Kassa-Konto:** | | | | |
| | Barbestand | 409 | 50 | | |
| | K. k. Postsparkassa | 4577 | 87 | 4987 | 37 |
| | | | | 50017 | 95 |

| | **Passiva:** | K | h | K | h |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Mitglieder-Konto:** | | | | |
| | Vorausbezahlte Beiträge pro 1906 | | | 548 | 53 |
| 2. | **Spezialfonds für Kongreßarbeiten:** | | | | |
| | Saldo am 1. Jänner 1905 | 6331 | 58 | | |
| | 4% Zinsen | 253 | 26 | 6584 | 84 |
| 3. | **Kreditoren-Konto:** | | | | |
| | Buchschulden | | | 12254 | 64 |
| 4. | **Vereinigung österr. Elektrizitätswerke:** | | | | |
| | Guthaben | | | 1969 | 29 |
| 5. | **Vermögens-Konto:** | | | | |
| | Stand am 31. Dezember 1904 | 28591 | 29 | | |
| | Zuwachs pro 1905 | 69 | 36 | 28660 | 65 |
| | | | | 50017 | 95 |

E. Reich m. p.
Kassaverwalter.

Wien, am 28. Februar 1906.

Die Revisoren:
Neumark m. p. Gröschl m. p.

## Vergleich des Jahresergebnisses mit dem Präliminare pro 1905.

| | Einnahmen: | Präliminiert K | h | Ergebnis K | h | Plus K | h | Minus K | h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Mitgliedsbeiträge | 15000 | – | 14773 | 45 | | | 226 | 55 |
| 2. | Zinsen | 1300 | – | 1262 | 45 | | | 37 | 55 |
| 3. | Zeitschrift: | | | | | | | | |
| | a) Inserate | 16000 | – | 19433 | 10 | 3433 | 10 | | |
| | b) Kommissionsverlag | 3200 | – | 3486 | 18 | 286 | 18 | | |
| 4. | Einzelhefte, Regulative und Sonderabzüge | 500 | – | 517 | 67 | 17 | 67 | | |
| 5. | Subventionen, Beitrag der Vereinigung | 17000 | | 17366 | – | 366 | | | |
| 6. | Dublose | – | – | 27 | – | 27 | – | | |
| 7. | Kalenderverkauf | – | | 15 | 84 | 15 | 84 | | |
| | | | | 56881 | 69 | 4145 | 79 | 264 | 10 |
| | ab Minus | | | | | 264 | 10 | | |
| | | | | | | 3881 | 69 | | |
| | ab Mehrausgaben | | | | | 2412 | 33 | | |
| | | | | | | 1469 | 36 | | |
| | Präliminierter Abgang | | | | | | | 1400 | – |
| | ab Mehreinnahmen | | | | | 3881 | 69 | | |
| | „ Mehrausgaben | | | | | 2412 | 33 | 1469 | 36 |
| | daher Vermögenszuwachs | | | | | | | 69 | 36 |

| | Ausgaben: | Präliminiert K | h | Ergebnis K | h | Plus K | h | Minus K | h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Inventar | 700 | | 923 | 85 | 223 | 85 | | |
| 2. | Zeitschrift: | | | | | | | | |
| | a) Herstellungskosten | 20000 | – | 21801 | 35 | 1801 | 35 | | |
| | b) Autorenhonorare | 8000 | – | 7789 | 50 | | | 210 | 50 |
| 3. | Bureaukosten: | | | | | | | | |
| | a) Miete | 2400 | | 2450 | – | 50 | – | | |
| | b) Gehalte | 16300 | – | 15755 | – | | | 545 | – |
| | c) Beheizung u. Beleuchtung | 1200 | – | 766 | 32 | | | 433 | 68 |
| | d) Porti | 1500 | – | 2145 | 12 | 645 | 12 | | |
| | e) diverse Auslagen | 3300 | – | 3459 | 09 | 159 | 09 | | |
| 4. | Vortragskosten | 1000 | | 1189 | 20 | 189 | 20 | | |
| 5. | Reisespesen | – | – | 582 | – | 582 | – | | |
| | | | | 58812 | 33 | 3601 | 51 | 1189 | 18 |
| | ab Minus | | | | | 1189 | 18 | | |
| | | | | | | 2412 | 33 | | |

Wien, 28. Februar 1906.

E. Reich m. p.
Kassaverwalter.

## Präliminare pro 1906.

| | Einnahmen: | K | h | K | h |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Mitglieder-Beiträge: | | | 17000 | |
| 2. | Zinsen: | | | 1260 | – |
| 3. | Zeitschrift, Inserate | 28000 | | | |
| | Kommissionsverlag | 3800 | | 31800 | |
| 4. | Regulativ und Sonderabzüge | | | 800 | – |
| 5. | Subventionen | | | 15000 | |
| 6. | Beitrag der Vereinigung | | | 2000 | – |
| | | | | 67860 | – |
| | Daher voraussichtlicher Abgang | | | 1440 | – |

| | Ausgaben: | K | h | K | h |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Inventar | | | 700 | – |
| 2. | Miete des Vereinslokales | | | 2500 | – |
| 3. | Zeitschrift, Herstellungskosten | | | 30000 | – |
| | Autorenhonorare | | | 11000 | – |
| 4. | Bureauspesen, Gehalte | 16000 | – | | |
| | Porti | 2500 | – | | |
| | Beleuchtung u. Beheizung | 900 | – | | |
| | diverse Auslagen | 4000 | – | 23400 | – |
| 5. | Reisespesen | | | 500 | – |
| 6. | Vortragskosten | | | 1200 | – |
| | | | | 69300 | – |

Wien, 28. Februar 1906.

E. Reich m. p.
Kassaverwalter.

## Chronik des Vereines.

**4. Jänner.** — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard, heißt die Versammlung herzlich willkommen und bittet die Vertreter der verschiedenen Ministerien, der niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer, des Ingenieur- und Architekten-Vereines, des Eisenbahn- und des Wissenschaftlichen Klubs, der Industriellen-Vereinigung und der übrigen Korporationen für ihr Erscheinen den Dank entgegenzunehmen. Er begrüßt ferner Se. Exzellenz den bayerischen Gesandten Freiherrn v. Tucher und Gemahlin, dann die Herren der deutschen Botschaft und bayerischen Gesandtschaft, sowie die zahlreich erschienenen Damen, dankt dem Oberbaurat Professor Hochenegg für die gütige Überlassung des Saales und ladet hierauf den Professor Dr. Korn, München, ein, den angekündigten Vortrag über „elektrische Fernphotographie" abzuhalten.

Professor Dr. Arthur Korn bespricht nach einer kurzen Einleitung zunächst im allgemeinen den Grundgedanken einer jeden Fernphotographie. Es ist nicht möglich, ein ganzes Bild auf einmal, d. h. durch ein einziges telegraphisches Zeichen, zu übertragen. Man müßte vielmehr die Originalphotographie in einzelne zahlreiche Elemente zerlegen, den jedem Elemente entsprechenden Helligkeitsgrad durch die elektrische Leitung vom Geber zum Empfänger in Form eines elektrischen, in seiner Stärke veränderlichen Stromes senden und am Empfänger die so mit ihren Helligkeitsgraden übermittelten Elemente zu dem gewünschten Bilde wieder zusammensetzen. Man hätte also z. B. bei einer Fernphotographie zwischen Berlin und Wien die Photographie in Berlin in etwa 10.000 Quadrate zu zerlegen, jedes einzelne Quadrat nach seiner Helligkeit zu taxieren und je nach der Helligkeit eines jeden Quadrates einen stärkeren oder schwächeren Strom zum Empfänger nach Wien zu senden und hier dafür zu sorgen, daß eine elektrische Glühlampe den vom Geber kommenden Strömen entsprechend mehr oder weniger hell brennt und ihr Licht auf die betreffenden Quadrate eines in der Größe der Originalphotographie gehaltenen lichtempfindlichen Papieres fallen läßt.

Eine so primitive Fernphotographie hätte aber keinen praktischen Wert. Einen solchen gewinnt sie erst dann, wenn alle Verrichtungen des Gebers und Empfängers automatisch und in kürzester Zeit vor sich gehen.

Von großer Wichtigkeit für jeden Versuch einer Fernphotographie ist, daß die Natur selbst ein Instrument liefert, das die automatische Messung der Helligkeit eines jeden Elementes der Originalphotographie in einer praktisch brauchbaren Weise besorgt. Das chemische Element Selen besitzt nämlich die merkwürdige Eigenschaft, dem elektrischen Strome einen geringeren Widerstand entgegenzusetzen, wenn es belichtet wird und den Widerstand zu erhöhen, wenn es im Dunkeln ist.

Diese Eigenschaft gestattet es, dem Geber die folgende einfache Form zu geben:

Die zu übertragende Photographie wird als durchscheinender Film um einen Glaszylinder $Q_1$ (Fig. 1) gewickelt; das Licht einer Glühlampe $J$ wird durch eine Linse $l$ auf ein kleines Flächenelement $u$ der zu übertragenden Photographie konzentriert. Das diese durchdringende Lichtbündel fällt auf eine im Innern des Zylinders fest angebrachte Selenzelle $Se$, durch welche der elektrische Strom einer Stromquelle zum Empfänger gesandt wird. Je heller das vom Lichte durchdrungene Element der Photographie ist, umsomehr wird die Selenzelle belichtet, ein umso größerer Strom vom Geber zum Empfänger gesendet. Der Glaszylinder ist drehbar und mittels des Schraubengewindes $i$ an der Achse längs dieser verschiebbar eingerichtet. Auf diese Weise wird nach und nach jedes Element der Photographie zwischen Lichtquelle und Selenzelle gebracht und ein in seiner Stärke der Helligkeit jedes Elementes entsprechender Strom zum Empfänger gesandt. Bei den neueren Vorrichtungen hat der Vortragende die Anwendung derart geändert, daß sich die Selenzelle nicht im Innern des Glaszylinders, welcher nunmehr vertikal steht, sondern am unteren Ende desselben befindet und die den Zylinder durchdringenden Lichtstrahlen erst durch ein in seinem Innern angebrachtes, total reflektierendes Prisma auf die Selenzelle geworfen werden.

Es handelt sich nun am Empfangsorte darum, die aufeinander folgenden, verschieden starken Stromteilchen zu benützen, um die Photographie wieder zusammenzusetzen. Da ergeben sich nun zwei recht große Schwierigkeiten. Eine gewöhnliche Glühlampe kann den schnellen Schwankungen der Stromstärke nicht rasch genug folgen; ferner sind die vom Geber kommenden Ströme wegen der hohen Widerstände der Leitung und der Selenzelle sehr klein. Eine Lösung dieser Schwierigkeiten hat sich nun in der Benützung der Lichtwirkungen evakuierter, von hochgespannten Strömen durchflossener Röhren ergeben, die nahezu trägheitsfrei und durch sehr geringe Energiemengen in ihren Helligkeiten zu regeln sind. Eine solche Röhre ist in Fig. 2 dargestellt; nur einige Zentimeter lang und kaum 1 *cm* im Durchmesser, ist sie ganz mit Hartgummi umhüllt und hat nur eine Öffnung $c$ von $^1/_{16}$ *mm*² Querschnitt, durch welche die Strahlen auf den Aufnahmsfilm fallen können.

Dieser Aufnahmsfilm ist ebenfalls um einen Zylinder $Q_2$ (Fig. 3) gewickelt, der sich an der erwähnten Öffnung der Röhre genau so vorbeibewegt wie der Geberzylinder mit der Originalphotographie zwischen Selenzelle und Lichtquelle. Wenn nun die Bewegungen des Geber- und des Empfangszylinders völlig synchron sind und wenn erreicht ist, daß die Röhre entsprechend der Stärke der Linienströme aufleuchtet, dann wird offenbar im Empfänger das Licht der Röhre auf dem Aufnahmsfilm die Originalphotographie wiedergeben müssen.


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

Wie wird nun erreicht, daß die Röhre im Empfänger entsprechend der Stärke des ankommenden Stromes die Helligkeiten regelt und auf welche Weise kommt der Synchronismus der beiden Zylinder zustande?

Die Regelung der Strahlungen durch die Linienströme ist bei den ersten Versuchen auf folgende Weise erreicht worden: Die hochgespannten Ströme wurden von den Polen einer Tesla-Spule über die Funkenstrecken $F_1$, $F_2$, bezw. $F_3$, $F_4$ zur Röhre geleitet. Diese Funkenstrecken werden mittels eines an einem Deprez-d'Arsonval schen Galvanometer $w$ (vergl. Fig. 3 und Fig. 4) angebrachten Zeigers, entsprechend der Stärke des ankommenden Stromes, größer oder kleiner gemacht. Je nach der Größe dieser Funkenstrecken leuchtet nun die Röhre mehr oder weniger hell auf und gibt entsprechend stärkere oder schwächere photographische Eindrücke auf dem Aufnahmsfilm. In Fig. 4 stellt $M$ den Elektromagnet des Galvanometers dar, zwischen dem die von den Linienströmen durchflossene Spule $K$ drehbar ist. Diese trägt einen dünnen, nichtleitenden Zeiger $\tau$. Durch die Enden des Zeigers gehen senkrecht zu der Ebene, in welcher er sich bewegen kann, die dünnen Drähte $d_1$, $d_2$ mit umgebogenen Spitzen, die festen Spitzen $r_1$, $s_1$, bezw. $r_2$, $s_2$ gegenüberstehen.


Fig. 4.

Bei den neueren Apparaten ist die Funkentönung ein wenig abgeändert. Bei denselben werden in die Funkenstrecken abgestufte Widerstände eingeschaltet; je mehr die Nadel $\tau$ nach der einen Seite abgelenkt wird, umsoweniger Widerstand haben die Teslaströme zu überwinden, umso heller leuchtet die Röhre und umgekehrt. Die Tönung mittels dieser Widerstandsanordnung ist eine viel sicherere und die Einstellung der Vorrichtung wird durch diese Anordnung wesentlich erleichtert.

Was nun den Synchronismus der beiden Zylinder anlangt, so zerlegt sich die Aufgabe offenbar in zwei Teile: einmal müssen die beiden Zylinder in nahezu gleicher und gleichförmige Geschwindigkeit erhalten werden und zweitens muß durch Korrektur nach nicht zu langen Zeitabständen verhindert werden, daß die

praktisch unvermeidlichen kleinen Fehler sich allmählich zu merklichen Fehlern addieren. Zur Erreichung der ersten Bedingung werden zur Drehung der Zylinder zwei gleichgebaute, raschlaufende Gleichstrom-Nebenschluß-Motoren benützt, deren Tourenzahl durch einen regelbaren Widerstand im Nebenschluß und mittels eines Frequenzzeigers von Hartmann und Braun mit Sicherheit auf $^1/_4$% eingestellt werden können. Um zu verhindern, daß sich die kleinen Fehler im Laufe der Zeit zu merklichen Fehler zusammensetzen, wird nach jeder Umdrehung der Walzen ein telegraphisches Zeichen vom Geber zum Empfänger gesendet, das den Synchronismus korrigiert. Zur Vereinfachung dieser Korrektur wird die Geschwindigkeit des Zylinders im Empfänger ein wenig (1%) größer gewählt als jene im Geber und der Zylinder im Empfänger nach jeder Umdrehung ein wenig und zwar genau um soviel aufgehalten, bis genauerer Synchronismus vorhanden ist.

Nach diesen Darlegungen faßt der Vortragende der Übersichtlichkeit halber die Grundzüge der Methode noch einmal kurz zusammen und wendet sich dann dem Resultate, das mit derselben erzielt wurde, zu; die ersten zufriedenstellenden Ergebnisse wurden im vorigen Jahre erreicht, indem Porträts von 13×18 *cm* in einer halben Stunde über eine vierfach hintereinander geschaltete Telephonleitung zwischen München und Nürnberg, also etwa 800 *km*, übertragen wurden. Eine derartige Photographie, das Porträt des Erfinders, zeigt Fig. 5.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die im letzten Jahre angebrachten Verbesserungen gestatten bereits in 10 oder 20 Minuten Porträts von 13×18 *cm* auf Leitungen zu übertragen, die bis 12.000 Ω Widerstand haben. Fig. 6 zeigt eine auf telegraphischer Methode übertragene Photographie des Prinzregenten von Bayern.

Zum Schlusse des Vortrages bespricht Professor Korn, wie die Apparate mit einiger Abänderung zur Fernübertragung von Zeichnungen und Handschriften verwendet werden können.

Die Telautographen können nach zwei verschiedenen Richtungen arbeiten. Die eine derselben fand Ausdruck in den Telautographen von Gray, Cerebotani und Gruhn. Hier schreibt man im Geber mit einem Stift, dessen Bewegung in zwei Komponenten zerlegt wird, die einzeln über je eine Leitung telegraphisch zum Empfänger geleitet und dort wieder die Bewegung des Griffes oder Lichtstrahles zusammensetzen, welche mit den Bewegungen des Stiftes im Geber übereinstimmt.

Die zweite und ältere Richtung stammt von Bakewel und gelangte im Pantelegraphen von Caselli zur praktischen Ausführung. Die zu übertragende Schrift oder Zeichnung wird auf eine um einen Hartgummizylinder $C_1$ (vergl. Fig. 7) gelegte Metallfolie mit nicht leitender Tinte aufgetragen. Der Zylinder rotiert. Mittels einer Übersetzung und einer Schraube wird, wie bei den Phonographen, ein Träger mit der Feder und dem Stifte *s* längs einer Führung so bewegt, daß nach jeder Umdrehung der auf der Metallfolie schleifende Stift *s* um $^1/_4$ *mm* längs der Achse verschoben ist, so daß also die Spitze des Stiftes *s* auf der Metallfolie gleitet. Von dem einen Pol der Batterie *Q* geht nun ein Strom durch die Feder *p*, die auf einem die Metallfolie zusammenhaltenden Ringe schleift, über die Folie zu dem Stifte *s*, der Feder und durch die Leitung zum Empfänger. Der Strom ist jedesmal unterbrochen, wenn die Spitze des Stiftes *s* auf eine nicht leitende Stelle der Folie kommt.

Die Empfängereinrichtung war ähnlich ausgebildet, nur daß auf die entsprechende Walze $C_1$ das mit einer geeigneten chemisch zubereiteten Flüssigkeit getränkte Aufnahmspapier aufgewickelt wurde und jedesmal, wenn vom Sender ein Strom zum Empfänger gelangte, der entsprechende Stift das Papier blau färbte. Beim Synchronismus im Geber und Empfänger mußte die Handschrift oder Zeichnung im Empfänger weiß auf auf blau reproduziert werden. Vornehmlich infolge der Langsamkeit der elektrolytischen Wirkung erlangten die Apparate dieser Art keine praktische Bedeutung.



Fig. 7.

Das Verfahren gewinnt eine außerordentliche Beschleunigung, wenn an eine Stelle der elektrochemischen, die photographische Wirkung mit der evakuierten Röhre gesetzt wird. Mit Hilfe einer solchen Einrichtung können in der Sekunde über 500 Zeichen, in der Stunde leicht 5—600 Worte in der Originalschrift, bei Anwendung der Stenographie bis 2000 Worte übertragen werden. Die Fig. 8 veranschaulicht eine Probe einer derartigen Schriftübertragung.



Fig. 8.

Man kann hier also, im Gegensatze zu den Methoden von Gray, Cerebotani, Gruhn, sein Telegramm in gewöhnlicher Schrift zum Telegraphenamt schicken und dort die Handschrift als Dokument aufbewahren lassen.

Bezüglich der eventuellen Nutzanwendung verweist Redner in erster Reihe auf die Zwecke der Justiz und der illustrierten Presse; in letzterer Beziehung wird die Methode an Wert gewinnen, wenn es gelingt, Porträts in einer noch kürzeren Zeit, dann Landschaften und Bilder, die in etwa 30—50.000 Elemente zerlegt werden müßten, in einigen Minuten zu übertragen.

Zum Schlusse des interessanten Vortrages entwickelt Professor Dr. Korn in Kürze die Aussichten des elektrischen Fernsehers. Man muß hier zwischen der prinzipiellen und praktischen Möglichkeit unterscheiden. Prinzipiell wäre das Fernsehen schon jetzt möglich, wenn man eine sehr große Zahl von Leitungen verwenden könnte und ebenso viele Apparate im Geber und Empfänger hätte. Der hohen Kosten wegen wäre aber ein solcher Fernseher praktisch undurchführbar. Mit jeder Abkürzung der Übertragungszeit wird man sich aber dem elektrischen Fernseher nähern und wenn es gelingen sollte, ein Bild statt in 10 Minuten in etwa $^1/_5$ Sekunde zu übertragen, dann dürfte die Aufgabe als gelöst anzusehen sein.

Der Vortragende erntete für den überaus instruktiven Vortrag von Seite des distinguierten Auditoriums reichen Beifall

Der Vorsitzende ermangelte nicht, die Verdienste, die sich Professor Korn um die Methode erwarb, ins richtige Licht zu stellen, dankte ihm namens des Vereines für die Abhaltung des Vortrages und schloß die Sitzung.

10. Jänner. — Der für diesen Tag in Aussicht genommene Vortrag ist auf den 24. Jänner verlegt worden.

11. Jänner. — Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

17. Jänner. — Der Vortrag des Herrn Dr. Alfred Menzel, Pilsen: „Über Gasmaschinen" ist ausgefallen.

23. Jänner. — I. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die nächste ordentliche Generalversammlung. Gutachten für den Fabriken-Versicherungs-Teilungsverband über Blitzableiter. Aufnahme neuer Mitglieder.

24. Jänner. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard, eröffnet die Versammlung, begrüßt die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste, und teilt mit, daß über Beschluß in der Ausschußsitzung vom 23. Jänner l. J. die nächste ordentliche Generalversammlung auf den 21. März l. J. festgesetzt wurde.

Hierauf ladet er den Ober-Ingenieur Herrn Ilner (Berlin) ein, den angekündigten Vortrag über: 1. „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken", 2. „Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom" zu halten.

Wir werden diesen Vortrag in einem der nächsten Hefte vollinhaltlich publizieren.

29. Jänner. — Sitzung des Komitees für technische Angelegenheiten.

31. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Dr. Reithoffer. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Auch dieser Vortrag wird demnächst ausführlich abgedruckt werden.

7. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Karl Ilgner, Wien, über „Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen".

14. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Ingenieur Arthur Libesny, Wien, über „Stromwandlung durch Quecksilber-Vakuumapparate" (mit Demonstrationen und Lichtbildern).

Wir werden beide Vorträge im Vereinsorgan in der nächsten Zeit vollinhaltlich zum Abdruck bringen. Hier möge nur die Eleganz und Exaktheit hervorgehoben werden, mit welcher Herr Ingenieur Libesny die Quecksilbergleichrichter zu erklären und zu demonstrieren verstanden hat.

12. Februar. — II. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über das Gutachten für den Fabrikenversicherungen-Teilungsverband. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

23. Februar. — III. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Feststellung der Tagesordnung für die XXIV. ordentliche Generalversammlung. Bericht des Generalsekretärs. Bericht des Kassaverwalters. Wahl des Wahlkomitees. Aufnahme neuer Mitglieder.

## Neue Mitglieder.

*a)* Ordentliche Mitglieder.

Molnar, Ingr., Ludwig, Direktor der Vaterländ. Elektr.-A.-G., Budapest.

Brunnhofer Karl, Ingenieur der Böhm.-Mähr. Maschinenfabrik, Prag.

Modrow Ludwig, Ingenieur, Berlin.

Peterlunger Richard, k. k. Statthalterei-Ingenieur, Triest.

Tabouret Josef, Ingenieur, Triest.

Machal Karl, Elektrotechniker, Wien.

Swatek Ludwig, Elektrotechniker, Wien.

Eitel Karl, Elektrotechniker und Mechaniker, Wien.

Sarne Rupert, Montageleiter in Firma Wertheim & Co., Wien.

Hock Paul, Inhaber der Firma Unternehmung für Kraft- und Lichtanlagen, Wien.

Bergmann Robert, Elektrotechn. Bureau für Stark- und Schwachstromanlagen, Wien.

Arbeiter Robert, dipl. Ingenieur, Charlottenburg.

Koller, Ingenieur, Karl, Chefkonstrukteur der Ver. El.-A.-G. Wien.

Schmalzl Hans, Sägewerk, Friesach.

König Karl, Ober-Ingenieur, Prokurist der Maschinenfabrik Andritz, Andritz.

Rácz, Emanuel, Betriebsleiter, Kismarton.

Mandl Robert, techn. Beamter, Wien.

Feigl Emil, Ingenieur der Sachsenwerke, Niedersedlitz.

Newa'sche Handels- und Industrie-Gesellschaft, St. Petersburg.

Kalan Josef, technischer Leiter des Elektrizitätswerkes Bischoflack.

Akademischer Elektroingenieur-Verein, München.

Ille Karl, Elektriker, Hatschein.

Rubricius, Ing., Karl, k. k. Regierungsrat im k. k. Patentamte, Wien.

Hernfeld Moriz, Elektrotechniker, Wien.

Hüller Hermann, Maschinen-Kommissär der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien.

Trexler Franz, konz. Elektrotechniker, Wien.

Puchberger Gipswerke von Wilh. Frey, Puchberg.

Straka Joh., Ingenieur, Triest.

Compagnie Centrale d' Electricité de Moscou.

Perl Adolf, beh. konz. Elektrotechniker, Wien.

Fuchs Wilhelm, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest.

Hedrich, Ingenieur, Rudolf, k. k. Lehrer, Wien.

Blazek Josef, Ingenieur, Wien.

Berger Jacques, Ingenieur, Wien.

Novák Jaroslaw, Maschinen-Ingenieur, Königgrätz.

Köpesdy Viktor, Techniker, Budapest.

Schweitzer Theodor, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Amstetten.

*b)* Außerordentliche Mitglieder.

Huffer Konrad, Hörer am k. k. technol. Gewerbe-Museum, Wien.

Mild Hermann, Techniker, Wien.

**Vereinsversammlungen im Monate März 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 7. März: Vortrag des Herrn Prof. Arthur Budau, Wien, über: „Die hydroelektrischen Kraftzentralen in Oberitalien". (Mit Projektionsbildern.)

Am 14. März: Vortrag des Herrn Dr. Ing. Alfred Menzel über: „Gasmaschinen".

Am 21. März: XXIV. ordentliche Generalversammlung.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 27. Februar 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Leipziger Elektrizitätswerke in Liquidation.** Nach dem Rechenschaftsbericht ergibt sich für die Liquidationsperiode vom 1. September bis 31. Dezember 1905 an Zinsenertrag und sonstigem Mk. 45.450; nach Abzug von Mk. 8080 Geschäftsunkosten und Mk. 1419 Kursverlusten verbleibt ein Rest von Mk. 35.951, der dem Liquidationskonto zu überweisen ist. Das Effektenkonto, das sich aus den bisherigen Tilgungsfonds für Aktien und Obligationen und aus der an Ratsstelle hinterlegten Kaution von nominal Mk. 100.000 zusammensetzt, besteht aus nominal Mk. 709.550 3½prozentigen preußischen Konsols, während das übrige Vermögen in bar bei der Allgemeinen Deutschen Kreditanstalt zinstragend angelegt ist. Der vertragsmäßige Kaufpreis von Mk. 4,487.891 für die Gesamtanlage ist von der Stadt Leipzig hinterlegt worden. *z.*

**Elektrizitätswerk Straßburg i. E.** Nach dem Rechenschaftsbericht standen bei Jahresschluß unverändert 7 Dampfmaschinen mit 9200 *PS* Leistung und 16 Dampfkessel mit 4326 $m^2$ Heizfläche zur Verfügung. Das Kabelnetz hatte eine Länge von 334 (293·7) *km*, davon 118 (100) *km* Hochspannung, 184·5 (166·7) *km* Niederspannung und 31·5 (27) *km* Straßenbahnleitung. Die Gesellschaft ist damit beschäftigt, die im Umkreise von ungefähr 25 *km* um Straßburg liegenden Gemeinden anzuschließen und baut hiefür Freileitungsnetze. Im Jahre 1905 wurde die Stromlieferung in sechs Gemeinden aufgenommen; innerhalb zwei Jahren soll ein oberirdisches Leitungsnetz für ein Versorgungsgebiet von 90.000 Einwohnern fertiggestellt sein. Zur Rückzahlung der Bankschuld und zur Beschaffung der Erweiterungskosten wird der Generalversammlung die Erhöhung des Grundkapitals um 2 Millionen Mark vorgeschlagen. Angeschlossen waren bei Jahresschluß 189.738 (i. V. 149.008) Glühlampen, 2215 (i. V. 1873) Bogenlampen und 1450 (i. V. 1129) Motore. Abgegeben wurden 7·85 Millionen (i. V. 6·61 Millionen *KW*/Std. Energie; der Kohlenverbrauch ermäßigte sich weiter von 8·96 Pfg. auf 8·50 Pfg. pro *KW*/Std. Nach Abzug der Unkosten und Dotierung des Anlagekontos mit Mk. 265.648 (i. V. Mk. 231.840) und des Erneuerungsfonds mit wieder Mk. 70.000 ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 669.623 (i. V. Mk. 572.670), wovon Mk. 550.000 (i. V. Mk. 450.000) als Dividende von 11% (i. V. 10%) verteilt werden. Nach Mk. 82.729 (i. V. Mk. 62.469) Gewinnanteil der Stadt Straßburg bleiben Mk. 3184 (i. V. Mk. 4093) als Vortrag. *z.*

**Pommersche Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G. in Stralsund-Barth.** Der Rechenschaftsbericht über das am 31. Dezember 1905 abgelaufene Geschäftsjahr betont, daß die Gesellschaft recht flott in beiden Betrieben Stralsund und Barth beschäftigt war. Es gelang der Gesellschaft, den Gesamtumsatz gegen das Vorjahr wesentlich zu erhöhen, so daß sie trotz der sehr gedrückten Verkaufspreise und trotz der immer schärfer werdenden Konkurrenz in der Lage ist, den Aktionären dieselbe Dividende wie im Vorjahre zahlen zu können. Der Bruttogewinn in Stralsund beträgt Mk. 70.432, in Barth Mk. 67.493, zusammen Mk. 137.835 (i. V. Mk. 129.549), der Reingewinn Mk. 51.683 (i. V. Mk. 48.938), wovon eine Dividende von 4% = Mk. 40.000 (wie i. V.) verteilt wird. *z.*

Über die neuen Transaktionen des **Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes** schreibt die „Köln. Zeitung" folgendes: Die Gesellschaft hat das Elektrizitätswerk Berggeist, A.-G. in Brühl, das Bergische Elektrizitätswerk, G. m. b. H. in Solingen und die Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn, G. m. b. H. in Kaiserswerth, angekauft und an der Krefelder Straßenbahn-A.-G. und an der Kreis Ruhrorter Straßenbahn-A.-G. in Ruhrort Beteiligungen erworben. Das im Jahre 1899 gegründete Elektrizitätswerk Berggeist, A.-G. in Brühl, ist mit einem Grundkapital von Mk. 4,000.000 ausgestattet und hat für 1903 und 1904 1% bezw. 2½% Dividende für das damalige Grundkapital verteilt. Das Absatzgebiet der Gesellschaft, die ein Elektrizitätswerk bei der Grube Berggeist bei Brühl errichtet hat, erstreckt sich auf eine große Anzahl Ortschaften in den Landkreisen Köln und Bonn, sowie auch rechtsrheinisch im Siegkreise. Ende 1904 wurden von der Gesellschaft 132 Ortschaften mit elektrischem Strom versorgt. Das Bergische Elektrizitätswerk, G. m. b. H. in Solingen, das seit 1897 besteht, ist mit einem Stammkapital von Mk. 300.000 ausgestattet. Die Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn, G. m. b. H. in Kaiserswerth, betreibt eine Straßenbahn von Düsseldorf über Kaiserswerth nach Duisburg. Sie ist mit einem Stammkapitale von Mk. 1,500.000 ausgestattet; für die Geschäftsjahre 1901 bis 1904 konnte die Gesellschaft jedesmal 4½% Dividende auf das damalige Stammkapital ausschütten. Die drei Unternehmen, welche das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk käuflich erworben hat, verfügen demnach über ein werbendes Kapital von insgesamt 7·8 Mill. Mark. Außerdem hat das Essener Werk sich noch Beteiligungen an zwei Straßenbahn-Unternehmungen gesichert. Die Krefelder Straßenbahn, A.-G., ist ein älteres, 1884 unter der Firma Krefeld-Uerdinger Lokalbahn gegründetes Unternehmen, hat ein Straßenbahnnetz (sechs Stadtlinien) ausgebaut, das jetzt einschließlich der Fernlinien eine Betriebslänge von etwa 41·5 *km* hat. Das Grundkapital beträgt jetzt Mk. 2,500.000. An Dividenden hat die Krefelder Gesellschaft in den Jahren 1900—1904 10%, 4½%, 6%, 8% und 9% verteilt. Die Kreis-Ruhrorter Straßenbahn, A.-G. in Ruhrort, ist jetzt 16 *km* lang, und war ursprünglich mit einem Grundkapital von Mk. 1,100.000 ausgestattet, das im Jahre 1900 auf Mk. 2,200.000 erhöht worden ist. Die Dividenden stellten sich in den Jahren 1900—1904 auf 6%, 5½%, 3½%, 5% und 5%. *z.*

**Italienische Industrie-Gesellschaften.** Wie dem „Berl. Börs. C." aus Mailand, den 8. d. M. geschrieben wird, macht der lebhafte Aufschwung der italienischen Industrie sich auch im neuen Jahre durch zahlreiche Neugründungen von Aktiengesellschaften und Erhöhungen des Kapitals bestehender Gesellschaften geltend. Täglich erscheinen mindestens eine oder mehrere kleinere Gesellschaften mit einem Aktienkapital bis zu 1, 2 und 3 Millionen Lire auf dem Plan, wobei sich die Bewegung auf die allerverschiedensten Industrien ohne Ausnahme ausdehnt. Namentlich rege ist die Gründungstätigkeit in elektrischen Unternehmungen, deren Aufschwung in Italien mit immer schnelleren Schritten vor sich geht und noch ganz ungeahnt, Perspektiven eröffnet. Die Zeit dürfte nicht mehr allzu fern sein, in der die heute so heftigen Klagen über den mangelhaften Eisenbahnbetrieb, soweit er die Kohlenzufuhr betrifft, gegenstandslos werden dürften. Die Mailänder Edisongesellschaft hat zu ihren bisherigen 13.000 *PS* weitere 6000 *PS* in einem Kraftwerke bei Boffalora am Tessin gewonnen und in einer Hochspannungsleitung von 25.000 *V* nach Mailand geleitet. Dieselbe Gesellschaft hat die Konzession der Wasserkräfte des Flusses Toce in der Provinz Novara erworben, deren 37.000 *PS* ebenfalls für die Lombardei bestimmt sind. Auch die Stadtverwaltung Mailand hat sich die Vorhand gesichert auf fünf Kraftwerke an der oberen Adda im Veltlin von zusammen ebenfalls 37.000 *PS*. Inzwischen schreiten am See von Poschiavo in Graubündten bei Brusio die Arbeiten zur Fassung von 22.000 *PS* fort, welche von der Mailänder Gesellschaft „Lombarda-Vizzola" nach der Lombardei geführt werden sollen und in Varese, Provinz Como, konstituierte sich eine neue Aktiengesellschaft unter dem Titel „Società per Imprese Elettriche" mit einem Aktienkapital von 5 Millionen Lire und 2 Millionen Lire Obligationen. Ein großartiges Elektrizitätswerk soll in der Provinz Mantua entstehen. Es wird die Wasserkräfte des Gardasees und des Flusses Mincio verwerten, wobei gleichzeitig das Problem der Regulierung der die Stadt Mantua umgebenden Seen gelöst werden soll. Das Projekt ist von der Gesellschaft Imprese Elettriche Conti in Mailand, einer Tochtergesellschaft der Edisongesellschaft. Auch die italienischen Eisenbahnen bereiten sich zum Übergange zum elektrischen Betrieb vor. Fast alle neuen Eisenbahnprojekte rechnen mit der Elektrizität als Betriebskraft. So die neue Eisenbahn, für welche in diesen Tagen die Regierung des Schweizer Kantons Tessin ihre Zustimmung erteilt hat, von Mendrisio im Tessin nach Varese in Italien. Ferner die direkten Linien, welche von Mailand nach Bergamo, nach Como, Genua etc. gebaut werden sollen. Auch die Direktion der Staatseisenbahnen hat die Konzession nachgesucht für die Gewinnung von 10.000 *PS* elektrischer Kraft aus dem Flusse Tessin. Die Kosten werden auf 14 Millionen Lire veranschlagt. Gleichzeitig hiemit soll die Regulierung des Niveaus des Langensees durch Herstellung eines Dammes am Ausfluß des Tessin ausgeführt werden. Die Kosten hiefür sind auf 2 Millionen veranschlagt. Auch auf den neuen sizilianischen Sekundärbahnen soll die Elektrizität als Betriebskraft zur Verwendung kommen. Entgegen der allgemeinen Erwartung, daß die Konzession für diese 450 *km* langen Linien der Gesellschaft „Veneta" in Padua erteilt werden würde, ist diese einer neuen französischen Gesellschaft, der „Società italo-francese per le ferrovie complementari del Mezzogiorno d'Italia", übertragen worden. Der Staat zahlt eine jährliche Subvention von 8000 Lire pro Betriebskilometer auf 70 Jahre. Die „Veneta" hatte 8500 Lire verlangt. Letztere bewirbt sich ferner um die Ausführung einer Vollbahn von Terni nach dem Hafen Civitavecchia, für welche sich in Rom ein Komitee konstituierte. Von den zahlreichen sonstigen Gründungen seien nur folgende erwähnt: Unter den Auspizien der Banca Commerciale Italiana konstituierte sich in Mailand das Eisen- und Stahlwerk „Acciaierie e Ferriere Lombarde". Das Aktienkapital von vorläufig 6 Millionen Lire ist durch Beschluß des Verwaltungsrates auf 10 Millionen Lire erhöhbar. Die Gesellschaft übernimmt die Eisenwerke von Vobarno in der Provinz Brescia und der Firma Rubini in Dongo, Provinz Como. Ebenfalls unter Beteiligung der Banca Commerciale konstituierte sich in Mailand mit einem Aktienkapital von 4 Millionen Lire die „Società Elettrica ed Elettrolitica del Caffaro", für Sodafabrikation und andere elektrolytische Produkte. *z.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung** sowie **Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.



## INHALT:



## Vergleichende Untersuchungen an einem Kollektormotor.

Von **R. Czepek**, Brünn.

Der untersuchte, vierpolige Motor*), welcher als Einphasen-Wechselstrom-Serienmotor, für eine siebenpferdige Leistung bei 110 *V*, 50 Perioden und 1500 Touren konstruiert war, hat folgende Daten:

Ankerdurchmesser . . 33·7 *cm*,
Eisenlänge . . . . . 9·6 *cm*,
Luftzwischenraum . . 1·5 *mm*.

Der Stator hat eine gleichmäßig verteilte, einfache Wellenwicklung in 48 Nuten. Er kann sowohl als Einphasen- als auch als Drehstrommotor geschaltet werden.

Der Rotor hat eine Reihengleichstromwicklung mit $a = 1$ in 66 Nuten. Das Verhältnis der Rotor- zu den Statoramperewindungen beträgt bei direkter Serienschaltung 0·91. Zwischen der Wicklung und den 131 Lamellen sind der besseren Kommutation wegen Widerstände eingebaut, die in den Nuten eingelegt sind. Eine Bürste bedeckt $2^1/_2$ Lamellen, 2 gleichnamige Bürsten, daher 5 Lamellen. Als Winter-Eichberg-Motor wurde die Bürstenzahl auf acht verdoppelt.

Der Motor wurde als Gleichstrom-Serienmotor (Gl. S. M.), als einfacher, einphasiger Wechselstrom-Serienmotor (W. S. M.), als Repulsionsmotor (R. M.), als Winter-Eichberg-Motor, und zwar Feld- und Rotorerregung direkt in Serie (W. E. M.), als asynchroner Einphasenmotor und als asynchroner Drehstrommotor untersucht**) und es ist im Nachstehenden eine vergleichende Besprechung, an Hand der experimentellen Aufnahmen dieser Verwendungsarten wiedergegeben; daran schließen sich einige Betrachtungen über den Einfluß der Bürstenverschiebung, der Periodenzahl und über die Kommutation.

In der Tabelle 1 (wie alle Tabellen aus Schaulinien entnommen) sind bei konstanter Klemmenspannung von 100 *V* 50 Perioden, für die einzelnen Betriebsarten das Drehmoment, der Leistungsfaktor, der Wirkungsgrad, der Hauptstrom, die Leistung und die Tourenzahl in der ersten Reihe bei den Tourenzahlen 1300, 1500 (synchron), 1700 und 1900, in der zweiten Reihe bei den Strömen 50, 70, 90 und 110 *A* zusammengestellt. Der Gl. S. M., der W. S. M. und der R. M. hatten die gleiche Bürstenverschiebung von 60° (elektrisch) aus der neutralen Zone, entgegen der Drehrichtung***), während der W. E. M. keine Bürstenverschiebung hatte. Es ist zu ersehen, daß die Wirkungsweise als W. S. M. im allgemeinen besser als für den R. M. war. Für gleiche Tourenzahl tritt das größte Drehmoment und die größte Leistung als Gl. S. M. auf, doch war bei den höheren Leistungen die Stromaufnahme bereits zu groß. Bei 1700 Touren verhalten sich die Drehmomente des Gl. S. M. : W. S. M : R. M. : W. E. M. = = 4·6 : 2·7 : 2·1 : 1·1. Die Vergleiche sind nicht ganz einwandfrei, da z. B. beim W. E. M. durch eine passende Übersetzung oder Bürstenverschiebung die verschiedenen Größen gehoben werden könnten; sie würden dann

*) Von der Gesellschaft für Elektrische Industrie in Karlsruhe gebaut.

**) Die verwendeten Instrumente waren sämtlich geeicht; die Belastungsproben wurden mit einer Pasqualinischen Wirbelstrombremse, die eine genaue Bestimmung des Drehmomentes zuläßt, ausgeführt.

***) Beim Gl. S. M. und W. S. M. mußte, wegen des kontinuierlichen Stators und der dadurch stark wirksamen Ankerrückwirkung, eine grosse Bürstenverschiebung vorgenommen werden, um eine befriedigende Wirkungsweise zu erzielen.

TABELLE 1.

Gl. S. M. — W. S. M. — R. M. — W. E. M. bei 100 $V$, Wechselstrom 50 Perioden.

60° Bürstenstellung (ausgenommen W. E. M.).

| | | Touren | | | | Ampere | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1300 | 1500 | 1700 | 1900 | 50 | 70 | 90 | 110 |
| Drehmoment . . . . *m/kg* | Gl. S. M. | — | — | 4·6 | 3·7 | — | — | 2·5 | 4·0 |
| | W. S. M. | 4·5 | 3·4 | 2·7 | 2·2 | — | 1·9 | 3·4 | — |
| | R. M. | 3·9 | 2·75 | 2·1 | 1·6 | — | 0·6 | 2·35 | — |
| | W. E. M. | 2·5 | 1·65 | 1·1 | 0·65 | 1·0 | 3·3 | — | — |
| Leistungsfaktor . . . % | W. S. M. | — | 0·85 | 0·885 | 0·904 | — | 0·94 | 0·85 min | — |
| | R. M. | 0·75 | 0·78 | 0·785 | 0·794 | — | 0·86 | 0·77 min. | — |
| | W. E. M. | 0·93 | 0·975 | 0·99 | 0·99 | 0·99 max. | 0·90 | — | — |
| Wirkungsgrad . . . % | Gl. S. M. | — | — | 0·68 | 0·66 | — | — | 0·63 | 0·67 |
| | W. S. M. | — | 0·685 | 0·675 | 0·63 | — | 0·59 | 0·68 | — |
| | | | max. 0·69 | | | | max. 0·69 | | |
| | R. M. | — | 0·585 | 0·532 | 0·468 | — | — | 0·565 | — |
| | W. E. M. | 0·53 | 0·455 | 0·365 | — | 0·36 | 0·63 | — | — |
| Strom . . . . . . . $A$ | Gl. S. M. | — | — | 116 | 106 | — | — | — | — |
| | W. S. M. | — | 87 | 79 | 75 | — | — | — | — |
| | R. M. | — | 93 | 87 | 82 | — | — | — | — |
| | W. E. M. | 65 | 56 | 50 | 45 | — | — | — | — |
| Leistung . . . . . *PS* | Gl. S. M. | — | — | 10·7 | 9·6 | — | — | 8·1 | 10·0 |
| | W. S. M. | 8·6 | 6·9 | 6·1 | 5·7 | — | 5·2 | 7·1 | — |
| | R. M. | — | 5·9 | 4·7 | 4·2 | — | 2·6 | 5·3 | — |
| | W. E. M. | 4·5 | 3·3 | 2·5 | 1·7 | 2·5 | 5·2 | — | — |
| Touren . . . . pro Minute | Gl. S. M. | — | — | — | — | — | — | — | 1800 |
| | W. S. M. | — | — | — | — | — | 2100 | 1465 | — |
| | R. M. | — | — | — | — | — | — | 1600 | — |
| | W. E. M. | — | — | — | — | 1710 | 1150 | — | — |

zwischen jene des Gl. S. M. und des W. S. M. zu liegen kommen. Der Leistungsfaktor des W. E. M. ist bei 1300 Touren noch immer 93%, für den W. S. M. ist derselbe besser als für den R. M. Der W. S. M. hat einen wesentlich höheren Wirkungsgrad als der R. M. Für gleiche scheinbare Kilowatt ist für den W. E. M. das Drehmoment am größten, die Tourenzahl am kleinsten; die Leistung am größten beim Gl. S. M.; beim W. E. M. und W. S. M. ist dieselbe nahezu gleich, beim R. M. schließlich am kleinsten. Die Tourenzahl der einzelnen Motoren ist, wieder gleiche scheinbare Kilowatt vorausgesetzt, stark verschieden; der Gl. S. M. hat die größte, dann folgen der R. M., der W. S. M. und der W. E. M. Dieses Verhalten kann auch auf folgende Weise erklärt werden. Bei sämtlichen Motoren ist die Tourensteigerung eine Folge der Schwächung des Hauptfeldes. Bei gleicher Bürstenstellung und scheinbaren Kilowatt wird beim Gl. S. M. wegen der geringeren Zahnsättigung die Feldschwächung durch die Ankergegenamperewindungen stärker sein als beim W. S. M., beim R. M. ist z. B. für 100 $V$ Klemmenspannung, 60° Bürstenverschiebung, der Statorstrom 80 $A$, der Rotorstrom 90 $A$; beim W. S. M. für die gleichen Verhältnisse Stator- und Rotorstrom 80 $A$, daher ist die Feldschwächung beim R. M. stärker, die Tourenzahl wird bei gleichem äußeren Strom größer sein. Beim W. E. M. kann man aus einer Aufnahme für den Statorstrom 73 $A$, für den Rotorstrom 90 $A$ entnehmen. Setzt man das Stator- mit dem Rotorfelde zusammen, so erhält man ein schiefes Statorfeld, also den R. M., der Bürstenverschiebungswinkel ist dabei größer als 45° und nähert sich 60°, da die ursprünglichen Statorwindungen größer als die Rotorwindungen sind. Die Größe des Statorfeldes ist jetzt nahe $\sqrt{2} \times$ Statorstrom, das ist etwa 100 $A$ proportional und würde für 80 $A$ Statorstrom noch größer werden; es ist das resultierende Statorfeld viel größer als beim R. M., daher ergibt sich eine viel kleinere relative Schwächung und die Tourenzahl wird bedeutend kleiner als beim R. M. sein. Nach Tabelle Nr. 2 wäre beim W. S. M. bei 100 $V$, 80 $A$ für 60° Bürstenstellung 1660 Touren pro Minute, beim R. M. müßte man, um die gleiche Tourenzahl (bei 100 $V$, 80 $A$) zu erreichen die Schwächung des Feldes vermindern durch Verkleinern der Gegenwindungen, indem man den Bürstenwinkel etwa 53° macht. Bei gleicher Bürstenstellung, Leistung und Spannung ist der Stromverbrauch des R. M. größer als der des W. S. M. (z. B. bei 6 *PS* für den R. M. 95 $A$, für den W. S. M. 77 $A$), der W. E. M. hat etwa den gleichen Stromverbrauch wie der W. S. M., den kleinsten Stromverbrauch hat der Gl. S. M.

Was die Betriebsweise des Motors als Asychronmotor anbelangt, so war dieselbe als Drehstrommotor gut, als Einphasenmotor unbefriedigend. Es sei nebenbei bemerkt, daß der Motor als asynchroner Einphasenmotor nach der Schüler'schen Methode, indem man den asynchronen mit dem Repulsionsmotor kombinierte, angelassen wurde; beim Kurzschlusse des Ankers wurden die Bürsten abgehoben. Da als Einphasenmotor die Windungszahl in Serie viel kleiner ist als bei der Schaltung für den Drehstrommotor, war der Leerlaufstrom bei der ersten Schaltung ein sehr großer, so daß die Klemmspannung nicht über 80 $V$ getrieben werden konnte, der Motor hat außerdem einen zu großen Luftspalt; daraus ist ersichtlich, daß die Leistungsfähigkeit als asynchroner Einphasenmotor gering war. Die Schlüpfung ist verhältnismäßig groß. Bei 80 $V$, 100 $A$ war der $\cos \varphi = 50\%$, die Schlüpfung $= 3·5\%$, die Leistung 3·1 *PS* und der Wirkungsgrad unter 60%. Als Drehstrommotor zeigte der Motor wesentlich bessere

Resultate; der Wirkungsgrad stieg bei 7 *PS* und 110 *V* auf 77%; er liegt höher als der des besten Kollektormotors, die Schlüpfung war bereits 7%. Der Leistungsfaktor als Asynchronmotor ist schlechter als der des R. M.

Die Wirkungsweise als Generator wurde nur beim Repulsionsmotor untersucht. Der Repulsionsmotor wirkt als Generator, wenn bei derselben Drehrichtung wie als Motor die Bürsten über die neutrale Zone in der Drehrichtung verschoben werden oder, was auf dasselbe herauskommt, wenn man bei der gleichen Bürstenstellung die Drehrichtung umkehrt; der Motor, vielmehr Generator, muß dabei am Netz liegen. Die Wirkungsweise als Repulsionsgenerator soll zugleich mit der des Motors an der Hand der Darstellungsweise Mac Allisters*) erörtert werden. Die Impedanz des Repulsionsmotors, bei der Geschwindigkeit $s$ $\left(\text{hier} \frac{\text{Tourenzahl}}{1500}\right)$ ist $Z_s = \sqrt{(R + Ps)^2 + \chi^2}$, wobei $R$ der gesamte Ohmsche Widerstand, $\chi$ die Reaktanz konstant sind. $P_s$ ist die durch die Geschwindigkeit hervorgerufene Kraftkomponente; $P$ ist eine Konstante, welche von der Bürstenstellung und Feldstärke beeinflußt wird. Es ist nun $E = J \,.\, Z_s \cos\varphi = \frac{R + Ps}{Z_s}$, die Leistungsaufnahme $E\,J \cos\varphi = \frac{E^2\,(R + Ps)}{(R + Ps)^2 + \chi^2}$ und die Leistungsabgabe $E\,J \cos\varphi - J^2 R = \frac{E^2 \,.\, Ps}{(R + Ps)^2 + \chi^2}$.

Fig. 1.

Aus früheren Kurvenaufnahmen wurden nun die obigen Konstanten bestimmt und die Werte, sowohl als Motor als auch als Generator für die abgegebene und aufgenommene Leistung und für den Strom berechnet, die entsprechenden Kurven konstruiert und mit den experimentell aufgenommenen Werten in Fig. 1 eingetragen. Da bei den obigen Formeln für die Abgabe als Verlust nur der Ohmsche berücksichtigt ist, wird sich das wirkliche Resultat von dem berechneten, namentlich bei größerer Tourenzahl, wo die Eisenverluste, Kurzschlußverluste u. s. w. stark steigen, wesentlich unterscheiden. Die experimentelle Aufnahme wurde so vorgenommen, daß der Repulsionsmotor, bei Belassung der Bürstenverschiebung von 50° aus der neutralen Zone, in umgekehrter Drehrichtung angetrieben wurde, indem er gleichzeitig in den Stromkreis eines synchronen Generators, der Glühlampen speiste, bei allmählicher Steigerung der Tourenzahl und der Klemmenspannung des synchronen Generators eingeschaltet wurde; die Erhöhung der Klemmenspannung und Tourenzahl wurde soweit getrieben, bis das Wattmeter des Repulsionsmotors umgeschaltet werden mußte. Die sehr große Stromaufnahme (meistens wattlos) und das stark einsetzende Feuern der Bürsten machte es unmöglich, die Klemmenspannung bis 80 *V* einzustellen; ebenso war es nicht angängig, die Tourenzahl zu erhöhen; es wurden deshalb nur kleine Werte der Leistung als Generator erhalten, sie lassen aber doch gewisse Betrachtungen anstellen. Theorie und aufgenommene Werte ergeben wesentliche Unterschiede. Zuerst ist festzustellen, daß bei der Wirkungsweise als Motor, wegen der Veränderlichkeit von $P$ und $\chi$ (als Motor wird mit wachsendem $s$ $\chi$ größer, $P$ kleiner; als Generator $\chi$ kleiner, $P$ größer), die Theorie direkt umgekehrte, falsche Werte für den eigentlichen Motorwirkungsbereich ergibt. Dies geht namentlich aus der Nichtberücksichtigung der Verluste mit steigender Tourenzahl hervor. Fällt die Tourenzahl des Motors, so biegt die Kurve der abgegebenen und zugeführten Leistung wieder zu kleineren Werten um. Zwischen den Werten ± 800 Touren sind nur geringe Abweichungen zu verzeichnen. Ist die Tourenzahl, also auch die abgegebene Leistung Null, so sind immer noch etwa 1400 *W*, theoretisch 1700 *W*, bei 80 *V* und 85 *A* zur Deckung der Stillstandsverluste zuzuführen. Beim Umkehren der Tourenzahl fällt die elektrisch zugeführte Leistung weiter und es muß außerdem noch mechanische Leistung zugeführt werden. Die Kurve der mechanisch abgegebenen Watt setzt sich in die der mechanisch zugeführten Watt fort.

Theoretisch fällt die elektrisch zugeführte Leistung bei 640 Touren auf Null und wegen der nahen Parallele der zwei Kurven (von 0 bis — 640 Touren) ist zu ersehen, daß während dieses Zustandes, wo der Motor keine äußere Abgabe leistet, die zugeführte Gesamtleistung konstant ist. Bei Stillstand wird nur elektrischer, bei — 640 Touren nur mechanischer Effekt zugeführt. Die Stromstärke steigt bis zu diesem Punkte; bei höherer Tourenzahl (— 640) beginnt der Bereich des Generators. Beim Übergang vom Motor zum Generator ist der interessante Fall zu beobachten, daß der ursprüngliche synchrone Generator als synchroner Motor läuft. Der Leistungsfaktor ist im Bereiche der kleinen Touren sehr schlecht und wächst erst mit größerer Tourenzahl. Das Diagramm für den Repulsionsgenerator würde sich folgendermaßen gestalten (Fig. 2): Der Rotorstrom ist im Vergleich zu früher umgekehrt, daher auch

Fig. 2.

*) Transactions of the American Institute of Electrical Engineers. 1904. Febr.

das Querfeld $\Phi_q$ der Phase nach umgekehrt. Die anderen Bezeichnungen bedeuten: $\Phi$ das Hauptfeld, $E_r$, $E_r'$ die Rotations-EMKe im Felde $\Phi$, respektive $\Phi_q$, $E_i$, $E_i'$ die Induktions-EMKe in $\Phi$, respektive $\Phi_q$. $E_r'$ und $E_i'$ sind jetzt im anderen Halbkreise. Bei Synchronismus des Generators wird aus gleichen Gründen wie beim Motor $\Phi = \Phi_q$ und senkrecht aufeinander sein. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß bei Untersynchronismus der Winkel $\Phi \Phi_q$ kleiner, bei Übersynchronismus größer als 90° wird, also umgekehrt wie beim Motor. Die Kommutation als Generator wird später berührt.

Es sei an dieser Stelle noch erwähnt, daß der Motor, wenn er in Serienschaltung, ohne äußere Stromzufuhr, auf Widerstand kurz geschlossen, in der Richtung der Bürstenverschiebung angetrieben wurde, bei nahem Kurzschluß des Widerstandes als Generator wirkte, indem dann durch die vorhandene Remanenz ein Gleichstrom-Seriengenerator vorlag, der eine äußerst kräftige Bremsung ergab. Wurde der Motor als einfacher Repulsionsmotor oder als Winter-Eichberg-Motor bei analoger Schaltung und Antrieb langsam kurzgeschlossen, so konnte kein Strom erzeugt werden der eine Bremsung erzielt hätte.

Fig. 3.

Die Anzugsverhältnisse mit verschiedener Bürstenstellung beim einphasigem Wechselstrom-Serienmotor (Fig. 3) und beim Repulsionsmotor (Fig. 4) sind beinahe übereinstimmend; bis etwa 80° Bürstenverschiebung aus der neutralen Zone steigt das Anzugsmoment und fällt dann rasch bis Null bei 90° und kehrt sich dann symmetrisch um. Der Unterschied besteht nur darin, daß beim W. S. M. beim Verschieben der Bürsten in der früheren Drehtendenz die Klemmen des Rotors vertauscht werden müssen, damit das entgegengesetzte Drehmoment entsteht. Beim Repulsionsmotor ist eben dieser Strom (der im letzteren Fall durch die sogenannten Gegenwindungen magnetisierend gewirkt hätte), durch Transformatorwirkung immer umgekehrt. Der Leistungsfaktor steigt bei beiden Motoren mit der Verschiebung bis 90° zu einem Maximum, der Anker wirkt vollständig entmagnetisierend und der Repulsionsmotor stellt einen kurzgeschlossenen Transformator (mit größerer Streuung wegen des Luftspaltes) vor, daher auch die kleinste Phasenverschiebung. Der Verlauf des Stromes ist mit dem des $\cos \varphi$ übereinstimmend.*)

Fig. 4.

Bei Wechselstrom-Kollektormotoren stellt eine Bürstenverschiebung aus der neutralen Zone im entgegengesetzten Sinne zur Rotation durch die entstehenden Gegenwindungen eine Kompensation vor. Sie ist umso größer, je größer die Verschiebung ist ($\cos \varphi$ in Tabelle 2); das Statorfeld wird jedoch dadurch geschwächt und es wird ebenso wie beim Gleichstrom-Serienmotor mit größerer Verschiebung bei gleichen Kilowatt eine Steigerung der Tourenzahl folgen (Tab. 2).

TABELLE 2.

Gl. S. M. — W. S. M. — R. M. bei konstant 100 V, 80 A, 50 Perioden.

| | | Bürstenverschiebung aus der neutralen Zone | |
|---|---|---|---|
| | | 40° | 60° |
| Drehmoment, m/kg | Gl. S. M. | 3·8 | 1·62 |
| | W. S. M. | 4·5 | 2·75 |
| | R. M. | 1·76 | 1·45 |
| Leistungsfaktor, % | W. S. M. | 0·20 | 0·82 |
| | R. M. | 0·50 | 0·794 |
| Wirkungsgrad, % | Gl. S. M. | 0·686 | 0·57 |
| | W. S. M. | 0·34 | 0·62 |
| | R. M. | 0·482 | 0·45 |
| Leistung, PS | Gl. S. M. | 7·25 | 5·0 |
| | W. S. M. | 4·42 | 6·85 |
| | R. M. | 2·64 | 4·0 |
| Tourenzahl pro Minute | Gl. S. M. | 1300 | 2200 |
| | W. S. M. | 700 | 1660 |
| | R. M. | 1130 | 1950 |

Beim R. M. ist für die Bürstenstellung Null die Tourenzahl Null und die Drehrichtung kehrt sich für entgegengesetzte Verschiebung um; beim W. S. M. wird die Tourenzahl im analogen Fall klein und fällt für negative Verschiebung, wegen der magnetisierenden Wirkung der Gegenwindungen rasch auf Null. Eine Vergrößerung der Verschiebung hat bis zu einem Maximum bei allen Motoren bei konstanter Klemmen-

*) Durch Ungenauigkeiten bei der Messung sind die Anzugsmomentkurven in Fig. 5 und 6 bei der Bürstenstellung von 90° etwas verschoben; für den Repulsionsmotor ist auch eine kleine Unsymmetrie ersichtlich.

TABELLE 3.
R. M. bei 100 $V$, 50 Perioden und Synchronismus.

| Bürstenstellung | 40° | 45° | 50° | 55° | 60° | 65° | 70° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ampere | 73 | 76·4 | 80·8 | 88 | 96 | 105 | 114 |
| cos φ | 0·535 | 0·60 | 0·67 | 0·73 | 0·78 | 0·812 | 0·88 max |
| Wirkungsgrad | 0·40 | 0·455 | 0·505 | 0·555 | 0·586 | 0·60 max | 0·60 |
| Drehmoment, $m/kg$ | 1·0 | 1·4 | 1·8 | 2·8 | 2·8 | 3·35 | 4·05 |
| Drehmoment per $KVA$ | 0·000145 | 0·00018 | 0·00022 | 0·00026 | 0·000295 | 0·00032 | 0·00033 max |

spannung eine Vergrößerung des Stromes bei gleicher Tourenzahl und Leistung, eine Vergrößerung der Tourenzahl, des cos φ, der Leistung, des Drehmomentes und des Wirkungsgrades (der Repulsionsmotor ausgenommen), bei gleichen zugeführten scheinbaren Kilowatt zur Folge. Die hohe Stromaufnahme und Tourenzahl nötigt jedoch, über eine gewisse Bürstenstellung nicht hinauszugehen. Als Repulsionsmotor tritt bei synchronem Betrieb das größte Drehmoment per Kilovoltampere für 70° Bürstenstellung (bei 100 $V$) auf, der Wirkungsgrad und der Leistungsfaktor sind hier auch nahe ein Maximum, doch ist die Stromaufnahme bereits zu hoch (siehe auch Tabelle 3). Als Gleichstrom- und Wechselstrom-Serienmotor ist im allgemeinen ein größerer Einfluß der Bürstenstellung wahrzunehmen. Für den Gl. S. M. ist bei gleichen Kilowatt aus Tabelle Nr. 2 ersichtlich, daß die Leistung und der Wirkungsgrad bei größeren Verschiebungen als 40° bereits fallen; beim R. M. ist dies für den Wirkungsgrad auch der Fall. Um bei gleichen Kilovoltampere für alle Motoren, z. B. die synchrone Tourenzahl von 1500 zu erhalten, müßten sich die Bürstenstellungen des Gl. S. M.: R. M. zu W. S. M. = 44·5°:49°:56·5° verhalten.

Eine Verringerung der **Periodenzahl** bewirkt eine Verkleinerung der Eisenverluste, ferner bei derselben Klemmenspannung und Windungszahl einen größeren Strom, der ein besseres Anzugsmoment bei besserem Leistungsfaktor zur Folge hat. Aus Tabelle 4

TABBLLE 4.
W. S. M. — R. M. bei konstant 80 $A$ und 60 $V$; 60° Bürstenstellung.

| | | Periodenzahl | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 25 | 50 |
| **Drehmoment, $m/kg$** | W. S. M. | 1·85 | 1·77 | 1·70 |
| | R. M. | — | 0·60 | 1·40 |
| **Leistungsfaktor, %** | W. S. M. | 1·0 | 0·98 | 0·925 |
| | R. M. | — | 0·88 | 0·84 |
| **Wirkungsgrad, %** | W. S. M. | 0·57 | 0·55 | 0·52 |
| | R. M. | — | 0·31 | 0·47 |
| **Leistung, $PS$** | W. S. M. | 4·45 | 4·15 | 3·65 |
| | R. M. | — | 1·9 | 3·0 |
| **Tourenzahl pro Min.** | W. S. M. | 1750 | 1720 | 1520 |
| | R. M. | — | 1880 | 1500 |

lassen sich diese Verhältnisse für konstante Kilovoltampere entnehmen. Für den W. S. M. ist mit abnehmender Periodenzahl eine Erhöhung sämtlicher Größen zu ersehen und es ist ein vollständiges Übergehen in den Gleichstrom-Serienmotor bemerkenswert; bei gleichen scheinbaren Kilowatt werden sich die zusätzlichen Verluste bei abnehmender Periodenzahl verringern, die Leistung wegen der steigenden Tourenzahl sich erhöhen und das Drehmoment bei etwas größerem Wirkungsgrad ein wenig steigen. Der Repulsionsmotor zeigt in vieler Hinsicht ein anderes Verhalten. Mit geringerer Periodenzahl (wieder gleiche Kilovoltampere vorausgesetzt), nehmen Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad ab; die Tourenzahl nimmt jedoch stark, u. zw. stärker als beim Serienmotor, zu. Trotz der kleinen Periodenzahl werden infolge der hohen Tourenzahl die Eisenverluste immer mehr steigen und bei ganz kleiner Periodenzahl sinkt das Drehmoment, die Leistung auf Null und dieser Zustand kann überhaupt nicht aufrechterhalten werden, da die induktive Wirkung verschwindet und der Motor bei Gleichstrom unwirksam sein muß.

Aus dem Ganzen ist ersichtlich, daß der Wechselstrom-Serienmotor für eine möglichst geringe Periodenzahl konstruiert werden soll, während es beim Repulsionsmotor eine gewisse Grenze gibt, die nicht überschritten werden sollte. Es ist im Gegenteil mit Rücksicht auf ein großes Drehmoment und einen guten Wirkungsgrad eine etwas hohe Periodenzahl wünschenswert.

Zur experimentellen Untersuchung der **Kommutation** wurde die Stromkurve in einer Rotorspule mit dem Oszillographen von **Siemens & Halske** aufgenommen. Zu diesem Zwecke wurde eine Spule aufgeschnitten und zu zwei Schleifringen geführt, welche durch einen induktionsfreien Widerstand kurzgeschlossen wurden. An die Enden des letzteren wurde die Schleife des Oszillographen geschaltet. Ist die Zeit einer Kommutationsperiode sehr klein gegen die Zeit der Wechselstromperiode, so kann man wie bei Gleichstrom annehmen, daß der kommutierte Strom nach der Kommutation den gleichgroßen aber entgegengesetzten Wert hat; dies ist jedoch nicht mehr zutreffend, wenn die Kommutation gerade beim Maximum der Stromänderung, z. B. beim Durchgang durch Null einsetzt. Da die Kurzschlußstromkurve eine immer veränderliche ist, handelt es sich hier um nichtperiodische Vorgänge, die mit dem Oszillographen so aufgenommen werden, daß die Schleife während der Aufnahme, um ihre Achse mit einem Hebel von Hand aus gedreht wird, so daß die Kurven kontinuierlich untereinander geschrieben werden.*) Auf diese Weise wurden photographische Aufnahmen für den R. M., für den Gl. S. M., für den W. S. M. und für den Repulsionsmotor gemacht; Kopien derselben sind aus den Fig. 5 bis 9 ersichtlich.

Fig. 5.

Betrachten wir vor allem die Kommutation des Motors als Gleichstrom-Serienmotor mit 60° rückwärtsgeschobenen Bürsten in Fig. 6. Ein wesentlicher Unterschied gegen den gewöhnlichen Gleichstrom-Serien-

*) Siehe den Artikel von **Hornauer**: „Z. f. E.", 1905, H. 29, 30.

motor ist hier der kontinuierliche Stator. Da hier die Amperewindungen des Stators nahe gleich denen des Rotors sind, werden die beiden Felder durch Dreiecke gleicher Höhe dargestellt, welche bei 60° Bürstenstellung (entgegen der Rotation) ein kleines, breites, trapezförmiges, resultierendes Feld ergeben, welches rasch ab-

Fig. 6.

fällt. Die Bürsten werden zuerst im vollen schädlichen Feld stehen, daher zuerst eine verzögerte, zum Schlusse bis in das der Kommutation günstige Feld reichen, daher eine beschleunigte Kommutation ergeben. Wenn man die Zacken durch eine Mittellinie verbindet, würde die reine Form der Kurzschlußstromkurve etwa die in Fig. 10 skizzierte sein. Der Vorgang ist hier mit dem bei einem gewöhnlichen Motor, der die Bürsten in der Richtung der Rotation verschoben hat, zu vergleichen.*)

Die Zacken in diesen und allen anderen Kurven sind auf die Eigenschwingungen der Oszillographenschleife zurückzuführen. Aus Untersuchungen ist hervorgegangen, daß diese Eigenschwingungen durch elektrische Ursachen erregt werden, u. zw. durch plötzliche Stromänderungen (wie hier in den Kommutationskurven ersichtlich), indem, von jeder Kommutationsperiode angefangen, neue Zacken erscheinen, die sogleich rasch gedämpft werden, oder durch Unterbrechungsfunken (schlechter Kontakt) in der Stromzuleitung. Die Dämpfung der Eigenschwingungen war unter Umständen auch schwächer und es wurde in mehreren Fällen bei der Aufzeichnung einer stetig verlaufenden 50periodigen Stromkurve, wo die Zacken durch einen schlechten Kontakt hervorgerufen wurden, beobachtet, daß dieselben erst nach vier und mehr Perioden kleiner wurden bis man schließlich eine zackenfreie, kontinuierliche Kurve erhielt.

Fig. 7.

Für den Repulsionsmotor gilt die Fig. 5, für den Einphasen-Wechselstrom-Serienmotor die Fig. 7 und 8; bei Fig. 7, normaler Betrieb mit 60° Bürstenstellung

Fig. 8.

ist in nackter Gestalt eine ziemlich geradlinige Kommutation, die Bürsten standen etwa in der neutralen Zone des resultierenden Feldes oder bereits im beschleunigenden Felde; bei Fig. 8, mit 10° Bürstenverschiebung in der Drehrichtung war der Motor bei sehr kleiner Tourenzahl schwach belastet, die Kurzschlußstromkurve ist stark veränderlich. Im allgemeinen wäre über die Kommutation zu sagen, daß der Gl. S. M. auch bei größeren Belastungen wenig funkte, beim W. S. M. hingegen trat bei größerer Tourenzahl und bei größeren Strömen ein starkes Feuern auf, beim R. M. und W. E. M. war die Kommutation wegen der Funkenkompensation in der Nähe des Synchronismus gut und es konnte nur bei Anzug und übersynchroner Tourenzahl ein mäßiges Feuern wahrgenommen werden. Die Erwärmung des Kollektors als W. E. M. war wegen der großen Bürstenzahl eine ziemlich starke.

Fig. 9.

In Fig. 9 ist die Kommutationsstromkurve des Repulsionsmotors als Generator dargestellt. Die nackte Kurve ergibt eine sehr schlechte Kommutation, sie wendet sich während der Kommutationsperiode auf die entgegengesetzte Seite um wieder umzukehren, es ist daraus auch erklärlich, daß die Bürsten stark feuerten. Bei synchroner Tourenzahl ergibt sich sowohl für den Repulsionsmotor als auch Generator durch die Zusammensetzung des Haupt- mit dem Querfeld (einander gleich, in der Zeit und im Raume um 90° verschoben) ein Drehfeld, welches synchron mit dem Motor umläuft. Die kurzgeschlossene Spule schneidet daher keine Kraftlinien und die Kommutation wird auch für den Generator bei Synchronismus eine gute sein. Ist die Tourenzahl kleiner als die dem Synchronismus entsprechende, so entwickelt sich ein elliptisches Drehfeld, das mit fallender Tourenzahl, in der Richtung senkrecht zur Statorachse immer langgestreckt wird und schließlich im Stillstand in ein einfaches Wechselfeld übergeht, das nur vom Querfeld erzeugt wird. Der Rotor hat nun gegen dieses elliptische Drehfeld eine relative Bewegung entgegen der Rotation und schneidet daher umsomehr Kraftlinien, je kleiner die Tourenzahl gegen den Synchronismus ist; deshalb ist auch die Kommutation für den Generator in Fig. 9 sehr schlecht, da die Tourenzahl sehr gering ist.

Die Rückwirkung der kurzgeschlossenen Spule auf das Drehmoment kann man dahin zusammenfassen, daß dadurch im allgemeinen bei größerer Bürstenverschiebung eine Schwächung des Hauptdrehmomentes entsteht.

Fig. 10.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Feldformen des Motors ebenfalls mit dem Oszillographen in folgender Weise aufgenommen wurden. Die zwei offenen Enden der aufgeschnittenen Ankerspule wurden über die Schleifringe mit der Oszillographenschleife verbunden, nachdem die zwei benachbarten Kollektorlamellen, welche zu der aufgeschnittenen und der ihr benachbarten Spule führten miteinander kurzgeschlossen waren. Dadurch ergab sich eine Prüfspule, mit welcher die räumliche und zeitliche Veränderung des Statorfeldes beobachtet werden konnte. Auf diese Weise wurde zuerst die räumliche Verteilung des Gleichstromfeldes photographiert (Fig. 11, obere Kurve), sie stellt wegen der kontinuierlichen Wicklung eine dreieckige Form dar. Die 12 Stufen per Pol entsprechen den

*) Pohl, Kurzschlußströme in Gleichstromankern, Voits Sammlung Elektr. Vorträge. VI. Bd. 10. Heft.

12 Zähnen per Pol des Stators, die kleinen Zacken sind wieder den Eigenschwingungen der Schleife zuzuschreiben. In der unteren Kurve der Fig. 11 ist die räumliche Verteilung des Wechselstromfeldes sichtbar. Im Beobachtungsapparate des Oszillographen konnte in diesem Falle ein Auf- und Abwallen der Kurve beobachtet werden, da jeder Wert einer Rotationsperiode mit Frequenzgeschwindigkeit, unabhängig von der Rotationsgeschwindigkeit annähernd nach dem Sinusgesetze variiert. Daß hier die räumliche Verteilung des Feldes nahe sinusförmig ist, hat seinen Grund in den großen Zahnsättigungen, die Induktion steigt dann nicht mehr proportional an. Es wurde auch konstatiert, daß die Bürstenspannung am stehenden Rotor in Abhängigkeit von der Bürstenstellung, bei wechselstromerregtem Stator eine genaue Sinuslinie war.

Fig. 11.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden im elektrotechnischen Institute der deutschen k. k. technischen Hochschule in Brünn vom Verfasser ausgeführt. Durch das freundliche Entgegenkommen der Herren Professoren Zickler und Niethammer, welche den Verfasser bei seinen Arbeiten mit ihren Ratschlägen wirksam unterstützten, wurde die Ausführung der Arbeit möglich gemacht und der Verfasser sieht es als seine Pflicht an, Ihnen hiefür seinen besten Dank auszusprechen.

## Über die Konservierung des Leitungsgestänges.

Von Ingenieur **Eugen Löwit**, Betriebsleiter.

Es ist eine allbekannte Tatsache, daß Holzmaste und Pfähle an derjenigen Stelle, an welcher sie gleichzeitig den Einflüssen des Erdbodens und der Luft ausgesetzt sind, das ist dort, wo sie den Erdboden verlassen, am ehesten abfaulen und dann, trotzdem das Holz sowohl oberhalb als auch unterhalb dieser Stelle noch ganz gesund ist, ausgewechselt werden müssen.

Es gab nun bereits schon eine bunte Menge von Schutzmitteln, welche danach strebten, den Holzmast an dieser gefährdeten Stelle den fäulniserregenden Einflüssen möglichst zu entziehen und dadurch dessen Lebensdauer zu verlängern.

Daß sich keines dieser Schutzmittel bewährt hat, zeigt uns am deutlichsten die Praxis in der Weise, daß man dieselben heute fast nirgends antrifft. Man schreitet immer wieder nur zu dem alten Mittel, die Masten anzukohlen und mit Karbolineum zu streichen.

Dieser Vorgang bessert allerdings die Haltbarkeit der gefährdeten Stelle, doch hat sich gezeigt, daß die Haltbarkeit des Holzes hiedurch um kaum mehr als um 10% der normalen Lebensdauer verlängert wird.

Als langjähriger Betriebsleiter verschiedener Elektrizitätswerke habe ich mich eifrig damit befaßt, ein System zu suchen, welches auf möglichst einfache, wohlfeile und dennoch vollkommene Art und Weise das Leitungsgestänge konserviert, da ich leider schon zu häufig in die Lage gekommen bin, Maste, welche kaum zwei bis drei Jahre gestanden haben, auswechseln zu müssen, um nicht gewärtig zu sein, daß dieselben bei einem größeren Sturmwinde oder bei Schneebelastung ihren Dienst versagen und hiedurch unberechenbaren Schaden verursachen.

Ich habe unter anderem versucht, Holzmaste in Beton einzubauen, dieselben mit einem über das Erdreich hervorragenden Sockel umkleidet und hiedurch das erfreuliche Resultat erzielt, daß diese Säulen, welche an derselben Stelle kaum drei Jahre gesund blieben, nach derselben Zeit noch keine Spur von Fäulnis aufzuweisen hatten.

Fig. 1.

Fig. 2.

Der Sockel besteht aus zwei rinnenförmigen Teilen, welche, wenn die Mastgrube bis auf ungefähr 30 *cm* zugeworfen ist, um den Mast gelegt werden, worauf die Grube zugeworfen und verstampft wird. Hierauf wird der Hohlraum zwischen Holzmast und Sockel mit einem dicken Zementmörtel vergossen und die obere Fläche dachartig verputzt, damit das Regenwasser ablaufen kann. Fig. 1 zeigt das Äußere eines derart armierten Leitungsmasten, während Fig. 2 die Art des Einbaues kennzeichnet.

Dieses System hat noch den weiteren Vorteil, daß es sich mit Leichtigkeit und ohne besondere Kosten auch bei bereits bestehenden Gestängen anbringen läßt und wird einen schon angefaulten jedoch sonst noch haltbaren Masten vor weiterer Verderbnis schützen und dessen Haltbarkeit auf viele Jahre hinaus gewährleisten.

## Ein System für wechselzeitige Mehrfachtelegraphie mittels Hughes-Apparaten.

Eine Studie von **k. k. Baurat Karl Hansel.**

(Schluß.)

### Vorgänge bei einem wechselzeitigen Duplexbetriebe.

Unter diesen vorangeführten Voraussetzungen werden die Vorgänge, welche sich bei einem Duplexbetriebe nach dem gegenständlichen Systeme abwickeln werden, in den einzelnen Phasen und Fällen folgenden Verlauf nehmen:

*a*) Am Hughes I wird ein Zeichen gegeben, wobei angenommen wird, daß sich die Schleifbürste *b* bei Beginn der Zeichengebung in der Ruhelage befindet.

Die Schleifbürsten *b* beider an den Endpunkten der gemeinsamen Leitung aufgestellten Verteiler befinden sich in der Ausgangsstellung für ihre Drehung, d. h. sie befinden sich in Kontakt mit dem Segmente 1 eines Sektors der zugehörigen Verteilerscheibe und verbinden daher die beiderseitig in den Zuleitungen *l* zu den Segmenten 1 eingeschalteten Relais *R* mit der Außenleitung.

Von der Linienbatterie $B_1$ fließt infolge des durch den Taster des Hughes I herbeigeführten Kontaktes der Stromfedern

$f_1$ und $f_2$ mit dem Pole der bezeichneten Batterie bei $c_1^0$ und $c_2^0$ ein Strom sowohl durch die Zuleitungen $l_a$ und $l$ in die äußere Leitung, als auch durch die Zuleitung $l_b$ über den Ruhekontakt $c_3^0$ des Tasterhebels $t$ des Hughes II zur Erde.

Durch den ersteren Zweigstrom werden in beiden miteinander korrespondierenden Stationen die von diesem Strome durchflossenen Relais $R$ gleichzeitig in Funktion gesetzt und dadurch der Stromkreis der zugehörigen Lokalbatterie $B_2$ unterbrochen. Dies hat die sofortige Unterbrechung der durch die Elektromagnete $M$ des Stators bewirkten Festhaltung der ihren Polen gegenüberliegenden eisernen Lamellen $s$ des Ankerzylinders und damit auch den sofortigen Beginn der Drehung sowohl dieser Lamellen, als auch der Kontaktbürste $b$ um die gemeinsame Drehungsachse $x$ im Sinne des Uhrzeigers zur Folge. Da der durch die Elektromagnete der Relais $R$ fließende Strom in beiden Stationen infolge Abgleitens der Bürsten $b$ von den Segmenten 1 wieder unterbrochen wird, bevor noch die nächste bei der Drehung des Ankerzylinders an die Pole eines Elektromagnets heranrückende eiserne Lamelle unmittelbar in die Nähe dieser Pole gekommen ist, so wird infolge des durch die Rückkehr des Relaishebels $h$ in seine Ruhelage an der Schraube $s$ bewirkten Schlusses des Lokalstromkreises der Batterie $B_2$ die hemmende Wirkung der Elektromagnete auf die Drehung des Ankerzylinders wieder einsetzen. Da jedoch der Kontakt der Stromfeder $f_2$ mit dem Batteriepole noch während einer weiteren halben Siebentelumdrehung des Schwungrades fortdauert, so wird nach Einlangen der Bürste $b$ auf dem Segmente 1 des folgenden Sektors der Verteilerscheibe die Hemmung ihrer Bewegung wieder aufgehoben und die Bürste auch über diesen Sektor der Verteilerscheibe hinweggeschleift.

Im Verlaufe der Weiterbewegung der Bürste $b$ über den zweiten Sektor der Verteilerscheibe hört der Kontakt der Stromfedern $f_1$ und $f_2$ mit dem Pole der Linienbatterie bei $c_1^0$ und $c_2^0$ auf, wodurch die bereits eingetretene hemmende Wirkung der Elektromagnete $M$ auf die Weiterdrehung des Ankerzylinders und der Bürste $b$, wenn mittlerweile nicht von einem anderen Hughes neuerlich ein Zeichen gegeben wird, nicht mehr aufgehoben werden kann. Ankerzylinder und Schleifbürste werden daher in dem Augenblicke zum Stillstande kommen, als die an die Elektromagnete herangerückten nächsten eisernen Lamellen des Ankerzylinders gegenüber den Polen der Elektromagnete angelangt sind.

Der Ankerzylinder und die Kontaktbürste $b$ haben sich daher während zwei Siebentelumdrehungen des Schwungrades fortlaufend über zwei Sektoren der Verteilerscheibe gedreht, und ist die Bürste $b$ am Ende dieser Bewegung wieder in der Ausgangsstellung für jede von derselben neu anzutretenden weiteren Bewegung, d. i. über dem Segmente 1 des dritten vom Beginne der abgelaufenen Drehung an gezählten Sektors zur Ruhe gekommen.

Während einer solchen, durch eine Zeichengebung zwischen zwei korrespondierenden Hughes-Apparaten veranlaßten Drehung der Schleifbürsten $b$ über zwei Sektoren der Verteilerscheibe sind diese Bürsten in beiden Stationen gleichzeitig mit den Segmenten 2 und unmittelbar darauf auch gleichzeitig mit den Segmenten 3 der zugehörigen Verteilerscheiben in Berührung gekommen und konnte daher der vom Hughes I der gebenden Station schon über das Segment 2 des ersten Sektors der Verteilerscheibe in die äußere Leitung gelangte Strom über das korrespondierende Segment 2 der empfangenden Station zu dem dortigen Hughes I gelangen, dadurch die Funktion des Hughes-Relais und damit auch den Abdruck eines Zeichens bei diesem Apparate bewirken. Der auf dieselbe Weise etwa während der Drehung der Bürste $b$ über den zweiten Sektor der Verteilerscheibe in die Leitung und zu den Hughes I gelangende Strom kann eine neuerliche Wirkung auf die beiderseitigen eben zuvor zur Funktion gelangten Hughes-Relais nicht mehr ausüben, weil deren Elektromagnete durch den von den Polen bereits abgeschnellten Ankerhebel über denselben und den Relaisständer zur Schlittenachse, bezw. zum Massiv des Hughes-Apparates kurz geschlossen wurden.

Während der Bewegung der Schleifbürsten über die zwischen den Segmenten 3 und 1 vorhandene Lücke ist die äußere Leitung isoliert und kann daher kein Strom zwischen den beiden Stationen zirkulieren.

Während ferner die Schleifbürsten $b$ über den Segmenten 3 der beiderseitigen Verteilerscheiben hinwegschleifen, sind die Hughes II der beiden korrespondierenden Stationen mit der Außenleitung verbunden und daher in der Lage, ein Zeichen geben oder empfangen zu können. Geschieht dies tatsächlich, so wird sich die Bürste $b$ infolge der Wirkung des vom Hughes II ausgehenden, während einer, vom Beginn der neuen Zeichengebung gerechneten Viertelumdrehung des Schwungrades über die beiderseitigen Segmente 1 in der Leitung zirkulierenden Stromes auf die beiderseitigen Relais $R$, je nachdem der Beginn dieses Stromes in den ersten oder zweiten Sektor der bereits vom Hughes I veranlaßten Drehung der Bürsten $b$ fällt, noch um einem oder um zwei Sektoren der Verteilerscheibe weiterdrehen, als dies der Fall wäre, wenn zwischen den Hughes II beider Stationen kein Zeichen gegeben wird.

Nach vorstehenden Ausführungen sind im Verlaufe der bei einer Zeichengebung zwischen zwei korrespondierenden Hughes-Apparaten stattfindenden Vorgänge folgende wesentliche Phasen zu unterscheiden:

Während des z. B. am Hughes I durch einen Tasterdruck hergestellten Kontaktes der Stromfeder mit dem Pole der Linienbatterie $B_1$ werden im ersten Zeitteil einer gleichzeitig mit der Drehung der Schleifbürste $b$ über den ersten Sektor der Verteilerscheibe beginnenden Siebentelumdrehung des Schwungrades die Relais $R$ beider Stationen in Funktion gesetzt, während des zweiten Zeitteiles einer solchen Drehung die beiderseitigen Hughes-Relais ausgelöst, während des dritten Zeitteiles derselben die gemeinsame Leitung den beiderseitigen Hughes II zur Korrespondenz zur Verfügung gestellt und während des vierten Zeitteiles die gemeinsame Leitung isoliert. Die Schleifbürste $b$ bewegt sich übereinstimmend mit diesen Zeitteilen über die Kontaktsegmente 1, 2, 3 und die Lücke der Verteilerscheibe. Die Weiterbewegung der Schleifbürste über den folgenden Sektor der Verteilerscheibe kommt für den Hughes I nicht mehr in Betracht, bietet jedoch während des Hinwegschleifens über das Segment 3 dem Hughes II die Möglichkeit, ein Zeichen geben oder empfangen zu können.

*b)* Am Hughes II wird unter derselben Annahme, wie unter *a)* ein Zeichen gegeben.

In diesem Falle spielt sich der Vorgang analog, nur mit dem Unterschiede ab, daß während des beim Hughes II hergestellten Kontaktes der Stromfeder $f_1$ mit dem Pole der Linienbatterie $B_1$ bei $c_1^0$ im zweiten Zeitteile der gleichzeitig mit der Drehung der Schleifbürste $b$ beginnenden Siebentelumdrehung des Schwungrades die gemeinsame Leitung den beiderseitigen Hughes I zur Korrespondenz zur Verfügung gestellt wird und erst während des dritten Zeitteiles dieser Siebentelumdrehung des Schwungrades, sobald die Bürste $b$ über dem Segmente 3 angelangt ist, eine Zeichengebung zwischen den beiderseitigen Hughes II stattfinden kann.

*c)* Am Hughes I wird gerade in dem Augenblicke der Batteriekontakt zu einer Zeichengebung hergestellt, in welchem sich die Schleifbürste $b$ in beiden Stationen infolge einer zuvor am Hughes II begonnenen Zeichengebung gerade über dem Segmente 3 des zweiten von der Schleifbürste zurückgelegten Sektors der Verteilerscheibe befindet.

In diesem Falle wird, da die Schleifbürsten beider Stationen im dritten Zeitteil der mit der Herstellung des Batteriekontaktes am Hughes I gleichzeitig begonnenen Siebentelumdrehung des Schwungrades gleichzeitig wieder über den betreffenden Segmenten 1 der zugehörigen Verteilerscheibe anlangen und der vom Hughes I ausgehende Strom nun durch die Elektromagnete der Relais *R* hindurchfließen kann, die Hemmung der Weiterdrehung des Ankerzylinders und der Bürste *b* infolge der Funktion des Relais *R* wieder aufgehoben und hiedurch, sowie infolge der Dauer des Stromes sofort eine Weiterdrehung der Schleifbürsten in beiden Stationen um zwei Sektoren der Verteilerscheibe bewirkt. Dies hat weiter zur Folge, daß im vierten Zeitteil der mit der Herstellung des Batteriekontaktes der Stromfeder am Hughes I gleichzeitig begonnenen Siebentelumdrehung des Schwungrades die äußere Leitung beiderseits wieder zu den Hughes I verbunden und durch den in diesem Zeitteile zirkulierenden Strom die Auslösung der Hughes-Relais der beiderseitigen Hughes I bewirkt wird.

Nachdem sich die Schleifbürsten *b* beider Stationen nach Beginn des Batteriekontaktes der Stromfeder $f_1$ am Hughes I noch um zwei Sektoren der Verteilerscheibe weitergedreht haben, gelangen dieselben, falls auf keinem der Hughes I und II inzwischen mit der Abgabe eines neuen Zeichens begonnen wurde, über dem Segmente 1 des nächstfolgenden Sektors der Verteilerscheibe zur Ruhe. Wird jedoch inzwischen von einem Hughes ein neues Zeichen gegeben, so müssen sich die Schleifbürsten noch um die zwei auf den Beginn der Zeichengebung in der Drehungsrichtung folgenden Sektoren der Verteilerscheibe weiterdrehen.

*d*) Am Hughes I und am Hughes II erfolgt die Anregung zu einer Zeichengebung gleichzeitig.

In diesem Falle werden sich die von beiden Hughes-Apparaten ausgehenden Ströme der Linienbatterie $B_1$ im ersten Zeitteil einer gleichzeitig mit dem Batteriekontakte der Stromfeder beginnenden Siebentelumdrehung des Schwungrades zur Wirkung auf die beiderseitigen Relais *R* vereinigen, im zweiten Zeitteil wird nur der Strom der Linienbatterie $B_1$ zwischen den Hughes I und im dritten Zeitteil nur der Strom der Linienbatterie $B_1$ zwischen den Hughes II zirkulieren können. Im vierten Zeitteil dieser Siebentelumdrehung ist die äußere Leitung isoliert.

Die Schleifbürsten bewegen sich auch in diesem Falle infolge Andauerns des Batteriekontaktes der Stromfeder $f_2$ bei beiden Hughes-Apparaten während einer Viertelumdrehung des Schwungrades, über zwei Sektoren der Verteilerscheibe.

Das Maximum der Verzögerungen oder Beschleunigungen, welche die Auslösung der beiderseitigen Hughes-Relais durch die wechselzeitige Verbindung der gemeinsamen Leitung in den unter *a*, *b*, *c*, *d* behandelten Fällen der Zeichengebung erfahren kann, beträgt, da sämtliche an der gemeinsamen Leitung teilhabenden Hughes-Apparate innerhalb der Zeit einer Siebentelumdrehung des Schwungrades einmal mit der gemeinsamen Leitung verbunden werden, beim zweifachen Hughes-Betriebe $\frac{3}{4} \times \frac{1}{7} = \frac{3}{28} = \frac{1}{9}$ Schwungradumdrehung, also weniger Zeit, als der Drehung des Typenrades um die halbe Entfernung zweier benachbarter Buchstaben am Umfange des Typenrades entspricht, ist daher noch so gering, daß die durch diese Zeitverschiebung in der Auslösung des Hughes-Relais etwa verursachte Voreilung oder das etwa verursachte Zurückbleiben des Typenrades in bezug auf das abzudrückende Zeichen, durch die Korrektionsvorrichtung des Hughes-Apparates behoben wird.

*e*) Es erübrigt noch den Fall zu behandeln, in welchem am Hughes I ein Zeichen gegeben, am Hughes II nahezu gleichzeitig ein Zeichen empfangen werden soll und umgekehrt.

In diesem Falle wird sich der vom Geber-Hughes ausgehende mit dem für den Empfänger-Hughes ankommenden Strom im ersten Zeitteile der gleichzeitig mit dem Beginn dieser Zeichengebung beginnenden Siebentelumdrehung des Schwungrades zur gemeinsamen Wirkung auf das Relais *R* beider Stationen vereinigen und in beiden Stationen den Weg über den Arbeitskontakt des gebenden Hughestasters, und zwar $e_1^0$ einerseits und $e_2^0$ anderseits, zur Erde nehmen; im zweiten Zeitteile kann der Strom nur zwischen den Hughes I, im dritten Zeitteile nur zwischen den Hughes II zirkulieren und sind die dabei stattfindenden Vorgänge bereits unter *a*, *b*, *c* und *d* beschrieben worden. Im vierten Zeitteile ist die äußere Leitung isoliert.

## Einrichtungen des Systemes zur Erhöhung der Wirkung der kurzen Stromstöße auf die einzelnen Relais.

Die Funktionierung des vorliegenden Systemes einer wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie mit den in vorstehendem beschriebenen Einrichtungen und Schaltungen wird davon abhängen, ob die Dauer der Stromstöße, welche durch die Funktion des Verteilers den einzelnen Paaren korrespondierender Hughes-Apparate zugewiesen werden, auch hinreicht, die beiderseitigen Hughes-Relais in Funktion zu setzen.

Die Dauer eines solchen Stromstoßes wird beim zweifachen Hughes-Betriebe unter der Annahme, daß die Hughes-Apparate mit einer Geschwindigkeit von 100 Touren in der Minute laufen, nur ungefähr $\frac{1}{320}$ Sekunde betragen, wogegen die Dauer eines Stromstoßes beim vierfachen Baudotbetriebe ungefähr $\frac{1}{72}$ Sekunde beträgt.

Fig. 3.

Sollte die Stromdauer von $\frac{1}{320}$ Sekunde zur Betätigung der Hughes-Relais nicht mehr ausreichen, und so kurze Stromstöße auch andere empfindlichere Relais nicht so vollkommen zu be-

tätigen imstande sein, als dies zu einem anstandslosen Betriebe erforderlich ist, so müssen die Hughes-Relais in einen Lokalschluß geschaltet und ebenso, wie auch das in die Linie zu schaltende empfindlichere Relais, mit Hilfe einer Lokalbatterie, unter Anwendung der in Fig. 3 dargestellten Schaltung und eines entsprechend ergänzten Verteilers, dessen Einteilung aus der Zeichnung ebenfalls ersichtlich ist, zur Funktion gebracht werden.

Zu diesem Zwecke wird in jede der Zuleitungen $l$, $l_1$ und $l_2$ ein sehr empfindliches Relais $R$, $R_1$ und $R_2$, dessen Elektromagnet eine doppelte Wickelung besitzt, mit einer Wickelung eingeschaltet.

Die zweite Wickelung des Relais $R_1$ ist parallel mit dem Elektromagnete des Hughes I in den Stromkreis einer Lokalbatterie $B_1$ so geschaltet, daß diese zweite Wickelung und auch das Hughes-Relais durch eine über den Hebel des Relais $R_1$ führende Zweigleitung kurz geschlossen ist, solange sich dieser Hebel in der Ruhelage, also im Kontakte mit der Begrenzungsschraube $s$ befindet. Anderseits ist der betreffende Stromkreis der Lokalbatterie zu dem Schleifringe 7 und den Kontaktsegmenten 6 der Verteilerscheibe geführt, wo derselbe durch einen Teil der Schleifbürste $b$, welcher von den anderen Teilen derselben isoliert ist, bei der Drehung um die Achse $x$ nach Bedarf unterbrochen und auch wieder geschlossen wird.

In analoger Weise ist die zweite Wickelung des Elektromagnetes des Relais $R_2$ mit dem Hughes-Relais des Hughes II in einen zweiten Stromkreis der Lokalbatterie $B_2$ so geschaltet, daß sowohl diese zweite Wickelung, als auch das Hughes-Relais über den Hebel des Relais $R_2$ solange kurz geschlossen bleibt, als sich dieser Hebel in der Ruhelage befindet.

Anderseits ist der betreffende Stromkreis der Lokalbatterie $B_2$ zu dem Schleifring 9 und den Kontaktsegmenten 8 der Verteilerscheibe geführt, wo derselbe von einem dritten Teil der Schleifbürste $b$, welcher von den übrigen Teilen derselben isoliert ist, bei der Drehung dieser Bürste nach Bedarf unterbrochen und auch wieder geschlossen werden kann.

Wird nun eines dieser Relais $R_1$ oder $R_2$ von einem Strome von so kurzer Dauer durchflossen, daß dessen Wirkung auf den betreffenden Elektromagnet eine nur kaum merkliche Abhebung des Relaishebels von der Kontaktschraube $s$ zu bewirken imstande ist, so wird doch damit der Kurzschluß der betreffenden Elektromagnete über den Relaishebel aufgehoben, und infolgedessen sowohl die zweite (Festhalte-) Wickelung des Relais $R_1$ oder $R_2$, als auch der Elektromagnet des zugehörigen Hughes-Relais solange von der Lokalbatterie unter Strom gesetzt, bis durch Abgleiten des betreffenden Teiles der Schleifbürste $b$ des Verteilers von dem Segmente 6, bezw. 8, der über diese Segmente führende Stromkreis der Lokalbatterie unterbrochen und dadurch der betreffende Relaishebel gezwungen wird, in seine Ruhelage an der Schraube $s$ zurückzukehren.

Da die Schleifbürste $b$ bei ihrer Weiterdrehung wieder den Schluß des betreffenden Stromkreises durch Kontakt mit dem betreffenden Segmente am nächstfolgenden Sektor der Verteilerscheibe bewirkt, so ist sodann die Ausgangsschaltung für eine neuerliche Funktion des Relais $R_1$, bezw. $R_2$ auf Grund einer durch einen Linienstrom erfolgenden neuerlichen Anregung wiederhergestellt.

Für die zweite (Festhalte-) Wickelung des Relais $R$ kann nicht dieselbe Schaltung, wie bei den Relais $R_1$ und $R_2$ angewendet werden, da durch die Funktion des Relais $R$ nicht nur die Festhaltewickelung desselben unter Strom gesetzt, sondern gleichzeitig auch ein von derselben Batterie ausgehender anderer Stromkreis, in welchen die Elektromagnete $M$ der Antriebsvorrichtung für den Verteiler geschaltet sind, unterbrochen werden muß.

Die gleichzeitige Erfüllung beider an die Funktion des Relais $R$ gestellten Anforderungen kann nur durch Anwendung der unter der Bezeichnung Wheatstonesche Brücke bekannten Stromverzweigung zur Schaltung der Festhaltewickelung des Relais $R$, der Lokalbatterie und der Elektromagnete $M$ für die denselben zufallende Aufgabe erzielt werden.

Die nachfolgende Textskizze soll diese Schaltung schematisch veranschaulichen.

In den Zweig $m\ o$ der Wheatstoneschen Stromverzweigung, welcher über den Hebel des Relais $R$ geführt ist, sind die Elektromagnete $M$ der Antriebsvorrichtung für den Verteiler, in den Zweig $m\ p$ ein entsprechender Ohmscher Widerstand, in die Brücke $m\ n$ die Lokalbatterie $B$ mit einem entsprechenden Vorschaltewiderstand $V\ W$ und in die Brücke $o\ p$ die Festhaltewickelung des Relais $R$ geschaltet. Die letztere Brücke führt überdies zu dem Schleifringe 9 und dem Kontaktsegmente 8 der Verteilerscheibe.

Fig. 4 a.

Fig. 4 b.

Sobald durch die Wirkung eines die andere Wickelung des Relais $R$ durchfließenden Linienstromes der Hebel dieses Relais auch nur kaum merklich von der oberen Kontaktschraube $s$ abgehoben wird, wird der Zweig $m\ o$ der Lokalschaltung, in welchem die Elektromagnete $M$ geschaltet sind, unterbrochen. Dies hat zur Folge, daß das Verhältnis der Widerstände der einzelnen Leitungszweige vorbezeichneter, hier angewendeten Stromverzweigung geändert, und die infolge der bisher bestandenen Widerstandsverhältnisse stromlos gewesene Brücke $o\ p$ und damit auch die Festhaltewickelung des Relais $R$ unter Strom gesetzt wird. Dieser Strom, welcher eine sichere Funktionierung des Relais bewirkt, dauert so lange, bis die Brücke $o\ p$ durch Abgleiten der mittlerweile in Bewegung gekommenen Schleifbürste $b$ des Verteilers vom Kontaktsegmente 8 unterbrochen wird, wodurch der Relaishebel zur Rückkehr in seine Ruhelage an der Schraube $s$ gezwungen wird.

Nach Einlangen der Schleifbürste $b$ über dem Kontaktsegmente 8 des nächstfolgenden Sektors der Verteilerscheibe sind die ursprünglichen Verbindungen in der Lokalschaltung, welche für eine neuerliche Funktion des Relais $R$ erforderlich sind, wiederhergestellt.

Auf diese Weise kann mit Zuhilfenahme einer Lokalbatterie die Dauer des bei jeder Zeichenvermittlung auf die Relais $R$, $R_1$ und $R_2$, sowie auf die Hughes-Relais einwirkenden Stromes bis auf $^1/_{110}$ einer Sekunde verlängert und damit die anstandslose Funktionierung dieser Relais wohl erzielt werden.

Eine weitere Verlängerung der Dauer der bei den einzelnen Elektromagneten zur Wirkung gelangenden Stromstöße könnte durch Verbesserung der Korrektionsvorrichtung des Hughes-Apparates in der Weise, daß bedeutend größere Voreilungen und Verspätungen des Typenrades, als bisher, berichtigt würden.

erzielt werden, da eine solche Verbesserung der Hughes-Korrektion eine Verringerung der Drehungsgeschwindigkeit der Schleifbürsten des Verteilers zulassen würde.

Fig. 5.

Mit Rücksicht auf die ungeheuere Ersparnis an Leitungen, welche eine Lösung des Problems einer wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie mittels Hughes-Apparaten zur Folge hätte, indem, wie dies in der folgenden Fig. 5 veranschaulicht wurde, eine gemeinsame Leitung auch von mehreren, örtlich auseinanderliegenden Stationen zur Korrespondenz nach dem beschriebenen Systeme ausgenützt werden könnte, und mit Rücksicht auf den Vorteil, welchen das beschriebene System dadurch bieten würde, daß sich der Verkehr zwischen den Hughes-Apparaten der einzelnen korrespondierenden Hughes-Paare ganz unabhängig von den anderen, durch die gemeinsame Leitung korrespondierenden Hughes-Paaren abwickeln könnte, glaubt der Verfasser, daß es der Mühe wert wäre, das von ihm angegebene System zur Lösung dieses Problems zu erproben und auch eine Verbesserung der Korrektionsvorrichtung des Hughes-Apparates in der angedeuteten Weise, wenn auch eine solche Verbesserung nur auf Kosten der Raschheit in der Zeichenfolge möglich wäre, in Erwägung zu ziehen.

## Referate.

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Untersuchung einer 1500 *PS*-Dampfmaschine.** Eine Allis-Chalmers-Dampfmaschine von 1500 *PS* bei 75 Umdrehungen pro Minute wurde kürzlich von der Interborough Rapid Transit Co. in New York einer Prüfung unterzogen.

| | | |
|---|---|---|
| Versuchsdauer | 15 | Stunden |
| Betriebsdauer | 17 | " |
| Belastung (Schaltbrett) | 5079·5 | *KW* |
| Reibungs- und elektrische Verluste | 417·3 | " |
| Totale Belastung | 5496·5 | " |
| *PS* ind. | 7365·3 | |
| Umdrehungen pro Minute | 75·02 | |
| Dampfdruck | 12·8 | $kg/cm^2$ |
| Receiverdruck | 1·35 | " |
| Vakuum | 63·5 | *cm* |
| Luftdruck | 77 | " |
| Temperatur des Speisewassers | 6° | C. |
| Auslaßtemperatur | 235° | " |
| Wasser pro Stunde | 40·727 | *kg* |
| Verlust durch Undichtheit (gemessen) pro St. | 232 | " |
| Korrektur für den Wasserstand pro St. | 27 | " |
| Korrektur für die Überhitzung | 28 | % |
| Äquivalent an trockenem Dampf pro Stunde | 39·913 | *kg* |
| Trockener Dampf per *KW*/Std. (Schaltbrett) | 7·85 | " |
| Trockener Dampf per *PS* ind. | 5·42 | " |

(„El. World", Nr. 1.)

**Eine Gleichstrom-Turbodynamo** von 2000 *KW*, System Curtis, wurde von der General Electric Co. in dem Kraftwerke der Boston Elevated Ry (V. St. A.) aufgestellt und dürfte bisher wohl eine der größten für Gleichstrom gebauten Turbodynamos darstellen. Der Dampfverbrauch der mit 750 minutl. Umläufen arbeitenden Turbine betrug für die Vollast 8·16 *kg* für die *KW*/Std. und bei halber Belastung 8·89 *kg* für die *KW*/Std. Es sollen demnächst vergleichende Versuche hinsichtlich der Kosten des Turbinenbetriebes gegenüber einem Kolbenmaschinenbetriebe in einem der gleichen Gesellschaft gehörigen Kraftwerke mit 2000 *KW* Kolbenmaschinen angestellt werden; bei letzterem betragen die Stromkosten nur 8·2 Pfg. für die *KW*/Std. bei einem Kohlenpreise von Mk. 14·70 für die Tonne.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" vom 20. 1. 1906.)

**Die Dampfturbinen des Kraftwerkes Carville** der Newcastle-on Tyne Electric Supply Co. in England bespricht Dr. A. Gradenwitz. Das Kraftwerk hat derzeit eine Leistung von 12.000 *KW* und enthält zwei Turbogeneratoren zu je 2000 *KW* und zwei zu je 4000 *KW*. Die kleinen Einheiten haben 8·16 *kg* pro *KW*/Std. Dampfverbrauch, die großen Einheiten entsprechend weniger. Die Turbinen entsprechen der neuesten Parsonsschen Form (siehe nebenstehende Ansichtsfigur) und besitzen forcierte Lagerschmierung und Vorrichtungen für Wasserumlauf. Vermittels mechanischer Regulatoren läßt sich die Normalgeschwindigkeit von 1200 minutl. Umdrehungen bei jeder Be-

Fig. 1.

lastung um 5% verändern. Die Regulatoren sind entweder von Hand oder von dem Schaltbrett aus elektrisch zu betätigen. Außer diesen Regulatoren sind mechanische Sicherheits-Vorrichtungen zur Dampfabsperrung vorgesehen, wenn die Geschwindigkeit bis auf 1400 Umdrehungen pro Minute ansteigt. Die großen Turbogeneratoren können Überlastungen bis zu 5500 *KW*, die kleinen Einheiten bis zu 2500 *KW* durch kurze Zeit leisten. Alle Schaufeln, sowohl in den Hochdruck- als in den Niederdruckkammern, und zwar sowohl im Stator als auch im Rotor sind entsprechend versteift. Die Wechselstromgeneratoren sind direkt an die Rotorachse der Turbinen gekuppelt. Jede Turbine ist mit einem hinter ihr angebrachten Oberflächen-Kondensator und einem „Vakuumerhöher" versehen; letzterer entnimmt das Wasser von dem kondensierten Dampf und dem suspendierten Wasserdampf gesondert aus der Kondensatorkammer. Die Luftpumpen sind nach der Parsonsschen Dreistoßform ausgeführt und durch Dreiphasenmotoren elektrisch betrieben. Das von der Luftpumpe entleerte Wasser wird von dem Warmwasserbehälter aus nach einem auf einer Brückenwage befindlichen Behälter geleitet, um den Dampfverbrauch jeder Stromerzeugereinheit sofort feststellen zu können. Das Umlaufwasser für die Kondensatoren wird mittels zweier elektrisch betriebener Zentrifugalpumpen aus dem Tynefluß entnommen und unterhalb des Unterwasserspiegels wieder in den Fluß abgeführt, wodurch bei der Förderung der Vorteil des Atmosphärendruckes erzielt und theoretisch nur die zum Überwinden der Rohrreibung erforderliche Leistung benötigt wird.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" vom 20. 1. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Eine der größten **Gaserzeugeranlagen**, deren gesamte technische Einrichtung von der Morgan Construction Company in Worcester, Mass. stammt, wurde im vergangenen Jahre von der Lackawanna Steel Company in Buffalo errichtet. Die 16 Generatoren System Morgan können pro Tag 175.000 *kg* bituminöser Kohle vergasen. Die Anlage ist mit mechanischen Beschickern, System George versehen, die von einem Bunker, der in einem zentral gelegenen Turm angeordnet ist, mit Brennstoff versorgt werden. Aus dem Bunker gelangt die Kohle durch einen Auslauftrichter in einen Zubringer, der auf einen Laufkran über den Generatoren entlang geführt wird. Der Führer des elektrisch betätigten Kranes von 5 *t* Tragfähigkeit kann von seinem Sitz aus zugleich die Beschickungsautomaten der Generatoren kontrollieren.

Gegenüber älteren gleichartigen Anlagen, die entweder oberhalb der Generatoren einen einzigen, manchmal mehrzelligen Bunker besitzen, wobei die Zuführung der Kohle nach den Generatoren durch Schläuche erfolgt, oder bei denen die Kohle den Generatoren durch eine Transportbahn von einem Lagerplatz aus zugeführt wird, besitzt die vorliegende Anlage mit Verteilung aus einem zentralen Bunker eine Reihe wichtiger Vorteile: 1. Man muß nicht — wie bei den genannten älteren Anlagen ohne fahrbaren Zubringer — in jedem Generator immer nur die Kohle verwenden, die sich in einem gerade über dem betreffenden Apparat gelegenen Bunkerteile befindet. 2. Die Baukosten eines zentralen Bunkers sind weitaus geringer als jene eines sich über das ganze Generatorenhaus erstreckenden Bunkers da bei letzterem die Einrichtungen zur Beförderung und Ver-

teilung der Kohle wesentlich umfangreicher sein müssen. 3. Der Verbrauch der einzelnen Generatoren kann genau kontrolliert werden, was für die Bestimmung des Güteverhältnisses der einzelnen Vergaser und ihrer Ausnützung von großer Wichtigkeit ist.

Der Bunker, zu dem die Kohle durch ein gewöhnliches Paternosterwerk aus einer Grube gehoben wird, faßt ca. 340.000 *kg*, der auf dem Balken einer selbstregistrierenden Wage ruhende Zubringer ca. 5000 *kg*. Die Kohle kann den einzelnen Generatoren in Partien von 450 *kg* oder auch weniger zugeführt werden. Der Kranführer hat die Ablesevorrichtung der Wage vor sich und da er auch die Generatoren übersehen kann, so ist die Anfertigung von Verbrauchstabellen leicht möglich. Der neben dem Kohlenbunker stehende Aschenbunker faßt 56 $m^3$ Asche, die von Hand aus jedem Generator entnommen, mittels Schaufeltransporteur auf den Aschenbunker gehoben und von hier in Eisenbahnwaggons abgelassen wird, die früher den Vorrat für den Kohlenbunker gebracht haben.

Den Generatoren, die keine Roste besitzen, wird von unten durch eine oberhalb der Aschenmulde angeordnete Düse von einem Gebläse aus Druckluft zugeführt. Der Generatorschacht besteht aus einem äußeren Blechmantel, einem inneren Schamottefutter und einer mittleren Isolierschichte und besitzt Schaulöcher zur Beobachtung des Verbrennungsvorganges und Abstoßung etwa angesetzter Schlacken. Der obere Schachtverschluß besteht aus einer wassergekühlten Deckplatte, einem Einhängetrichter, einem Doppelkonus und einem Fülltrichter. Die Einrichtung ist derart, daß man den Brennstoff aus dem Trichter portionsweise in den Doppelkonus fallen lassen kann, wobei zur Schaffung stets gleichbleibender Portionen ein mittels Exzenter gesteuerter Verteiler angeordnet ist, der zugleich mit dem Trichter zwecks gleichmäßiger Beschickung rotiert. Die Abdichtung erfolgt mittels Wasserverschlüssen, die das Austreten der Gase verhindern. Das Wasser dient auch gleichzeitig zur Löschung der Asche, zu welchem Zweck es durch ein Rohr nach der Aschenmulde abfließen kann. Dabei verdampft ein Teil des Wassers und gelangt zusammen mit der Druckluft in den Generator, wodurch der Vergasungsprozeß gefördert wird. Aus den Generatoren treten die Gase durch mit Absperrventilen versehene Rohre aus Eisenblech mit Schamottefutter in den ganz in die Erde eingebauten Hauptkanal, der sie nach der Verbrauchsstelle leitet.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 8. 2. 1906 nach „Iron Age").

**Die Bruchfestigkeit der Kurbel- und Steuerwellen von Explosionskraftmaschinen** wurde von Chree, Sankey und Millington theoretisch untersucht und das Ergebnis in den „Proceedings of the Institution of Civil Ingineers" (Bd. 72, 1904—1905) veröffentlicht.

Seitdem man die Explosionskraftmaschinen mit großen Geschwindigkeiten laufen läßt, sind zahlreiche Wellenbrüche vorgekommen, die mit Rücksicht auf die Dimensionierung dieser Wellen und ihrer verhältnismäßig geringen Beanspruchungen nicht erklärlich waren. Nun stehen aber diese Wellen unter dem Einflusse von kleinen Spannungs- und Torsionsbeanspruchungen, die fortwährend und periodisch auftreten. Die genannte Untersuchung erstreckt sich zunächst auf die Bedingungen, unter denen — theoretisch genommen — solche Brüche auftreten können und die sich nur dann ergeben, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit eine derartige ist, daß einer Umdrehung eine ganze Zahl von wellenartigen Schwingungen der Welle entspricht. Diese schwingt nämlich unter der Wirkung von periodisch auftretenden Kräften, welche die genannten Spannungs- und Torsionsbeanspruchungen zur Folge haben und die in ihrer Summe schließlich einen Betrag erreichen können, der einen Wellenbruch herbeiführen kann.

Diese Bedingungen treten jedoch in der Praxis niemals vollständig auf, da das gleichmäßige Andauern der der Rotationsgeschwindigkeit entsprechenden Zahl der Schwingungen nicht vorkommt. Nichtsdestoweniger ereignen sich Brüche, weil die aus den elementaren Deformationen resultierenden Kräfte in ihrer Summe schließlich maximale Werte erreichen, die umso größer werden, als die Rotationsgeschwindigkeit sich immer mehr der oben angeführten nähert. Zur Herbeiführung des Bruches genügt es aber, wenn einer dieser maximalen Werte die Bruchfestigkeit der Welle überschreitet. Daraus erklärt sich auch die Tatsache, daß die Wellen manchmal plötzlich und ohne besondere Veranlassung brechen, nachdem sie lange Zeit ohne nennenswerte Überlastung gelaufen sind, was nur eine Folge einer einfachen Geschwindigkeitsänderung ist, die das Auftreten maximaler Spannungs- und Torsionsbeanspruchungen veranlaßt.

Die aufgestellten Formeln ermöglichen die Bestimmung der gefährlichen Rotationsgeschwindigkeiten, die unter gewöhnlichen Bedingungen in der Praxis vorkommen; die Rechnungen zeigen unter anderen Eigentümlichkeiten, daß mit Rücksicht auf die auf den Wellen befindlichen Massen, wie Schwungräder, Kurbeln, Dynamoankern etc., die Wellengewichte selbst vollständig vernachlässigt werden können.

In einem Nachtrage wird die das Eigengewicht der Welle betreffende Frage wieder aufgenommen und eine diesbezügliche Anleitung zu einer ganz neuen Berechnungsweise gegeben.

(„Le génie Civil", 10. 2. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Vorteile bei Anwendung von Turbinenpumpen** im Vergleich mit den Kolbenpumpen bestehen zunächst in den verhältnismäßigen geringen Anschaffungskosten sowohl der Pumpe selbst, als auch ihrer Antriebsmaschine, letzteres namentlich infolge der hohen zulässigen Tourenzahlen. Da das Laufrad eine konstante Umfangsgeschwindigkeit besitzt, während die des Kolbens bei allen Hubpumpen bei jeder Umdrehung zweimal von 0 bis zu einem Maximum variiert, so sind die bei jeder Kolbenpumpe auftretenden Wasserschläge bei den Turbinenpumpen vermieden. Dadurch kann bei gleichzeitig erhöhter Sicherheit gegen Rohrbrüche auch die Wassergeschwindigkeit größer, also der Leitungsquerschnitt kleiner gehalten werden, wodurch sich wieder die Kosten für das Rohrnetz verringern.

Gegenüber den Zentrifugalpumpen ohne Leitapparat, deren Wirkungsgrad meist unter 0·5 blieb, weisen die Turbinenpumpen in mittleren Größen Wirkungsgrade von 70—75%, also nur um 5—10% niedrigere als die der gleichgroßen Kolbenpumpen auf, deren Nutzeffekt übrigens durch den meist unvermeidlichen Übertragungsmechanismus (Riemen-, Zahnradvorgelege etc.) noch um 5—10% verschlechtert wird. Infolge des direkten Antriebes und gleichmäßigen Ganges ist der Betrieb der Turbinenpumpen ein völlig geräuschloser. Während man mit den gewöhnlichen Zentrifugalpumpen nur geringe Förderhöhen, bis zu 25—30 *m* bewältigen konnte, eignen sich die Turbinenpumpen für jeden praktisch vorkommenden Gegendruck und werden gegenwärtig zur Förderung großer Wassermengen und auf Höhen bis zu 560 *m* mit Erfolg angewendet.

Für Abteufzwecke kommt namentlich der Vorteil in Betracht, daß sich bei den meisten Turbinenpumpensystemen der Gegendruck, für den eine bestimmte Pumpe gebaut wurde, auch nachträglich, ohne besondere Mehrkosten oder Verschlechterung des Wirkungsgrades steigern läßt, was durch Zuschalten von Druckstufen erfolgt.

Die verhältnißmäßig kleinen Abmessungen bei hoher Tourenzahl und Wassergeschwindigkeit ermöglichen den Einbau der Turbinenpumpe in enge Schächte, wozu noch die leichte Transportfähigkeit infolge des geringen Gewichtes kommt, weshalb sich diese Pumpenart für Bergwerkszwecke besonders eignet. Bei sehr engen Schächten spielt auch die leichte Zerlegbarkeit eine sehr große Rolle. Die in Hängerahmen montierten Abteufpumpen mit vertikaler Welle können anstandslos auch unter Wasser arbeiten, wobei sie mit ihren wasserdicht verschlossenen, luftgekühlten Elektromotor direkt gekuppelt sind. Das ganze Aggregat kann metertief unter Wasser arbeiten, so daß ein stetes Senken der Pumpe unnötig ist, bezw. nur innerhalb größerer Zeitabschnitte zu erfolgen hat. Schließlich wäre noch die große Betriebssicherheit infolge der Einfachheit und geringen Abnützung bei geringer Wartung hervorzuheben.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen", 10. 2. 1906).

**Eine große Rotationspumpen-Anlage** zur Bewässerung von Reisfeldern wurde von der Connersville Blower Company in Connersville, Ind. für die Neches Canal Company in Beaumont, Texas, errichtet. Sie besteht aus zwei Pumpenanlagen, jede mit einer minutlichen Fördermenge von 6300 *hl*. Die Teilung war durch die Förderhöhe bedingt, zu deren Bewältigung mit nur einer Anlage der Kanal auf eine Länge von 2·6 *km* eine Steigung von 3 *m* hätte erhalten müssen (ca. 0·1%), so daß es billiger war, die Förderhöhe zu teilen.

Die erste Anlage befindet sich am Ufer des Pine Island Bayou und arbeitet auf eine Förderhöhe von 10·7 *m*, während die zweite nur auf 3 *m* Höhe zu fördern hat. Erstere besteht aus vier Pumpen mit zweiflügeligen zykloidenförmigen Pumpenkörpern (nach Art der Kapselwerke) von 1·5 *m* äußerem Flügeldurchmesser, 13·8 *m* Länge und einer Fördermenge von 28·2 *hl* pro Umdrehung. Die Welle ruht in Lagern von 280 *mm* Durchmesser und 760 *mm* Länge. Jede Pumpe ist direkt mit einer Verbund-Kondensationsmaschine, System Korliss (460 × 910 × × 1220 *mm*), gekuppelt. Der Durchmesser der Förderrohre beträgt 1·5 *m*.

Die zweite Anlage besteht aus zwei Einheiten, jede von der doppelten volumetrischen Leistung der Einheiten der ersten Anlage. Der Flügeldurchmesser ist derselbe, aber die Länge beträgt bloß 2·6 *m*, während die Abmessungen der Dampfmaschinenzylinder 355 × 710 × 1065 *mm* sind.

Die ganze Anlage verdankt ihre besondere Leistungsfähigkeit hauptsächlich drei Faktoren, u. zw. der Vermeidung

von Kompressionskammern zwischen den Flügeln, der Anordnung von Luftkammern und den mäßigen Förderhöhen, die von den einzelnen Pumpen zu bewältigen sind. Trotzdem die Förderung der Pumpen dieser Type eine kontinuierliche ist, so ist sie doch keine gleichmäßige, da während der Rotation der Flügel die Beschleunigung und Verzögerung der Wasserbewegung fortwährend abwechseln, was immer zu Wasserschlägen Anlaß gibt. Zur Verminderung dieses Übelstandes dienen die erwähnten Luftkammern, die in unmittelbarer Nähe der Flügel angeordnet sind und die Geschwindigkeit des Wassers beim Ein- und Austritt möglichst verringern.

Ein interessantes Konstruktionsdetail besteht in Anordnung von Keilen aus Babbit-Metall in den Kupplungen zwischen den Maschinen und Pumpen. Diese Keile sind kräftig genug, um die zulässigen Belastungen auszuhalten, werden aber abgeschert, sobald irgend ein Fremdkörper, Holzstück etc. in die Pumpe eindringt. Die erste Anlage hat bei 55 Touren pro Minute eine Leistung von 82·7%, die zweite ca. 80% der indizierten Pferdekräfte ergeben.

Ähnliche Anlagen wurden von derselben Firma in Louisiana und Texas mit zusammen 5 Millionen Liter Fördermenge pro Minute errichtet. („American Machinist.", 10. 2. 1906).

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Berechnung eines Wechselstromgenerators für Dampfturbinenantrieb.** H. S. Meyer veröffentlicht Details für die Berechnung und Konstruktion von Turbogenerators für 1500 bis 2000 *KW*, wie sie von der British Thomson-Houston Co. in Rugby gebaut werden. Der Generator soll 1500 *KW* Drehstrom von 11.000 *V* und 50 ~ bei einem Leistungsfaktor von 85% liefern und durch zwei Stunden um 50% überlastet werden können, ohne daß die Temperatur 40° C übersteigt. Bei induktionsfreier Last soll der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf 8%, bei induktiver Belastung 20% betragen. Der Generator hat sechs Pole und wird von einer vertikalen Curtis-Turbine mit 1000 Touren pro Minute angetrieben.

Der Durchmesser des rotierenden Feldmagneten (Rotor) wurde mit 1220 *mm* festgesetzt; die Umfangsgeschwindigkeit beträgt dann 63·5 *m* pro Sekunde. Die gesamte achsiale Eisenlänge ist 584 *mm*, die effektive Eisenlänge bei sieben Luftkanälen von 12·7 *mm*, Breite 445 *mm*; für die Wärmestrahlung kommt eine Oberfläche von 32·6 $m^2$ in Betracht. Der feststehende Induktor erhält 54 Nuten, in jedem sind 18 Ankerleiter in der in Fig. 2 gekennzeichneten Weise eingebaut; der Raumfaktor ist 0·25, die Stromdichte 2·3 bis 2·8 *A* pro 1 $mm^2$ Querschnitt des Kupferleiters. Bei einem Strom von 79 *A* kommen 27 Windungen pro Pol und Phase oder 162 Windungen in einer Phase. Den Aufbau von Feldmagnet und Induktor zeigt Fig. 2. Die Verteilung der magnetischen Kraftlinien ist die folgende:

| | | |
|---|---|---|
| Armaturkern: | 7.750 | Linien pro 1 $cm^2$ |
| Armaturzähne: | 16.400 | „ |
| Luftspalt: | 8.000 | „ |
| Magnetkern: | 15.800 | „ |
| Magnetjoch: | 12.400 | „ |

Fig. 2.

Fig. 3.

Hiezu sind 11.000 A.-W. bei Leerlauf erforderlich; für die Ankerreaktion werden 5200 A.-W. angenommen. Jeder Pol erhält zwei konaxiale Spulen, zwischen welchen, sowie zwischen Pol und Spule ein Luftraum freigelassen ist. Jeder Pol erhält 300 Windungen eines hochkantig gewickelten Kupferbandes von 0·9 × 25·4 *mm*, dessen Widerstand 2·93 Ohm bei 60° beträgt. Die weiteren Daten enthält folgende Tabelle:

| | Feld A.-W. | Spannungsregulierung | Erregerstrom | Erregerspannung | Leistung |
|---|---|---|---|---|---|
| Leerlauf . . | — | — | 37 | 109 | 4·0 *KW* |
| Vollast induktionsfrei . | 12.100 | 7·5% | 42·7 | 125 | 5·8 „ |
| Vollast induktiv (85%) . | 16.800 | 18·0% | 53·7 | 158 | 8·46 „ |
| Überlast 50% induktionsfrei . . . | 14.600 | — | — | — | — |

Die theoretische Berechnung der Verluste ergibt: Wirbelstromverluste im Kern 3000 *W*, in den Zähnen 1600 *W*; Hysteresisverluste „ „ 7450 „ „ „ „ 3500 *W*; zusammen 15·55 *KW*.

Diese Verluste sind in Wirklichkeit doppelt so groß mit Rücksicht auf die Wirbelstromverluste in den Polschuhen und im Ankerkern, dessen Eisenplatten nicht völlig isoliert sind. Der Kupferlust im Anker ist 6·5 bei induktionsfreier und 9 *KW* bei induktiver Belastung. Die Reibungsverluste betragen 20 *KW*. Mithin sind die Gesamtverluste 62·9, bezw. 68·5 *KW* bei induktionsfreier, bezw. induktiver Belastung und der Wirkungsgrad 95·9, bezw. 95·6%. Auf 1 $cm^2$ Oberfläche kommen 0·11 *W*.

Mechanischer Aufbau:

Der Stator ist aus einzelnen Eisenblechen aufgebaut, die von dem gußeisernen Rahmen gehalten werden. Die Spulen einer Nut werden dann mit einem ölgetränkten Isolierband umwickelt, getrocknet, in die Nut eingelegt durch einen Holzkeil dort festgehalten; der Zwischenraum zwischen den Windungen ist mit einer Compoundmasse ausgefüllt. Die Prüfung der Isolation der eingebauten Spulen gegen das Gestell erfolgt durch den Zwischenraum zwischen den Windungen mit 22.000 *V* Wechselstrom.

Fig. 3 zeigt die Befestigung der Pole an das Speichenrad, das auf der Achse aufgekeilt wird. Durch die Fliehkraft wird der Rotorkörper im Querschnitt $\overline{a\,b}$ auf Abscheren, im Querschnitt *c d* und im Durchmesser des Speichenrades auf Zug beansprucht. Der Querschnitt *a b* wird eigentlich nur durch die in Richtung der Polachse fallende Komponente der Fliehkraft beansprucht, welche von dem Gewicht der Spule und dem vorstehenden Ende des Poles herrührt. Die erstere wird pro Spule mit 960 *kg*, ihre Neigung gegen die Polachse mit 20° angegeben, die letztere mit 180 *kg*, ihre Neigung mit 16°. Es ergibt sich daraus ein gesamtes Schermoment von 824 *kg* pro 1 $cm^2$. Zwischen den benachbarten Spulen des Rotorkörpers sind V-förmige Gußstücke zur Festhaltung angeordnet, welche die auf die Polachse senkrechte Komponente der Fliehkraft aufzunehmen haben. Diese Gußstücke sind mittels Keilen an dem Speichenrad befestigt (schraffierter Teil). Durch die Resultierende aus den zwei Fliehkraftkomponenten der beiden Spulen wird der Keil mit 200 *kg* pro 1 $cm^2$ beansprucht. Die Berechnung ergibt ferner, daß der Querschnitt *c d* mit 325 *kg* und der Querschnitt im Durchmesser des Speichenrades mit 320 *kg* pro 1 $cm^2$ beansprucht wird.

Die Spulen werden ferner zu beiden Seiten des Poles durch Arme aus Phosphorbronze gehalten, die mittels Keilen an dem Speichenrad befestigt sind; diese Arme werden durch die Fliehkraft mit 600 *kg* pro 1 $cm^2$ beansprucht.

Die Dimensionen sind so gewählt, daß 3·5fache Sicherheit bei normaler und 2·6fache bei um 15% erhöhter Tourenzahl gewährleistet ist.

Nachdem schon beim Aufbau auf eine gleichförmige Verteilung der Masse des Rotors um die Achse Sorge getragen wird, erfolgt das eigentliche Ausbalancieren des fertigen Rotors, den man durch irgend eine Antriebsmaschine auf die normale Tourenzahl bringt, in sorgsamster Weise so lange, bis keine Erschütterungen oder Durchbiegung der Welle eintritt. In gleich sorgfältiger Weise muß für die gleichmäßige, magnetische Verteilung gesorgt werden, indem man z. B. bei einem stärker magnetischen Pol zwei oder mehr Erregerwindungen kurzschließt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Gewichte des Turbogenerators und vergleichsweise die Gewichte eines gewöhnlichen Generators für die gleiche Leistung, mit 94 minutlichen Touren angetrieben, enthalten.

| | Turbogenerator | Gewöhnlicher Generator |
|---|---|---|
| Gewicht des Stators in *kg* . . . | 11.350 | 18.160 |
| „ „ Rotors „ „ . . . | 5.000 | 13.620 |
| Schwungradgewicht „ „ . . . | 40.860 | 40.860 |
| Gesamtgewicht „ „ . . . | 16.350 | 72.640 |
| Aktives Eisengewicht in *kg* . . | 7.264 | 7.264 |
| „ Kupfergewicht in *kg* . . | 1.135 | 3.860 |
| Trägheitsmoment . . . . . . | 5.070 $kg/m^2$ | — |
| Schwungradeffekt . . . . . . | 2.630 *kg/m* | 1.110 *kg m* |
| „ pro 1 *KW* . . | 1·65 „ | 0·75 „ |

Man erkennt aus dieser Gegenüberstellung die große Ersparnis an Material, besonders an Kupfer, die bei Turbogeneratoren ermöglicht wird. („The Electr.“, London.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Eine Methode zur Bestimmung von kleinen Selbstinduktionskoeffizienten mit dem Elektrometer,** insbesonders jenes von Nebenschluß-Widerständen für Meßinstrumente, die gewöhnlich als induktionsfrei angenommen werden, haben Ernest und W. H. Wilson angegeben. An die Enden $A$, $B$ des auf seine Selbstinduktion zu prüfenden Widerstandes $R$ sind die Quadranten des Elektrometers $Q$ angelegt. Zwischen Gehäuse desselben und Nadel ist die sekundäre Bewicklung eines Lufttransformators $T$ angeschlossen, dessen primäre im Stromkreise von $R$ eingeschaltet ist. Das Gehäuse ist an die Mitte von $R$ bei $O$ angelegt. Das Multicellular-Voltmeter $M$ mißt die Spannung

Fig. 4.

zwischen Gehäuse und Nadel, das Hitzdraht-Voltmeter $V$ den Strom in $R$. Der Transformator hat eine primäre Bewicklung von 6 Windungen für starke Ströme und eine solche von 246 Windungen für schwache Ströme. Die Sekundärbewicklung besitzt 40.000 Windungen von 5000 Ohm Widerstand. Bedeuten $x$ die Stromstärke im Widerstand $R$, $f$ die Frequenz, $L$ den gesuchten Selbstinduktionskoeffizienten und $C$ die Spannung zwischen Nadel und Gehäuse, so ergibt sich die Bestimmung $2 \pi f \,.\, L \,.\, x \,.\, C = K.\Theta$, wo $\Theta$ die Ablenkung der Nadel und $K$ eine Konstante bedeuten. Letztere läßt sich durch einen Vorversuch bestimmen, bei welchem man zwischen Nadel und Gehäuse und zwischen den Quadranten Spannungen von bestimmter Größe aufdrückt. Für $C$ und $x$ sind die Effektivwerte einzusetzen.

Es ergab sich bei den nach dieser Methode ausgeführten Messungen: für einen Shunt eines Hitzdrahtinstrumentes aus einem gestreckten Stück Manganinblech $L = 16 \,.\, 10^{-8}$ Henry; für einen Litzendraht aus 240 mit Seide umsponnenen „Eureka“-Drähten $L = 48 \,.\, 10^{-8}$ Henry; für einen im Zickzack ausgespannten Manganindraht $L = 21 \,.\, 10^{-6}$ Henry.

(„The Electr.“, Lond., 5. 1. 1906.)

**Ein Standard-Maß für die Radioaktivität** hat Mc. Coy angegeben. Es besteht dem Wesen nach aus einem Schirm, auf welchem eine Schicht reinen Uranoxyds ($U_3 O_8$) aufgetragen ist. Um dieses reine Salz herzustellen, werden gewöhnliche Uransalze mit Ammoniumsulphat und Karbonat behandelt. Aus dem Ammoniumuranat wird dann das Oxyd $U_3 O_8$ hergestellt, wobei man durch Anwendung eines Sauerstoffgebläses die Bildung niedrigerer Oxyde verhindern muß. 1 $gr$ dieses Oxydes wird zerstoßen und mit reinem Chloroform zu einem feinen Brei angemacht; dieser wird dann mit 15 $cm^3$ Chloroform verdünnt und auf eine Metallscheibe von 7 $cm$ Durchmesser aufgeschüttet. Das Chloroform verdunstet und es bleibt eine feine Schichte des Uranoxydes zurück. Nach Messungen von Mc. Coy hat sich ergeben, daß 1 $cm^2$ der bestrichenen Fläche $^1/_{791}$ der Aktivität von 1 $g$ reinem Uran gleichkommt. („Phil. Magaz.“, 1. Jänner 1906.)

**Der selbstregelnde Belastungswiderstand,** den Dr. Kallmann zur Eichung von Zählern etc. angibt, soll den Zweck haben, trotz schwankender Spannung im Netz eine konstante Belastung für den Zähler während der Eichzeit darzubieten. Er besteht dem Wesen nach aus einem Widerstand von sehr hohem Temperaturkoeffizienten, z. B. aus Eisendraht, welcher bekanntlich die Eigenschaft hat, infolge Erhitzung bei Stromdurchgang seinen Eigenwiderstand zu verändern und dadurch den durchfließenden Strom konstant zu halten. Solche Widerstände, die Kallmann „Variatoren“ nennt, werden in verschiedener Zahl parallel geschaltet und in Reihe mit dem eigentlichen Belastungswiderstand, aus Konstantendraht verbunden, in welchem trotz auftretender Spannungsschwankungen der Strom konstant bleibt, und da auch der Konstantenwiderstand sich nicht verändert, so stellt er eine unveränderliche Belastung dar. Das „Regulergebiet“ des Eisenwiderstandes liegt zwischen dunkelster und hellster Rotglut, danach erfolgt die Bemessung desselben. Schaltet man z. B. fünf solche Variatoren zu je 1 $A$ parallel und in Serie an einen Konstantenwiderstand von 40 Ohm, an eine Spannung von 200 $V$, so wird in dem Widerstand 1 $KW$ verzehrt. Dieses „Normalkilowatt“ bildet dann ein Gehäuse, in welchem 5 bis 10 solcher „Variatoren“, Glasröhrchen mit Wasserstoffgas gefüllt, in die der Eisendraht hineinragt, und ein geriffelter Porzellankörper für den Konstantendraht eingebaut sind. Wenn bei einem 220 $V$ Netz die Variatoren so konstruiert sind, daß sie 20 $V$ verzehren und nur 200 $V$ auf den Konstantandraht fallen, was einer Leistung

Fig. 5.

von z. B. 1000 $W$ entspricht, so wird bei Spannungsänderungen im Netz von fast 4%, d. i. zwischen 213 und 227 $V$, der Strom mithin die Leistung fast (unter 1%) die gleiche bleiben. In Fig. 5 ist die Schaltung beim Eichen von Elektrizitätszählern schematisch dargestellt. Die Variatoren $R$ und der Konstantendraht $W$ sind in einem Gehäuse eingebaut und können durch die Steckkontakte $St_1$ und $St_2$ angeschlossen werden. $M$ ist der Zähler mit der Hauptstromspule $H$ und der Nebenschlußspule $N$. Man erkennt, daß bei $S$ der Variator $R$ in die positive Leitung vor dem Zähler und der Widerstand $W$ bei offenem Lampenschalter als Belastung eingeschaltet ist. $R$ wirkt wie eine Art Reduzierventil einer Gas- oder Wasserleitung, d. h. er läßt die Spannungsschwankungen und Stöße nicht durch, so daß durch $W$ ein konstanter Strom fließt und der Zähler während der Eichung konstant belastet ist.

(„E. T. Z.“, 18. 1. 1906.)

**Zum Nachweis der Überspannungen in Hochspannungsfernleitungen** hat David die Strom- und Spannungsverhältnisse an der Doppelfernleitung von der Zentrale Plan du Var nach Nizza mittels des Blondelschen Oszillographen studiert. Durch Zusammenschalten der beiden Fernleitungslinien erhielt er für die Versuche eine zusammenhängende Linie von 64·5 $km$, deren Anfang und Ende in der Zentrale zur Verfügung standen. Die Linie wurde von einer Drehstromdynamo von 600 $KW$ bei 11.000 $V$ gespeist. Die Spannungswelle der Drehstrommaschine hatte eine ausgeprägte fünfte und dreizehnte Harmonische; der Scheitelwert derselben betrug 1·94 bezw. 0·63% der Grundwelle.

Fig. 6.

Fig. 1 zeigt den Spannungsverlauf beim An- und Abschalten der Fernleitung von den Sammelschienen mittels Ölschalter, dabei gibt $U_1$ die Spannungen zwischen zwei Leitern am Anfang und $U_2$ am Ende der Leitung an. Bei Luftschaltern waren die Verhältnisse wesentlich gleich. Die höchste Überspannung ist also nur 67% des Höchstwertes der Spannung, wenn das Einschalten im Momente der Spannungsmaxima erfolgte. Das An- und Abschalten eines Wasserwiderstandes, der 22 $A$ aufnahm, am Anfang der Leitung, zeigte gar keine, am Ende der Leitung eine 24%ige Spannungserhöhung. Weitere Untersuchungen zeigten, daß Ölschalter den Strom ziemlich genau in dem Momente unterbrechen, wo er den Nullwert erreicht hat. („E. T. Z.“, 21. 12. 1905.)

## 9. Leitungen.

**Über die Kosten von Dreileiterkabeln und ihre Verlegung** gibt J. Watson in einem Vortrage in Manchester einige Daten an. Er behandelt die beiden Systeme der Verlegung, und zwar die dauernde Verlegung (solid system) und das Einziehen

der Kabel in Röhren (draw-in system). Es wird angenommen, ein Dreileiterkabel von 97, 48·5 und 97 $mm^2$ Querschnitt sei zu verlegen. Ein solches Kabel kostet pro Kilometer K 6750; die Kupferkosten, das Kilogramm zu K 2 berechnet, machen K 4260, so daß sich die Kosten der Isolation zu za. 60% der Kupferkosten stellen. Dies soll für alle Arten Isolation ein guter Mittelwert sein. Bei stärkeren Kabeln machen die Isolationskosten nur 40% des Kupferwertes aus.

| System der Verlegung | Kosten pro 1 km in Kronen | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Schutzhülle | Kabel | Verlegung | Kabelkästen | Grabarbeiten | Summe |
| Armiertes Kabel zwischen Holzbalken | 675 | 8100 | 300 | 225 | 2640 | 11.640 |
| Feste Verlegung in Holzrinnen . . . | 2775 | 6750 | 225 | 150 | 2640 | 12.540 |
| Feste Verlegung in Asphaltrinnen . | 2925 | 6750 | 225 | 150 | 2640 | 12.690 |
| Einziehen in eine Tonröhre von 10 cm . . . . | 1500 | 6750 | 450 | 975 | 2640 | 12.315 |
| Einziehen in drei Schmiedeisenrohre von 5 cm . . . | 1950 | 6750 | 450 | 975 | 2640 | 12.765 |
| Einziehen von drei Tonröhren von 5 cm . . . . . | 2640 | 6750 | 450 | 975 | 2640 | 13.455 |
| Einziehen in eine dreiteilige Tonröhre von 5 cm . | 3300 | 6750 | 450 | 975 | 2640 | 14.115 |
| Einziehen in drei Fibre-Röhren von 5 cm in Beton . | 3680 | 6750 | 450 | 975 | 2640 | 14.445 |
| Einziehen in eine Gußeisenröhre von 10 cm . . . | 3825 | 6750 | 450 | 975 | 2640 | 14.640 |

(„The Electr.“, Lond., 8. 12. 1905.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Elektrische Glühlampen aus kolloidalen Metallen.*)** Die kolloidalen Metalle, welche bisher wichtige Anwendungen fast nur auf medizinischem Gebiete gefunden haben, scheinen berufen zu sein, auch in der Technik eine bedeutende Rolle zu spielen, da sie gemäß einer Erfindung des österreichischen Chemikers Dr. Hans Kužel in Baden bei Wien zur Herstellung von Glühfäden für elektrische Glühlampen verwendet werden sollen.**)

**) Über die praktische Erprobung dieser Lampe haben wir bereits in H. 6, S. 119 d. Z. „Einiges über die neuen Metallfadenlampen nach Verfahren von Dr. Hans Kužel“ berichtet. D. R.

Ganz abgesehen von den Vorteilen, welche die günstige Ökonomie der neuen Lampen in wirtschaftlicher Beziehung bietet, erscheint das Verfahren auch in wissenschaftlicher Hinsicht von hohem Interesse. Wir entnehmen dasselbe den kürzlich erschienen britischen Patentschriften. Die neuen Glühfäden werden aus den Kolloiden (Solen, Gelen, bezw. kolloidalen Suspensionen) hochschmelzender Metalle und Metalloide (Chrom, Mangan, Molybdän, Uran, Wolfram, Vanadium, Tantal, Niob, Titan, Thorium, Zirkon, Platin, Osmium, Iridium, Bor, Silizium) gebildet. Diese Kolloide, von welchen die meisten überhaupt noch nie dargestellt waren, bilden mit bloßem Wasser — also ohne die Anwendung irgend eines Bindemittels — vollkommen plastische Massen, welche sich wie Ton verformen lassen und auch nach dem Trocknen fest zusammenhalten und dabei steinhart werden. Preßt man die plastischen Massen durch Edelsteindüsen zu feinen Fäden, so sind diese nach dem Trocknen fest genug, um alle notwendigen Manipulationen vertragen zu können. Merkwürdigerweise sind diese Fäden Leiter zweiter Klasse, gehen jedoch durch Erhitzen auf Weißglut, sei es, daß dieses auf gewöhnliche Weise oder durch den elektrischen Strom bewirkt wird, in den metallischen Zustand über. Auf diese Weise gelingt es leicht die angewendeten Metalle in Drahtform zu bringen. Ein besonderer Vorteil erwächst dabei aus dem gänzlichen Fortfall jeglichen Bindemittels, welches zu Verunreinigungen, zur Karbidbildung, fortlaufender Herabsetzung des Schmelzpunktes, Knotenbildung und frühzeitigem Durchbrennen der Lampen führen könnte. Die so erhaltenen Drähte zeichnen sich durch ihre trotz der großen Feinheit durchaus gleichmäßige Dicke und große Homogenität aus, zwei Eigenschaften, die für die Glühlampentechnik ungemein wichtig sind. Der geschilderte Übergang der den Faden bildenden Metalle aus dem kolloidalen in den kristallinischen Zustand bietet insoferne besonderes Interesse dar, als nach den bisherigen Beobachtungen dieser Übergang stets von einem gänzlichen Zerfalle zu Pulver begleitet war. Nach Ansicht des Erfinders beruht das günstige Verhalten seiner Kolloide auf dem Auftreten von Myelinformen oder auf der Entstehung von schaumartig im Wasser gequollenen Molekülkomplexen, wodurch eine Art mikrostruktureller Verfilzung der Materie bewirkt werden könnte, die den Zerfall zu Pulver verhindert. Über die Zusammensetzung der Glühfäden ist den Patentschriften nur zu entnehmen, daß auch Mischungen der erwähnten Metalle benützt werden können. Es liegt die Vermutung nahe, daß die hohe Leistungsfähigkeit der neuen Glühfäden nicht allein von der Höhe der Schmelzpunkte der verwendeten Metalle abhängt, sondern vielmehr auch in dem Umstande zu suchen ist, daß Legierungen, und zwar in Form ihrer eutektischen Metallverbindungen angewandt werden, welche bekanntlich physikalische Eigenschaften besitzen, die von denen der Komponenten wesentlich verschieden sind. Es geht aus dem Gedankengange der erwähnten Publikationen überhaupt hervor, daß die Phasenlehre bei der Ausarbeitung der vorliegenden Erfindung eine sehr wesentliche Rolle gespielt hat, und es steht zu vermuten, daß die weitere Durchforschung der durch die Patentschriften vorgesehenen Legierungen, bezw. das Studium ihrer Schmelzpunkt-Kurven noch weitere wissenschaftlich interessante und für die elektrische Beleuchtungstechnik bedeutsame eutektische Punkte aufdecken wird.

(„Österr. Chem.-Zeitung“, Nr. 5, 1906.)

## Über die Begriffe „Koloidale Metalle“ und „Phasenlehre“.

Von Dr. Hans Kužel.

Der Begriff „Kolloidal“ wird in der Chemie als Gegensatz zu „krystallinisch“ gebraucht und dient zur Bezeichnung eines ganz besonderen Zustandes der amorphen, festen Materie, in welchem jede physikalische und chemische Eigenschaft der Stoffe in so ungewöhnlicher Weise verändert ist, daß Graham, der sich als erster eingehend mit dem vergleichenden Studium der „Kolloide“ und der „Krystalloide“ befaßte, von diesen Allotropien sagt: . . . . sie erscheinen wie verschiedene Welten der Materie . . . . Der Unterschied zwischen diesen beiden Arten von Materie ist der, welcher zwischen dem Material eines Minerals und dem einer organisierten Masse besteht. . . . . Der Kolloid-Substanz wohnt Tätigkeit (Energia) inne, und man kann sie als die wahrscheinlich erste Quelle der Kraft betrachten, welche sich bei Vitalitäts-Erscheinungen zeigt. . . . Der Kolloidalzustand ist in der Tat ein dynamischer Zustand der Materie, während der krystallinische der statische ist.

Eine der auffallendsten Eigenschaften des kolloidalen Zustandes ist, daß sich Körper, wie z. B. Metalle, die unter gewöhnlichen Umständen in den indifferenten Lösungsmitteln Wasser, Alkohol, Benzol u. s. w. unlöslich sind, in kolloidaler Form ohne weiters und ohne ihre chemische Natur irgendwie zu verändern in denselben lösen. So lösen sich z. B. kolloidales Platin mit violetter Farbe, kolloidales Gold mit dunkel rubinroter Farbe in destilliertem Wasser und bilden tintenartige Lösungen, welche unverändert durch Filtrierpapier hindurchgehen. Man nennt diese löslichen Formen kolloidaler Metalle Sole.

Freilich zeigen diese „kolloidalen Lösungen“ gegenüber den „echten Lösungen“ den Unterschied, daß sie im auffallenden Lichte, besonders wenn dieses durch eine Sammellinse konzentriert wird und in Gestalt eines Lichtkegels einfällt, stark getrübt erscheinen. Der Weg des Lichtkegels wird hierbei ähnlich sichtbar wie der Sonnenstrahl, der durch einen Spalt in einen dunkeln Raum einfällt und dabei die in der Luft schwebenden Staubteilchen beleuchtet. Obzwar dies seit den Untersuchungen Tyndalls, der nachgewiesen hat, daß Lichtstrahlen in echten Lösungen, ebenso wie in einem Raume, der frei von festen Teilchen ist, unsichtbar bleiben, als ein unzweifelhafter Beweis dafür angesehen wurde, daß die kolloidalen Lösungen feste Teilchen enthalten, blieben diese lange Zeit selbst für das schärfste Mikroskop unsichtbar, weil sie außerordentlich klein sind und deshalb außerhalb des Auflösungsbereiches der seither üblichen Instrumente fielen.

Erst in jüngster Zeit gelang es Zsigmondy, das Vorhandensein kleinster Teilchen in den kolloidalen Lösungen indirekt

*) Nachdem die Gebiete der Chemie und Physik, welchen die hier gebrauchten Begriffe entstammen, zum Teil erst durch die neuesten Forschungen erschlossen werden und daher noch nicht dem Gedankenschatz der Allgemeinheit einverleibt sind, haben wir Herrn Dr. Hans Kužel ersucht, dieselben unserem Leserkreise durch eine kurze Charakterisierung ihrer Beziehungen zur Praxis näher zu bringen. D. R.

und zwar mit Hilfe des Ultra-Mikroskopes, in welchem sie in Folge ihres starken Reflexionsvermögens als Lichtpünktchen sichtbar werden, nachzuweisen. Der Durchmesser kolloidaler Teilchen ist sehr verschieden und beträgt oft nicht mehr als den millionsten Teil eines Millimeters. Diese Teilchen setzen sich auch bei noch so langem Stehen der Lösungen nicht zu Boden, und nimmt man deshalb an, daß bei ihnen infolge der großen Oberflächen-Entwicklung eine Reihe gewöhnlich gebundener meist noch unbekannter Kräfte zur Wirksamkeit gelangt, wodurch ihr Verhalten bedingt und für sie die Schwerkraft scheinbar aufgehoben wird.

Die kolloidalen Lösungen besitzen weiters als Unterschied von den gewöhnlichen Lösungen die Eigenschaft zu koagulieren. Sie liefern dabei, wie dies am Eiweiß und an der Gelatine, den bekanntesten organischen Kolloiden, beobachtet wird, gestockte, gallertartige Massen. Diese kolloidalen Formen der Materie, von welchen einzelne irreversibel sind, d. h. sich nach der Abscheidung nicht wieder in Wasser lösen, nennt man Gele.

Im auffallenden Gegensatz zu einer echten Lösung, welche in der Regel ohne irgend welche Einwirkung erfolgt — zugeführte Wärme wirkt ja nur beschleunigend, also quantitativ — bedürfen die kolloidalen Lösungen zu ihrer Entstehung besonderer, energetischer Bedingungen.

Aus den Metallen werden sie entweder im Anschluß an chemische Prozesse oder mit Hilfe der elektrischen Energie erhalten. So entsteht z. B. eine kolloidale Goldlösung, welche kleinste Teilchen von 5 Millionstel Millimeter enthält, wenn man verdünnte Goldchloridlösung unter Zusatz von Kalium Karbonat in der Siedhitze mit Formaldehyd reduziert.

Dieselbe kolloidale Goldlösung ensteht nach einem von Bredig aufgefundenen Verfahren, wenn man zwischen Goldelektroden, welche in absolut reines, den Strom nicht leitendes Wasser eintauchen, einen elektrischen Lichtbogen erzeugt. Vom Momente des Durchganges des Stromes an treten im Wasser rosa bis dunkelrot gefärbte Wolken auf, die vom kolloidalen Golde herrühren, immer dichter und dunkler werden und bald die ganze Flüssigkeit gleichmäßig erfüllen.

J. Billitzer hat die genauen Bedingungen untersucht, unter welchen es leicht gelingt, beliebige Metalle durch elektrische Zerstäubung in Wasser zu lösen, so daß deren Herstellung im großen Maßstabe für Zwecke der Technik nichts mehr im Wege steht.

In neuester Zeit hat Svedberg auch ein elektrisches Zerstäubungsverfahren ausgearbeitet, um Metalle direkt in Alkohol und sogar in Äther, ja auch in Ligroin aufzulösen. Diese gewiß merkwürdigen Lösungen sind in dünnen Schichten vollständig durchsichtig und hinterlassen, wie alle kolloidalen Lösungen, beim Filtrieren durch Filterpapier keinerlei feste Bestandteile. Sie zeigen die verschiedensten Farben wie violett, blau, grün, braun und lassen bei intensiver Bestrahlung den Tyndallschen Lichtkegel prachtvoll aufleuchten.

Zur kurzen Charakteristik der Phasenlehre diene, daß sie die mathematische Darstellung der Bedingungen für das Gleichgewicht zwischen zwei oder mehr Zuständen (der gasförmigen, flüssigen, festen Phase) eines oder mehrerer Stoffe umfaßt.

Obzwar seit ihrer Begründung durch Gibbs und dem Beginn des experimentellen Studiums der Phasenkomplexe kaum mehr als 20 Jahre verflossen sind, hat sie uns unter vielem anderen schon wichtige, auch für die Praxis höchst bedeutsame Aufschlüsse über die Natur der erstarrten Metallegierungen verschafft.

Es sei diesbezüglich nur auf drei Arbeiten verwiesen, welche der Metallurgie ganz neue Gesichtspunkte erschlossen haben. Es sind dies einmal die meisterhafte Abhandlung von Le Chatelier, welche den Grundgedanken entwickelt, daß die Legierungen von Eisen und Kohle als feste Lösungen aufgefaßt werden müssen, dann die bahnbrechende Arbeit von Roberts-Austen unter dessen Leitung in der Münze zu London durch eingehende Studien über Eisen und Stahl die Umwandlungen in Mischungen mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt aus den Abkühlungskurven abgeleitet wurden.

Das mathematische Studium der thermischen Vorgänge hat viele praktische Konsequenzen gezeitigt. Die Chemie wurde dadurch z. B. in die Lage versetzt gewisse interessante Legierungen, die sich wie ein einheitliches Metall verhalten und die man eutektische Legierungen nennt mit Hilfe der Anwendung der vant' Hoff'schen Formel, bezw. durch Anwendung derselben auf die Prinzipien der analytischen Geometrie in vielen ihrer Konstanten voraus zu berechnen.

Auch die Auffindung zahlreicher Legierungen, welche höher schmelzen als deren einzelne Komponenten, ebenso die genaue Feststellung der Bedingungen, unter welchen z. B. das Zinn in seine graue Modifikation übergeht, wobei die Phasenänderung so groß ist und so energisch verläuft, daß selbst die massivsten Gegenstände ohne mechanische Einwirkung zu Pulver zerfallen u. s. m., steht damit in innigem Zusammenhang.

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Ein Probewagen für die Stadtbahn in Hamburg** wurde von der A. E.-G. hergestellt und zu Prüfzwecken auf der Spindlersfelder Bahnstrecke laufen gelassen. Nach der von Ingenieur Gustav Dietl gelieferten ausführlichen Beschreibung besteht der Wagen aus zwei vollständigen dreiachsigen Wagenhälften, die kurz gekuppelt werden; an einem Ende ist ein zweiachsiges Drehgestell, gegen die Mitte hin je eine Laufachse angeordnet. Die eine stromabnehmende Wagenhälfte hat je eine Hoch- und Niederspannungskammer und beide Achsen des Drehgestelles werden angetrieben, die zweite Wagenhälfte hat nur eine Niederspannungskammer und nur die äußere Drehgestellachse ist angetrieben. Jeder Wagen hat 128 Sitzplätze in zwei Wagenklassen, die Abteile haben Seitentüren und sind durch einen Seitengang verbunden; die beiden Wagenhälften haben keine Verbindung. Das Dach ist mit verbleitem Eisenblech bedeckt, welches mit der geerdeten Blechbekleidung des Wagens gut leitend verbunden ist. Zwischen dem mit Asbestschieferplatten bekleideten Boden und den Querträgern ist ein 8 *cm* hoher Raum für die Kabelleitungen freigelassen. Jedes Drehgestell hat Räder von 1 *m* Durchmesser, der Radstand ist 2·5 *m*. Beide Achsen sind durch Knorrsche Luftdruckbremsen abbremsbar, so daß von den sechs Wagenachsen vier abgebremst werden. Jedes Drehgestell hat einen Bremszylinder, einen Haupt- und einen Hilfsluftbehälter. Der Wagen ist 29·55 *m* lang und wiegt 71·14 *t*. Den Wagen wird beim Betrieb in ihrem Bestimmungsort Wechselstrom von 6000 *V* (zwischen 5200 und 6800 *V*) durch eine in 4·8 bis 5·2 *m* Höhe verlegte Oberleitung zugeführt; die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. In den Stationen ist eine besondere Niederspannungsleitung für 300 *V* vorgesehen. Der Wagen wird von drei Einphasenmotoren der Type Winter-Eichberg angetrieben. Der Motor wurde mit einer Ventilationseinrichtung versehen und ist kräftiger als die bisherigen Motoren dieser Type gebaut. Das Motorgehäuse ist einteilig mit seitlichen Öffnungen, der Stator hat eine 4-polige Wicklung und der Rotor zwei Bürstengruppen mit sechs Bürstenspindeln, davon zwei für die Erregerbürsten, vier für die Kurzschlußbürsten. Die Übersetzung beträgt 1:4·22. Jeder Motor leistet, mit 750 *V* Wechselstrom von 25 ∼ betrieben, 115 *PS* bei 600 Touren. Die größte Geschwindigkeit, die die Motoren bei 1120 Touren den Wagen erteilen können, ist 50 *km*/Std. Die Spannung von 6000 *V* wird in einem in Öl eingebauten Leistungstransformator, am Untergestell angehängt, in 750 *V* für alle drei Motore umgewandelt. Jede Wagenhälfte besitzt einen ebenfalls in Öl eingebauten Erregertransformator, welche Strom von 450 und 750 *V* Spannung abgeben können. Der Hochspannungsstrom wird von dem Fahrdraht abgenommen und durch einen Trennschalter, eine Drosselspule, eine Hochspannungssicherung und einen Handölschalter mit Maximalauslösung zu dem Leistungstransformator geführt, dessen anderer Pol an Erde liegt. Die Hochspannungsleitung befindet sich demgemäß nur in der zweifach angetriebenen Wagenhälfte, von der der Strom abgenommen wird, und sie braucht zwischen den beiden Wagenhälften nicht gekuppelt zu werden.

Die verschiedenen Schaltungen der Motoren werden durch das rein elektrische Zugsteuerungssystem der A. E.-G. bewirkt, bei welchem beliebig viele Triebwagen elektrisch zu kuppeln und von dem Führerstand des ersten Wagens aus gemeinsam durch einen Mann zu steuern sind.

Die Leitung des Stromes bei den fünf Fahrstellungen geschieht durch Öffnen, bezw. Schließen von Stromunterbrechern, den sogenannten Schützen. Es ist außerdem noch ein Heizschütz vorhanden, das dazu dient, den Heizstrom nur einzuschalten, wenn die Fahrkurbel auf der Nullstellung steht, wenn also die Motoren keinen Strom erhalten. Die zu den einzelnen Transformatorstromkreisen gehörigen Schützen sind gegenseitig gesperrt. Die Bedienung der Schützen geht in der Weise vor sich, daß der Steuerstrom Elektromagnete durchfließt, die den Schalthebel der betreffenden Schütze anziehen und dadurch den Motorstromkreisen einen der für sie bestimmten Wege öffnen. Wird der Steuerstrom unterbrochen, so fallen die Schalthebel durch ihr Eigengewicht herab und der Stromkreis ist wieder gesperrt. Vor die Spulen der Schützen sind Steuerstromwiderstände geschaltet. Die Lenkung des Steuerstromes in den vom Führer gerade gewünschten Weg erfolgt durch Drehen der Meisterwalze im Führerstand. An dieser ist ein Schnappfinger angebracht, der durch einen leisen Druck der Hand auf die Fahrkurbel mitgenommen wird. Durch Aufheben der Hand wird er ausgelöst und schnappt zurück; dadurch wird der Strom unterbrochen und die Fahrkurbel muß erst in die Nullstellung gebracht werden, um wieder ein Vorwärtsschalten zu ermöglichen.

Der Fahrtwender ist eine durch zwei Elektromagneten betätigte Wippe, deren Erregung von der Meisterwalze aus erfolgt; ein Fahrtwender ist für zwei, der andere für einen Motor bestimmt. Durch einen mit Luftdruck betriebenen Spannungswähler werden die Motorverbindungen in den Stationen von den Transformatorverbindungen gelöst und an die Niederspannungsstromabnehmer gelegt. Dieses Umlegen erfolgt selbsttätig beim Anlegen oder Abheben des durch Druckluft betätigten Hochspannungsbügels.

Der Leistungstransformator liefert Strom von 300 *V* Spannung für die Beleuchtung von je zwei 16 oder 25 *NK* Glühlampen von 48 *V* für jedes Abteil; je 4 Lampen sind in Serie über Eisenwiderstände geschaltet und in jedem Abteil die Lampen an zwei besondere Stromkreise angelegt. An jedem Wagenende sind 5 Signallaternen angebracht, davon 4 Laternen mit je zwei ...kerzigen Glühlampen für je 150 *V* versehen. Vom Leistungstransformator geht ferner ein dritter oder Heizstromkreis von 300 *V* Spannung ab, an welchen Heizkörper für 1 oder 2 *KW* parallel angeschlossen werden. Sie werden nur vom Strom durchflossen, wenn die Kurbel des Meisterschalters auf Null steht. Druckluft wird in einer doppeltwirkenden Ventilluftpumpe erzeugt, die von einem 8 *PS* Winter-Eichberg-Motor von 300 *V* angetrieben wird; durch einen selbsttätigen Luftdruckregler erfolgt das Einschalten des Motors bei einem Druck unter 7 Atm., das Abschalten bei einem Druck über 8 Atm.

Der Hochspannungsstrom wird von zwei Bügeln auf der zweimotorigen Wagenhälfte abgenommen; das Anlegen erfolgt durch einen Druckzylinder. Dieselbe Wagenhälfte trägt zwei Rollenstromabnehmer für die Niederspannung.

Die Hochspannungskammer enthält alle Hochspannungsapparate; die Türe zu dieser Kammer ist durch eine Vorrichtung verschlossen, so lange der Bügel an der Hochspannungsleitung anliegt. Ferner ist ein sogenannter Ordnungshebel vorhanden, der beim Verlassen, bezw. Betreten des Führerstandes (bei Wechsel der Fahrtrichtung) eingelegt wird und es ermöglicht, daß man nur von dem in Benützung befindlichen Stand den Bügel anheben kann. Die Wirkungsweise aller Apparate, die in dem Aufsatz ausführlich beschrieben und dargestellt sind, ist kurz die folgende:

Sobald alle Apparate des Wagens betriebsfertig sind, die Hochspannungskammer geschlossen, die Niederspannungsstange umgelegt und der Ordnungshebel in seine richtige Lage gestellt ist, kann aus dem Luftbehälter durch den Führerbügelhahn in die Bügelrohrleitung Druckluft eingelassen werden. Hiedurch wird der Spannungswähler in die Hochspannungslage gestellt und es werden die Kolbenstangen der Bügelantriebszylinder vorgeschoben; dadurch wird die Hochspannungskammer verriegelt, wobei gleichzeitig der Erdungsschalter geöffnet und die Hochspannungsbügel aufgerichtet werden. Der Wagen kann nun in Gang gesetzt werden. Will man alle Stromabnehmer senken, so kann dies von einem Führerstande aus durch Öffnen des Führerbügelhahnes geschehen. Wenn man die Hochspannungskammer betreten will, hat man nicht erst nötig, den Führerbügelhahn zu öffnen, sondern man braucht nur die Kammertüre so weit zu öffnen, als es der Spielraum gestattet, mit dem die Riegel hinter die Türhaken greifen; dadurch wird das Türventil geöffnet, die Stromabnehmer senken sich, ziehen die Riegel zurück und geben die Kammertüre frei, worauf man die Kammer gefahrlos betreten kann. Kommt der Wagen auf den Betriebsbahnhof, wo die Fahrleitungen 300 *V* Niederspannung führen, so braucht nur der Rollenstromabnehmer, auf dessen Seite der Fahrdraht liegt, aus seiner Befestigungslage entfernt zu werden; es wird dadurch das Dreiwegventil der Niederspannungsstromabnehmer geöffnet, die Luft aus der Bügelleitung strömt aus, und die Hochspannungsstromabnehmer fallen selbsttätig herab. Es wird so der Leistungstransformator ausgeschaltet und den Motoren wird direkt Strom von 300 *V* Spannung zugeführt.

(„El. Bahn. u. Betr.", 4. 12. 1905.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Eine Alarmvorrichtung für hohe oder niedrige Temperaturen** beschreibt Horace Darwin.

Dieselbe besteht aus einem dünnen, auf einem Glimmerrahmen aufgewickelten und in eine Röhre eingeschlossenen Platindrahte (Widerstandsthermometer), welcher in einen Zweig der Wheatstoneschen Brücke eingeschaltet ist, deren anderer Zweig einen verstellbaren Widerstand hat, der jenem des Platindrahtes bei der Temperatur gleichkommt, bei der das Alarmsignal gegeben werden soll. So lange beide Widerstände gleich sind — in den beiden anderen Brückenzweigen sind ebenfalls gleich große Widerstände eingeschaltet — fließt kein Strom durchs Galvanometer. Wenn z. B. die Temperatur ansteigt, nimmt der Widerstand des Thermometers zu und es schwingt die Galvanometernadel in einer, beim Fallen der Temperatur in der anderen Richtung. Das Galvanometer enthält eine bewegliche Spule, die einen dünnen, langen, in einer horizontalen Ebene schwingenden Arm trägt, welcher bei der kritischen Temperatur in Verbindung mit einer besonderen Vorrichtung einen 30 Sekunden dauernden Stromschluß hervorruft, wodurch die Glocke zum Ertönen gebracht wird. Dies wiederholt sich in kurzen Intervallen so lange, bis die kritische Temperatur verschwunden ist.

Die Alarmvorrichtung kann auch mit einem automatischen Registrierapparat oder einer automatischen Temperaturregulierung in Verbindung gebracht werden.

(„Elektrot. Anz.", 24. 12. 1905.)

**Funkentelegraphie.** Über die Herstellung einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen den Inseln Trinidad und Tobago, bezw. zwischen den Hauptstädten beider Inseln Port of Spain und Scarborough, die in der Luftlinie 92 *km* voneinander entfernt sind, berichtet Monckton. Die Versuche gelangen zuerst nicht gut, weil auf diesem Wege zirka 25 *km* bewaldetes, gebirgiges Terrain bis 1000 *m* Höhe zwischenliegt. Erst durch Verlegung der Station von Port of Spain nach dem an der Nordküste gelegenen North Post in zirka 108 *km* Entfernung von Tobago war eine störungsfreie Verbindung möglich. Die Einrichtung ist nach dem System Lodge-Muirhead*) getroffen. Beide Stationen sind in gleicher Weise mit einem 3 *PS*-Petroleummotor zum Antrieb einer kleinen Wechselstrommaschine für 1·5 *KW* und 200 ∼ ausgerüstet. Das Antennensystem besteht aus einer Anzahl von blanken Kupferdrähten, die von einem Mittelpunkt aus nach den Seiten eines Quadrates von zirka 30 *m* Seitenlänge sich erstrecken; das ganze 900 $m^2$ bedeckende Netz liegt 18 bis 20 *m* hoch über dem Erdboden. Von der Mitte des Netzes führen blanke Metalleiter zur Station in einem Häuschen und von dieser wieder gehen Drähte zu der Erdkapazität, die aus einem ähnlichen, aber etwas großflächigerem Drahtnetz besteht, das mittelst Isolatoren am Boden befestigt ist. Nach zahlreichen Versuchen hat sich gezeigt, daß die besten Resultate mit einer Wellenlänge von 495 *m* erzielt wurden; es kam eine in fünf Funken zu je 9 *mm* unterteilte Funkenstrecke zur Anwendung. Der Transformator an der Sendestation nahm dabei 18 *A* bei 100 *V* auf. Der Strom in der Antenne betrug 2·85 *A*; letzterer wurde mittelst eines an eine Induktionsspule und Kondensator angeschlossenen Hitzdraht-Amperemeter gemessen, wobei die Induktionsspule induktiv mit einer im Luftleiter eingeschalteten gekoppelt war. Die Drähte des Luftnetzes waren, besonders in den höher gelegenen Teilen mit einer grünen Schichte von Kupferchlorid bedeckt.

Sayers und Holt haben die Versuche zur Verständigung einer Station mit einem fahrenden Eisenbahnzug auf der Midland Ry. bei Derby wieder aufgenommen und dabei ebenfalls das System Lodge-Muirhead benützt. Auf dem Dache eines Eisenbahnwagens werden die Luftdrähte in 25 bis 35 *cm* Höhe über dem Dach mittelst Porzellanisolatoren befestigt und führen in das Innere des Wagens, in welchem die Empfangsapparate eingebaut sind. Als Zeichenempfänger dient ein Muirhead'scher Syphon-Recorder. Die Sendestation ist in einer Hütte mitten im Feld errichtet und besitzt ein zirka 12 *m* vom Boden errichtetes Netz von Luftleitern. Es sind große Mengen von Energie nötig, um eine störungsfreie Verständigung mit dem Zug zu erzielen.

(„The Electr. and El. Eng.", London, 12. 1. 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Ein Analogon für die Verhältnisse in einem elektrischen Stromkreis.** Brackett empfiehlt an Stelle des Analogons aus der Hydrodynamik, welches zur Erklärung der Begriffe: Strom, Spannung, Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität verwendet wird, den Treibriemen. Die Spannung des Riemens ist analog der EMK und die Geschwindigkeit der Stromstärke. Die von einer Scheibe auf die andere übertragene Energie ist dann gleich dem Produkt aus Spannung und Geschwindigkeit. Ein Analogon für den Widerstand finden wir, indem wir annehmen, daß sich der Riemen in einer zähen Flüssigkeit bewegt, wodurch ein Teil der Spannung aufgezehrt wird. Halten wir den Riemen an einer Stelle fest, so verwandelt sich die kinetische Spannung des Riemens in eine statische, gleichwie an den Klemmen einer leerlaufenden Dynamo eine EMK herrscht. Die Trägheit des Riemens ist analog der Selbstinduktion eines elektrischen Kreises. Eine verteilte Selbstinduktion kann man darstellen, indem man sich den Riemen selbst ohne Masse denkt, aber ihn über eine Anzahl kleiner Schwungräder streichen läßt. Das plötzliche Festhalten des Riemens gleicht völlig der plötzlichen Unterbrechung des Stromkreises. Indem wir uns endlich den Riemen nicht starr, sondern elastisch denken, können wir auch die Kapazität einführen. Wie der Verfasser zeigt, sind die mechanischen Gleichungen für den Riemen mit Masse und Elastizität völlig analog den

*) Siehe auch die Einrichtung im Heysham Harbour, Z. f. E. 1905, S. 684.

elektrischen Gleichungen für einen Stromkreis mit Selbstinduktion und Kapazität. Ersetzt man die rotierende Bewegung der Antriebscheibe durch eine oszillierende, so gelangt man zu dem mechanischen Analogon eines Wechselstromkreises.

(„El. World & Eng.", Nr. 24.)

**Über die Ionenwanderung im elektrischen Lichtbogen** hat Campbell Swinton Versuche angestellt. In der oberen z. B. positiven Elektrode *A*, welche vom Halter *C* getragen wird, ist eine kleine Öffnung gemacht, durch welche die von der unteren, negativen Elektrode *B* kommenden geladenen Partikelchen hindurch und in ein von der Elektrode *A* isoliertes Rohr *E* gelangen können, das mit einem Galvanometer *J* verbunden ist; die andere Klemme des letzteren ist an *C* angeschlossen. Wird aus dem Glasrohre *K*, in das der Bogen eingeschlossen ist, bei *N* Luft herausgesaugt, so schlägt das Galvanometer so aus, als ob eine negative Ladung in *E*, die nur durch die von *B* ausgesandten negativ geladenen Teilchen herrühren kann, auftreten würde. War die Polarität der Elektroden die umgekehrte, so gelang der Versuch auch, aber nicht so gut. Bei größeren Apparaten ist es nicht nötig, die Luft aus dem Rohre auszupumpen, weil sich die beschriebene Erscheinung auch schon bei gewöhnlichem Drucke zeigte.

Fig. 7.

(„El. Rev.", 9. 12. 1905.)

## Chronik.

**Verordnung des Handelsministeriums betreffs Kraftanlagen.** Das Handelsministerium hat im Einvernehmen mit dem Ministerium des Innern unter dem 28. November des vorigen Jahres (R. G. Bl. Nr. 176) eine Verordnung ergehen lassen, mit welcher auf Grund des § 74 des Gesetzes vom 8. März 1885 (R. G. Bl. Nr. 22) betreffend die Abänderung und Ergänzung der Gewerbeordnung, allgemeine Vorschriften zum Schutze des Lebens und der Gesundheit der Hilfsarbeiter erlassen werden.

Wir lassen nachstehend jene Punkte der Verordnung im Auszuge folgen, soweit sie auf Kraftanlagen Geltung haben.

**Dampfkesselanlagen.**

*a*) Kesselhaus.

28. Das Kesselhaus soll so hoch sein, daß über der Kesselplattform ein freier Raum von mindestens 1·8 *m* mittlerer Höhe sich befindet, der in keiner Weise als Arbeits-, Schlaf-, Lager- oder Trockenraum verwendet werden darf.

29. Jedes Kesselhaus hat zum mindesten einen ins Freie führenden Ausgang mit nach außen aufschlagender Türe zu erhalten; für größere Kesselanlagen sind nach Bedarf mehrere Ausgänge herzustellen; das Kesselhaus darf jedoch weder als regelmäßiger Durchgang oder Durchfahrt, noch zu anderen mit dem Kesselbetriebe nicht unmittelbar zusammenhängenden Zwecken dienen.

30. Die Einmauerung hat in der Weise zu erfolgen, daß je nach Anzahl der Kessel ein oder mehrere 70 *cm* breite Gänge zur Rückseite der Kesselmauerung frei bleiben.

31. Der Heizerstand soll eine Tiefe von mindestens 2·5 *m* besitzen.

32. Sammelkanäle unter dem Heizerstande für die Abfuhr der Asche haben zwei Zugänge zu erhalten, sind zu ventilieren und ausreichend zu beleuchten.

*b*) Dampfkessel.

33. Hinsichtlich dem Baue, Aufstellung, Erprobung, Revision, Wartung und Reparatur der Dampfkessel wird auf die einschlägigen Gesetze und Verordnungen hingewiesen.

34. Der Heizerstand von Dampfkesseln, die im Freien aufgestellt werden, muß mit einem Flugdache überdeckt sein.

35, 36. Kesselplattformen und Galerien sind durch festgelegte mit Anhaltestangen versehene und möglichst nahe beim Heizerstande gelegene Aufstiege (Treppen) zugänglich zu machen und mit standsicheren Geländern einzufrieden. — Bei stehenden Kesseln soll die Sicherheits-Armatur mittels Steigleitern zugänglich sein.

37. Bei Kesseln, die in Arbeitsräumen oder im Freien stehen, sind die Wasserablaßventile und Hähne entsprechend zu verwahren.

38, 39. Heizerstände, Kesselaufstiege, Manometer und Wasserstandsanzeiger sind ausreichend zu belichten bezw. zu beleuchten. Wasserstandsglasröhren mit widerstandsfähigen, die Beobachtung nicht behindernden Schutzhülsen zu versehen.

40. Jeder zu befahrende Kessel muß von anderen im Betriebe befindlichen Kesseln in sämtlichen Rohrverbindungen und Feuerungseinrichtungen durch verläßliche Vorrichtungen sicher absperrbar sein.

*c*) Dampfleitungen.

41, 42. Die Dampfleitungen sind mit Ausnahme jener, die zur Beheizung dienen, mit einer isolierenden Hülle zu umkleiden und an entsprechenden Stellen mit Entwässerungs-Vorrichtungen zu versehen.

43. Aus Sicherheitsrücksichten empfiehlt sich die Einschaltung eines Rückschlag- bezw. Rohrbruchventiles in die Hauptdampfleitung unmittelbar hinter jedem Kessel.

**III. Kraftmaschinenanlagen.**

*a*) Maschinenhaus.

44. Das Maschinenhaus ist mit den von der Kraftmaschine abhängigen Arbeitsräumen durch Signalvorrichtungen derart zu verbinden, daß mittels der letzteren einerseits das Anlassen der Maschine vom Maschinenwärter in den Arbeitsräumen angekündigt, anderseits die Abstellung der Maschine von den Arbeitsräumen aus veranlaßt werden kann.

45. Bei Turbinenstuben ist für eine gefahrlose Zugänglichkeit des unteren Turbinenraumes Vorsorge zu treffen.

*b*) Motoren.

46. Die bewegten Teile der Kraftmaschinen sind nach Zulässigkeit des Betriebes zu umwehren. Kraftmaschinen sollen womöglich ihrem ganzen Umfange durch Geländer geschützt sein.

47. Bei Regulatoren, die mittels Riemen angetrieben werden, soll ein Abgleiten des Riemens verhindert werden.

48. Bewegte Schmierbüchsen sind bei Kraftmaschinen tunlichst zu vermeiden.

49. Wasserräder sind in ihrem ganzen Umfange zu umwehren.

50. Bei Göpeln ist das Räderwerk und das Vorgelege eventuell auch die Transmissionswelle vollständig zu verdecken.

51. Kraftmaschinen, welche infolge ihrer Konstruktion nicht allein anlaufen können, sollen, wenn das Schwungrad über 1·6 *m* Durchmesser hat, mit Andrehvorrichtungen versehen sein.

52. Bei Wassermotoren soll die Abstellung und Auskupplung vom Betriebsgebäude, bezw. vom Turbinenhause aus durchführbar sein.

53. Bei Turbinen für große Gefälle soll am unteren Ende jedes schliefbaren Zuleitungsrohres ein Mannloch vorhanden sein.

54. Bei Explosions- und Verbrennungs-Kraftmaschinen sind zur Vermeidung von Rückschlagzündungen Vorkehrungen zu treffen, bezw. Rückschlagventile einzubauen.

55. Bezüglich der zur Erzeugung, motorischen Verwendung, Umformung, Aufspeicherung und Leitung des elektrischen Stromes dienenden Maschinen und Einrichtungen wird auf die vom Elektrotechnischen Kongresse in Wien im Jahre 1899 beschlossenen, vom Elektrotechnischen Vereine in Wien herausgegebenen und revidierten „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen" verwiesen. *Rs.*

**Ein Kapitel Schwachstromtechnik** betitelt sich das Thema eines Vortrages, den der gewiegte Fachmann Baurat G. Dietl vom k. k. Handelsministerium vor einem äußerst zahlreichen Auditorium am 24. Februar l. J. im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein abhielt.

Er knüpfte nach einer kurzen Einleitung an den vor zirka sechs Wochen vom Hofrat Barth v. Wehrenalp, dem „Premier und Führer unter den heute lebenden Schwachstromtechnikern" gehaltenen Vortrag an, in welchem die Fragen der nächsten Zukunft der Telephonie vom Standpunkte der Sozialpolitik und der Nationalökonomie behandelt und deren technische Seite nur gestreift wurde und nahm diese letztere zum ausschließlichen Gegenstande seiner mit köstlichem Humor gewürzten, von hochinteressanten und lehrreichen Demonstrationen begleiteten Ausführungen.

Baurat Dietl führte die Zuhörer von der einfachsten bis zur derzeit höchsten Aufgabe der Telephontechnik. Um die Schaltungen der ausgestellten Modelle und ausgeführten Apparate, sowie die in denselben sich abspielenden Vorgänge allen Anwesenden recht anschaulich vor die Augen zu führen, hatte er in origineller Weise in die einzelnen Stromkreisleitungen kleine langgestreckte, nebeneinander angeordnete Glühlämpchen eingeschaltet, die, soferne es sich um Sprechstromkreise handelte, beim Stromdurchgange weiß, in den Hilfsleitungen rot und in besetzten Leitungen grün leuchteten. So gewannen die Leitungen Leben.

Er zeigte nun zunächst den einfachen Vorgang beim Verbinden zweier Leitungen und entwickelte, von diesem einfachsten

Fall ausgehend, nach und nach an der Hand einfacher und übersichtlicher Skizzen den heutigen Vielfachumschalter, der bei den Wiener Zentralen für 12.000 Klinken ausgeführt ist. An einem demselben nachgebildeten Modell demonstrierte er hierauf die verschiedenen Manipulationen und elektrischen Vorgänge beim Verbinden und Trennen der Leitungen, wobei er hervorhob, daß Hofrat Barth v. Wehrenalp es war, der der Glühlichtsignalisierung (an Stelle der Fallklappen) für den Anruf und den Schluß den Weg geebnet hat. Von Wien aus begann ihr Siegeszug durch die ganze Welt. Er besprach auch in eingehender Weise die bei der Vermittlung vorkommenden Irrtümer. Wenn täglich unter 300.000 Verbindungen etwa 5000 nicht störungsfrei verlaufen, so ist dies in Anbetracht der unzähligen kleinen, dicht aneinandergedrängten, leicht verwechselbaren Klinken eines solchen Vielfachumschalters, den vielen Schnurdurchkreuzungen auf einem engen Raume etc. nur begreiflich. Es gibt aber auch „falsche" Unterbrechungen, die die Teilnehmer z. B. durch Stützen an den Schalthebel ihres Apparates häufig selbst verschulden.

Bis zu 12.000 Abonnenten lassen sich Vielfachumschalter noch verhältnismäßig leicht, billig und sicher herstellen sowie bedienen. Es geht auch halbwegs noch bis zu 20.000, wiewohl dann die Klinken, wie Redner an einem Satze zeigt, außerordentlich kleine Dimensionen annehmen.

Der Techniker muß aber trachten, den stetig wachsenden Bedürfnissen nach jeder Richtung hin gerecht zu werden. Bei mehr als 12.000 Abonnenten verwendet man, wie dies auch in Wien ausgeführt ist, zwei Zentralen, die durch sogenannte Verbindungsleitungen miteinander in Kontakt sind. Die Abonnenten sprechen dann durch zwei Stöpselschnüre, eine Verbindungsleitung und vier Klinken. Das geht noch bei zwei oder drei miteinander verbundenen Zentralen. Darüber hinaus wird aber ein solches System sehr kostspielig. Während bei einem jeden anderen Geschäfte bei einmal festgesetzten Einheitspreisen der Gewinn mit dem Umfang des Geschäftes proportional steigt, stellt sich hier gerade das Gegenteil ein; ja, es kann bei stetiger Zunahme von Abonnenten endlich so weit kommen, daß der Gewinn gleich Null oder gar negativ wird.

Das kommt zum großen Teil daher, daß die Hauptauslagen durch die Personalkosten verursacht werden, denen gegenüber die Kosten für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals zurücktreten.

Es müssen also die Bestrebungen der Techniker darauf gerichtet sein, die Personalauslagen herabzudrücken.

Man hoffte, dieses Ideal durch die Einführung des Zentralbatterie-Betriebes zu erreichen, hat sich aber, wie die nach diesem System ausgeführten Zentralen in Triest und Karlsbad beweisen, getäuscht.

Der Vortragende erklärt und demonstriert auch dieses interessante System, bei welchem bekanntlich das Abheben des Telephons am Teilnehmerapparat den Anruf bewerkstelligt, während durch das Einhängen ein Zeichen zur Trennung der Leitungen abgegeben wird.

Wollte man in Wien nach dem älteren System die Telephoneinrichtungen für etwa 100.000 Teilnehmer, auf welche man in 10 bis 15 Jahren rechnen kann, ausbauen, so würden etwa zehntausend Damen notwendig sein; beim Zentralbatteriesystem würden etwa 1500 derselben entfallen. Das kann nicht der erwünschte Effekt sein.

Man muß daher zu einem anderen Mittel greifen: zu einer größeren Belastung der Damen, aber nicht etwa durch einfache Zuweisung einer größeren Anzahl von Teilnehmern (gegenwärtig entfallen deren in Wien auf eine Dame 80), sondern durch eine gleichmäßigere Verteilung der Arbeiten auf alle Damen. Wer den Arbeitsmodus in einer Zentrale aufmerksam verfolgt, der wird wahrnehmen, daß zu gewissen Perioden einzelne Damen mehr, andere wieder weniger beschäftigt sind. Um eine gleichmäßige Verteilung der Arbeit auf alle Damen zu erzielen, wird im allgemeinen der folgende Vorgang eingehalten: Der Abonnent ruft auf irgend eine Weise die Zentrale an und in derselben leuchtet ein Lämpchen auf. Daraufhin wird von einer Dame (Annahmedame) die begehrte Verbindung nicht selbst vorgenommen, sondern es stehen ihr 10 bis 12 Verbindungsleitungen zur Verfügung, von denen jede zu einer anderen, der sogenannten Verbindungsdame am Vielfachumschalter führt. Durch selbsttätige Signale ersieht die Annahmedame, welche von diesen Verbindungsleitungen, resp. Verbindungsdamen frei ist und dieser Dame wird durch einfaches Stöpseln der Rufklinke mit der freien Verbindungsleitung der Abonnent zugewiesen. Die Annahmedame hat mit dem Abonnenten selbst nicht gesprochen. Die Verbindungsdame fragt ihn nach der gewünschten Nummer und stellt die Verbindung in der gewöhnlichen Weise her.

Der finanzielle Effekt dieses Systemes ist nicht unbedeutend. Aber das angestrebte Ideal wird mit diesem System, das unter dem Namen „Transfersystem" bekannt ist, auch nicht erreicht. Es wird zwar Personal erspart, aber dieses Personal wird vielmehr, wenn auch mehr gleichmäßig, ausgenützt, da die Gesamtarbeit in der Zentrale der vermehrten Handgriffe wegen größer geworden ist.

Es lag der Gedanke nahe, die mathematisch genau aufeinander folgenden und sich immer gleichbleibenden Manipulationen aus der menschlichen Hand zu nehmen und einer Maschine zu übertragen. Dieser Gedanke ist denn auch zuerst in Amerika praktisch verwirklicht worden.

Die österreichische Telephonverwaltung hat die amerikanischen automatischen Zentralen durch den Hofrath Barth von Wehrenalp und den Vortragenden studieren lassen, worauf eine automatische Versuchszentrale in der Berggasse eingerichtet wurde. Schon nach verhältnismäßig kurzer Betriebsdauer hat es sich herausgestellt, daß das sogenannte Strowger-System nach den durch österreichische Ingenieure vorgenommenen wesentlichen Verbesserungen und Ergänzungen allen Anforderungen vollständig zu entsprechen vermag. Dieses verbesserte System besitzt nicht, wie das Originalsystem einen „Läutetaster", sondern der gerufene Abonnent wird nach Abgabe der letzten Nummer am Nummernschalter des Teilnehmerapparates automatisch „angeläutet". Er erhält ferner einen sogenannten „Störungstaster", bei dessen Niederdruck eine Dame in der Zentrale sich in die Leitung schalten und die allfälligen Wünsche und Beschwerden entgegennehmen kann. Stellt es sich dabei heraus, daß der Teilnehmerapparat gestört ist, so ist der Dame die Möglichkeit geboten, die Verbindung unter Ausschaltung aller maschinellen Teile manuell vorzunehmen. Dieses System bietet gegenüber dem ursprünglichen auch noch den wesentlichen Vorteil, daß es jede Blockierungsabsicht eines Teilnehmers unmöglich macht, was in hohem Interesse der Geschäftswelt gelegen ist.

Der Vortragende verstand es in der ihm eigenen und wohl vereinzelt dastehenden Weise, den komplizierten Mechanismus dieses Systems und dessen Arbeitsweise zunächst an ganz einfachen Skizzen, dann an interessanten, äußerst gelungenen Modellen von Teilnehmerapparaten (Nummernschaltern) und Zentralschaltwerken (Gruppen- und Leitungswählern) und schließlich an ausgeführten Apparaten in überaus klarer und fesselnder Weise vorzuführen und zu zeigen, daß mit diesem System das Problem der maschinellen Telephonie als vollständig gelöst gilt und daß dasselbe zweifellos berufen ist, in der Zukunft der Telephonie eine sehr hervorragende Rolle zu spielen. *W. K.*

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

*a) Österreich.*

**Franzensbad.** In der am 21. v. M. stattgefundenen Gemeindeausschußsitzung wurde das von Ingenieur L. C. Henger in Tetschen a. d. Elbe ausgearbeitete Projekt für eine elektrische Zentrale zur Ausführung angenommen. Der Bau und die Lieferung wurde den Österr. Siemens-Schuckert-Werken, Wien übertragen.

*b) Ungarn.*

**Budapest.** (Umgestaltung der Budapest–Schwabenberger Zahnradbahn auf elektrischen Betrieb.) Das Projekt der Umgestaltung der Budapest–Schwabenberger Zahnradbahn auf elektrischen Betrieb ist schon im Jahre 1896 aufgetaucht und wurde damals auch die administrative Begehung abgehalten, jedoch ohne die Frage der Verwirklichung näher zu bringen. Im verflossenen Jahre hat der Budapest-Berggegender Touristenverein sich an den ungarischen Handelsminister mit der Bitte gewendet, die fragliche Umgestaltung fördern zu wollen. Der ungarische Handelsminister hat nun die Schwabenberger Zahnradbahn-Aktiengesellschaft aufgefordert, ihm über die Kosten der Umgestaltung der Zahnradbahn auf elektrischen Betrieb einen Voranschlag zu unterbreiten. *M.*

(Anbringung von Konnektoren an die Leitungen der Elektrizitäts-Gesellschaften in Budapest.) Der Oberkommandant der hauptstädtischen Feuerwehr hat seinerzeit an den Magistrat die Bitte gerichtet, die Elektrizitäts-Gesellschaften auffordern zu wollen, daß sie an ihren Leitungen Konnektoren anbringen lassen mögen, damit die Feuerwehrmänner im Notfalle ihre elektrischen Lampen in die Leitungen einschalten können, was in dem Falle von großer Wichtigkeit erscheint, wenn ein Feuer in Lagerräumen, insbesondere in solchen Magazinen ausbricht, wo explodierbare Stoffe liegen. Das hauptstädtische Ingenieuramt anerkennt zwar die hohe Wichtigkeit der Bitte der Feuerwehr, findet jedoch, daß die Gesellschaften nicht dazu verpflichtet werden können, an ihren Leitungen die verlangten Konnektoren anbringen zu lassen. *M.*

(Einführung des elektrischen Straßen-Motorwagen-Verkehres in Budapest.) Die Budapester Straßen-

bahn-Aktiengesellschaft beschäftigt sich mit dem Projekte, in den schmäleren Straßen, wo man eine elektrische Eisenbahnlinie nicht bauen kann, elektrische Motorwagen in Verkehr zu setzen, welche eine Ergänzung ihres elektrischen Eisenbahnverkehrs bilden würden. Die Gesellschaft hat bezüglich der behördlichen Bewilligung bereits Schritte getan. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Bogenlampen.

Bekanntlich wird durch Hinzufügen gewisser Beimengungen in die **Bogenlichtelektroden**, namentlich von Kalk und Magnesiasalzen und dgl. die Leuchtkraft der Kohlen beträchtlich erhöht. Diese Beimengungen sind entweder gleichmäßig in der Kohle verteilt oder finden sich nur im Kern der Kohlenstäbe. Der Zusatz von Metallsalzen zur Kohle bringt aber außer großen Vorteilen auch große Nachteile mit sich. 1. Schlackenbildung, 2. ungenügende Leitungsfähigkeit und 3. schnelleren Verbrauch. Zweck der von André Blondel erfundenen Bogenlampenelektrode ist, diese Übelstände zu beseitigen. Eingehende Versuche haben gezeigt, daß das wirksamste und einfachste Mittel die lästige Schlackenbildung zu verhindern, darin besteht, die mineralisierten Kohlen mit einem dünnen Überzug oder Mantel aus gewöhnlicher, stark gepreßter, gut leitender Kohle zu versehen, welcher die Zuleitung des Stromes rings um den mineralisierten Kern bewirkt und den Zweck hat, die Verbrennung des den Mineralsubstanzen beigemengten Kohlenstoffes zu verhindern, wodurch sich die Schlacken leicht verflüchtigen. Die passende Stärke dieses dünnen Mantels muß je nach der Zusammensetzung der Kohle und nach den Vorbedingungen, unter denen sie Verwendung findet, durch Ausprobieren gefunden werden. In der Höhe des Lichtbogens soll der Überzug ebenso schnell oder etwas schneller abbrennen als der Kohlenkörper, so daß der Lichtbogen sich am mineralisierten Kern bildet und nicht an dem Mantel. Man versieht die Kohlen vorteilhaft noch mit einem mineralisierten Docht, um den Krater stetig zu machen. Man hat es also hier mit einer Bogenlampenelektrode zu tun mit drei einander konzentrisch umschließenden Zonen, die dadurch gekennzeichnet sind, daß die äußerste Zone aus reiner oder schwach mineralisierter Kohle besteht, deren Stärke so bemessen ist, daß sie ebenso schnell oder etwas schneller abbrennt als der Stab. (Ö. P. Nr. 22211.)

Von demselben oben genannten Erfinder rührt eine Bogenlampenelektrode her, welche außer den leuchtenden Kalziumverbindungen noch einen Zusatz (2 bis 25%) der Borate des Bariums Strontiums, Aluminiums oder Kalziums enthält. Diese als „Regler" wirkenden Borate (das wirksamste ist das borsaure Baryt) sind jedoch nicht zu verwechseln mit den bekannten Flußmitteln, deren Wirkung als schädlich anzusehen ist. (Ö. P. Nr. 22181.)

Um die Leuchtkraft von Bogenlampen mit übereinanderstehenden Kohlen durch Anwendung von Kohlenstiften zu erhöhen, welche mineralische Zusätze in der Masse oder im Docht enthalten, ordnet André Blondel die Kohlen derart an, daß die positiv stark mit mineralischen Zusätzen versehene Kohle unten, die reine negative Kohle oben steht, so daß keine störende Tropfenbildung an der Spitze der oberen Kohle stattfinden kann. Außerdem umgibt man die obere Kohle in unmittelbarer Nähe des Lichtbogens mit einer Schutzvorrichtung (Schale, Platte) aus feuerbeständigem Material, welche dem Lichtbogen einen Stützpunkt darbietet, demselben das Hinaufklettern an der oberen Kohle unmöglich macht und vor allem die Spitze der oberen Kohle und die zu dieser aufsteigenden Metalldämpfe auf einer so hohen Temperatur erhält, daß diese Dämpfe sich nicht zu Tropfen verdichten können. Man erhält durch diese Kohlenanordnung eine 10 bis 40% höhere Lichtausbeute als mit der gewöhnlichen Anordnung. (D. R. P. Nr. 163.833.)

Giovanni Cornaro in Turin stellt eine Elektrode aus den gewöhnlich vorkommenden Metallen sowie Eisen, Kupfer, Zink derart dar, daß diese Metalle in Pulverform gepreßt werden. (Ö. P. Nr. 22.161.)

Durch eine große Reihe von Versuchen wurde die Tatsache festgestellt, daß beispielsweise das Titan Eigenschaften besitzt, welche bei Benützung dieses Metalles, wenn es chemisch mit Kohlenstoff nicht vereinigt ist, zur Herstellung von Bogenlichtelektroden im Vergleich mit anderen zur Herstellung benützten Stoffen bei gleichem Energieverbrauch eine bemerkenswerte Zunahme der Brenndauer und Kerzenstärke ergeben. Von Isador Ladoff und James Mac Naughton rührt nun eine Titanelektrode her, welche aus einer Legierung von Titan mit einem anderen eine höhere elektrische Leitfähigkeit besitzenden Metall besteht, wobei die Titanmenge nicht weniger als 15% und nicht mehr als 80% der ganzen Elektrode ausmacht. (Ö. P. Nr. 21.371.)

Um den Widerstand von Bogenlichtelektroden zu vermindern, sind schon vielfach Metalleinlagen verwendet worden, die in Kanäle der Elektroden eingebettet werden. Da die Einführung der Metalleinlagen zweckmäßig erst nach Fertigstellung der Elektrode in einem vorgearbeiteten Kanal derselben erfolgt, und da dieser Kanal, um ein bequemes Einführen der Einlage zu ermöglichen, etwas größer gemacht wird als der Durchmesser der einzuführenden Metalleinlage (Draht), so müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um einen guten Kontakt der Metalleinlage mit der Elektrode zu erzielen. Spiralförmige Drähte zu verwenden, deren Windungen sich fest an die Wandungen des Kanals anschließen (Britische Patentschrift 1822 a. D. 1882), hat den Nachteil, daß die Spirale von vornherein etwas weiter sein muß als der Durchmesser des Kanals, in den sie eingeführt werden soll, wodurch wiederum Schwierigkeiten für die Einführung entstehen. Die Firma Gebrüder Siemens & Co. beseitigt diese Schwierigkeiten dadurch vollständig, daß die Metalleinlagen gleichzeitig, am besten in Drahtform, in den Kanal eingeführt werden und nach ihrer Einführung derart miteinander verdrillt werden, daß sie sich fest an die Wandungen anlegen. (D. R. P. Nr. 165.058.)

Führt man die Drähte in glatter Form in den Kanal ein und bringt sie erst in den Kanal durch Verdrillung in die Spiralform, so treten trotzdem bei langen Kohlen und bei weichem Draht leicht Unregelmäßigkeiten ein, die zu Störungen Anlaß geben.

Zum Zwecke eines gleichmäßigen, vollkommenen Anschmiegens der Metalleinlage an die Kanalwandungen, gibt nun die obige Firma der Metalleinlage die Gestalt eines mit einem Längsschlitz versehenen Drahtes, Stabes oder Rohres, dessen größter Durchmesser vor der Einführung etwas größer ist als der Kanal, so daß es sich bei der Einführung in den Kanal infolge des Längsschlitzes gleichmäßig federnd an die Wandungen des Kanals anpreßt. Das Herstellungsverfahren solcher Bogenlichtelektroden kennzeichnet sich dadurch, daß durch den in der Elektrode vorhandenen Kanal ein Draht von etwas geringerem Durchmesser als der des Kanals hindurchgeführt, nach seinem Austritt aus dem anderen Ende des Kanals durch entsprechend geformte Walzen mit einem Längsspalt versehen und hierauf in den Kanal zurückgezogen wird. (D. R. P. Nr. 165.289.)

Von der Firma Gebr. Siemens & Co. rührt ein Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus Sauerstoffverbindungen des Eisens, die von einer Metallhülse umgeben sind, her, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Eisensauerstoffverbindung in geschmolzenem Zustand in die Hülse eingebracht wird, welche zur innigeren Verbindung der geschmolzenen Masse mit der Metallhülse noch erhitzt werden kann. (D. R. P. Nr. 165.617.)

Dr. Alfons Mahlke in Dresden-Plauen verwendet als Zusätze zu der positiven Kohle in wesentlichen Verbindungen basenbildender Metalle wie Kalzium, Barium u. s. w., während die Zusätze der negativen Elektrode im wesentlichen aus Verbindungen säurebildender Metalle wie Wolfram, Chrom u. s. w. bestehen. (D. R. P. Nr. 164.816.)

Von Henry Harris Lake rührt eine Elektrode her, welche aus einem Leiter zweiter Klasse besteht, welcher mit Platin umgeben ist. (B. P. Nr. 1507, a. D. 1905.)

Arthur Edelmann in Charlottenburg gibt ein Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden an, bei welchem der Kohlenstiftmasse Leuchtstoffe, wie z. B. Magnesia mit geeigneten Flußmitteln, zugesetzt sind. Diese Zusätze werden vor der Beimengung zur Kohlenstiftmasse geschmolzen und gepulvert. Da nun jedes kleinste Teilchen dieser pulverisierten, lichtfärbenden Verbindungen gleiche Zusammensetzung besitzt, so ist ein Aussaigern von leichtflüssigen Schlacken nicht und nur in geringem Maße möglich, so daß die Lichtausbeute des Bogenlichtes wesentlich erhöht ist. (Ö. P. Nr. 22852.)

Um Bogenlicht-Kohlen, wie sie im Ö. P. Nr. 22211 beschrieben sind, herstellen zu können, ersann André Blondel in Paris eine eigenartige Presse. Mit Hilfe dieser Presse ist es möglich, zwei Teigsorten von verschiedener Zusammensetzung direkt und in

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am.P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

einer Operation zu einem Kohlenstab mit zwei konzentrischen Zonen zu pressen. Diese Vorrichtung ist gekennzeichnet durch die Anordnung von zwei konzentrischen Preßmundstücken ganz nahe der Austrittsöffnung der Presse, die beide durch die Austrittsöffnung von außen hindurch ausgewechselt und mit Hilfe von Stegen genau zentriert werden können, indem das innere Mundstück etwas hinter dem äußeren zurückliegt und einen wenig größeren Durchmesser als der innere Kohlenstab besitzt. Innerhalb des innersten Mundstückes sind ein oder mehrere Kernstäbe zur Bildung der Dochtlöcher im Elektrodenkern angeordnet. Dem äußeren, den Mantel bildenden Preßmundstück, wird der Kohlenteig durch mehrere symmetrisch zur Mittelachse angeordnete Öffnungen (Kanäle) zugeführt. Diese das äußere Preßmundstück speisenden Kanäle sind mit einem oder mehreren parallelen, mit ein und derselben Teigsorte gefüllten Preßzylindern verbunden. Das innere Mundstück erhält seinen Teig aus Preßzylindern, die den vorgenannten parallel sind. (Ö. P. Nr. 22.865.)

Die zur Bildung der einzelnen Zonen dienenden konzentrischen Mundstücke können, nach einer anderen Ausführungsform der Presse, auf einem einzigen, am Preßkörper abnehmbar befestigten Mundstückträger, angeordnet sein. Zwischen dem Preßkörper und dem Mundstückträger ist ein mit entsprechenden Bohrungen versehener Preßkopf eingeschaltet. Eines oder mehrere Preßmundstücke bestehen aus einer auf dem Mundstückträger abnehmbar angeordneten, durchlochten Preßplatte mit unten an derselben sitzender kegelförmiger Verlängerung; die seitlichen Löcher der Preßplatte liefern eine Zone, die den Verlängerungskegel durchsetzende Mittelbohrung die andere Zone.

(Ö. P. Nr. 22.866.)

Einige **Einrichtungen zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens,** um ein sehr starkes ruhiges weißes Licht bei vollständiger Verbrennung der Kohlen zu erhalten, gibt Tito Livio Carbone in Grunewald bei Berlin an. Eine dieser Einrichtungen ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines, von den beiden Schenkeln eines hufeisenförmigen Elektromagneten in einer Entfernung über den Lichtbogen gehaltenen Eisenringes, an welchen die Schenkel an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten angeschlossen sind, so daß die Kraftlinien sich beim Eintritt in den Ringteilen und in dem von ihnen eingeschlossenen Raum ein ausgedehntes homogenes magnetisches Streufeld bilden, wobei zwecks Einstellung des Lichtbogens an den einen Eisenstab noch ein Hilfseisenstab angeschlossen ist, dessen freies Ende bis in die Nähe der Verbindungsstelle des anderen Eisenstabes mit dem Ring reicht.

(D. R. P. Nr. 163.290.)

Wenn auch die erwähnte Einrichtung eine sehr günstige Beeinflussung des Lichtbogens ergibt, so wird derselbe Zweck in weit vollkommener Weise erreicht, wenn die Erregerwicklung aus zwei oder mehr symetrisch zum Lichtbogen angeordneten Spulen gebildet wird, welche in an sich bekannter Weise auf dem Eisenring selbst aufgebracht sind. Durch diese Art der Erregerwicklung wird eine allseitigere und gleichmäßigere Beeinflussung des Lichtbogens erhalten, so daß besondere Hilfseinrichtungen zum Zentrieren des Lichtbogens (z. B. Hilfseisenstäbe wie oben angegeben wurde) überflüssig werden.

(D. R. P. Nr. 165.820.)

Um die Gestalt des Lichtbogens zu verändern, so daß dem allgemein ellipsoidischen Lichtbogen z. B. je nach dem dies für einen bestimmten Lampentypus vorteilhaft ist, eine mehr kugelförmige oder mehr ovale Form gegeben werden kann, werden die Enden der symmetrisch zum Lichtbogen angeordneten bewickelten Eisenkerne durch Stege, Ringe oder eine sonstige Umrahmung magnetisch geschlossen. (D. R. P. Nr. 165.950.)

Eine Blasmagnetenanordnung von Heinrich Beck in Meiningen ist dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Eisenplatten oder Ringe, welche die parallel, oder schräg nach abwärts gestellten Kohlenstäbe nahe ober dem Lichtbogen umgeben, entweder nur durch den Lampenstrom in den Kohlenstäben, oder noch überdies durch einen über den Eisenplatten oder Ringen angeordneten Blasmagneten magnetisiert werden.

(B. P. Nr. 22.511 A. D. 1904.)

Die Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim gibt eine Bogenlampe an, bei welcher der Lichtbogen mit abwärts gerichteten Elektroden von länglichem Querschnitt durch einen Richtmagneten beeinflußt wird, dadurch wird der Lichtbogen in einer die nebeneinander stehenden Elektroquerschnitte symmetrisch kreuzenden Lage gehalten.

(D. R. P. Nr. 162.782.)

Bei **Regelungsvorrichtungen** für Bogenlampen, die durch einen Thermostaten oder durch einen vom Strom erhitzten Draht betätigt werden, wurde bisher die durch die Dehnung des Drahtes entstehende Längsbewegung zu der Inbetriebsetzung der Reguliervorrichtung verwendet. William James Davy in London benützt nun die, bei Erhitzung eines zwischen zwei festen Punkten eingespannten Drahtes entstehende Querbewegung zur Beeinflussung des Reguliermechanismus. Die Vorrichtung ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Hebels, welcher sich vermittels einer nahe an dessen Ende vorgesehenen Rolle gegen den eingespannten Draht derart anlegt, daß er letzteren durchbiegt und bei der durch die Verlängerung oder Zusammenziehung entstehenden Querbewegung desselben, während welcher die Rolle an diesem entlang gleiten kann, bewegt wird, zu dem Zwecke, hiebei die Reguliervorrichtung zu betätigen.

(Ö. P. Nr. 22.167.)

Heinrich Beck in Meiningen regelt den Nachschub der Elektroden in einfacher Weise dadurch, daß er die eine oder beide Lampenelektroden, besonders aber die positive, mit einer seitlichen Stützkante aus Kohle ausrüstet, welche von der Hitze des Lichtbogens entsprechend dem Abbrande der eigentlichen Lampenelektroden allmählich verzehrt werden und so ein durchaus gleichförmiges Nachsinken der Elektroden bedingen. Die Abbrennkanten ruhen mit ihrer vom Krater abgewendeten unteren äußeren Spitze auf einer die Wärme von der Auflagespitze ableitenden Auflage auf. (Ö. P. Nr. 19.550.)

Die besondere seitliche Abbrennkante, welche über den eigentlichen Querschnitt der Elektrode hinausragte, kann auch weggelassen werden, indem die Elektrode selbst mit ihrer Spitze an einer Seite am Rande durch eine Auflage gestützt wird, welche eine solche Ableitung der Wärme des Lichtbogens an dem Stützpunkte bewirkt, daß sich am Rande der Elektrode während des Betriebes der Lampe eine über den eigentlichen Krater hinausragende, spitze Stützkante bildet, welche durch den Lichtbogen allmählich verzehrt wird. Zu diesem Zwecke muß die Auflage eine verhältnismäßig große, wärmestrahlende Oberfläche besitzen und zweckmäßig aus einem die Wärme gut leitenden Metall bestehen. (Ö. P. Nr. 22.175.)

Zum Zwecke eine gute Wärmeableitung von der Elektrode herbeizuführen, so daß sich auch bei gewöhnlichen Kohlen ohne besondere Abbrennkante eine über den Krater des Lichtbogens nach unten hinausragende Stützspitze dauernd von selbst bilden kann, ist die Elektrode in geringer Höhe oberhalb des seitlichen Stützpunktes ihrer Spitze von einer Hülse oder dergleichen umgeben, welche vermöge ihrer Form und ihres Materials eine genügende Ableitung der Wärme bewirkt. (Ö. P. Nr. 22.644.)

Nach einer Vorrichtung von Henry James Carlyle Sommerville in London und Otto Gross in Manchester wird der Vorschub der Kohlen selbsttätig durch Änderung der Solenoidspannung dadurch geregelt, daß jede Kohle zwischen zwei Räder bewegt wird, von denen das eine zwangsläufig von dem im Kopf der Lampe angeordneten, von einem Solenoid bewegten Schubklinkenrad betätigt wird, während das andere als Kupplung wirkt, und durch eine durch die Wirkung eines zweiten Solenoides gehobene Stange selbsttätig gegen die Kohlen angedrückt oder weggeschwungen wird, so daß in letzterem Falle die Kupplungsräder die Kohlen augenblicklich freigeben und diese auf einen Zünder zur Bildung des Lichtbogens fallen. (Ö. P. Nr. 21.800.)

Bogenlampen bei denen der Nachschub der Elektroden durch Vermittlung eines Laufwerkes vor sich geht, bedürfen einer besonderen Einrichtung, die das Auseinanderziehen der Elektroden um ein gewisses Maß, namentlich bei der Bogenbildung, ermöglicht. In umfangreiche Anwendung ist deshalb das sogenannte schwingende Laufwerk gekommen, indem seine durch Regelungsmagnete veranlaßte Hin- und Herbewegung die Elektrodenspitze einander nähert oder von einander entfernt, während bei einer gewissen größeren Entfernung der Elektrodenspitzen die Auslösung des Laufwerkes und somit der Kohlennachschub erfolgt. Bei den Bogenlampen mit nach unten gerichteten, konvergierenden Elektroden ist nun aber den Elektroden eine ausgiebige Bewegung in ihrer Längsrichtung zu geben, da nur eine kleine Komponente dieser Bewegung das Nähern beziehungsweise Entfernen der Spitzen bewirkt. Hat das Laufwerk aber weite Schwingungen zu machen, so wirkt seine Masse störend auf das ruhige Regulieren der Lampe. Man versieht daher solche Lampen mit einer Einrichtung, die auf schnelleres Gegeneinanderbewegen der Elektrodenspitzen abzielt. Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin gibt nun ein Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit abwärtsgerichteten Elektroden an, bei denen der durch Auslösen eines Laufwerkes bewirkte Vorschub beider Kohlen und die seitliche Bewegung derselben gleichzeitig erfolgen; dies geschieht in der Weise, daß die Elektroden in der Nähe der Spitzen in einer gelochten Platte (Sparer) geführt werden, welche bei steigender Lichtbogenspannung gehoben wird, so daß die Elektrodenspitzen sich einander nähern, zum Zwecke beim Einschalten der Lampe eine schnelle Bewegung der Elekrodenspitzen gegeneinander bei geringen bewegten Massen zu erhalten. (D. R. P. Nr. 158659.)

Von der Firma Ganz & Co. rührt eine Regelungsvorrichtung für Wechselstrombogenlampen her, bei welcher der Abstand der Kohlen durch einen drehbar gelagerten Kurzschlußring aus unmagnetisierbarem, gut leitendem Metall geregelt wird. Der Ring ist zwischem dem Kern des Regelungselektromagneten und den das obere und untere Kernende des letzteren verbindenden, bügelförmigen Kraftlinienschlußstücken angeordnet, so daß er sich innerhalb völlig geschlossener magnetischer Bahnen bewegt, zum Zwecke, eine möglichst günstige Induktionswirkung zu erzielen. (D. R. P. Nr. 158.498.)

Körting & Mathiessen A. G. in Leutzsch hat eine Bogenlampenkonstruktion angegeben, welche darin besteht, daß die seitliche Bewegung der nebeneinanderstehenden Kohlen zum Ausgleichen der Differenzen des Lichtbogens, die achsiale Bewegung dagegen lediglich zum Zwecke des Kohlennachschubes benützt wird. (Ö. P. Nr. 22160.)

Bei der Bogenlampe von John Morecraft Wellington und Walter Francis Daniell wird die Zufuhr und die Regelung des gegenseitigen Abstandes der Kohlen durch eine in Schaltzähne eingreifende Schub- und Zugklinke, die Lichtbogenbildung durch eine in Schaltzähne eingreifende Hubklinke bewirkt. Während des Zusammenbringens der Kohlen als auch während der Lichtbogenbildung findet kein Gleiten zwischen den Klinken und ihren Schaltzähnen statt.
(B. P. Nr. 22522, A. D. 1904.)

Der Ausschalter für Regelungseinrichtungen von Bogenlampen, von Oskar Efrém in Wien, bei welchen die Schaltung der Kohlen durch die Nebenschlußwicklung mittels eines eine Schraube drehenden Unterbrecherschaltwerkes und einer Schraubenmutter erfolgt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubenmutter aus zwei gegeneinander federnden Halbmuttern besteht, zwischen welchen eine um ihre Längsachse drehbare Schiene von flachen Querschnitt angeordnet ist. Durch die Drehung dieser Schiene wird die Mutter vom Schraubengewinde abgehoben, und somit die Reguliervorrichtung ausgeschaltet.
(Ö. P. Nr. 22473.)

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft Wien.** Wie die Tagesblätter melden, hat der Verwaltungsrat der Gesellschaft die zwischen den Vertretern des Unternehmens und den Delegierten des Wiener Stadtrates festgesetzten Punktationen, betreffend die Erwerbung des Wiener Elektrizitätsnetzes der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft durch die Stadt Wien angenommen. Danach erwirbt die Gemeinde Wien dieses Netz um den Kaufpreis von K 21,000.000, doch erfolgt die Übernahme nicht sofort. Die Kommune kann den Kauf nur nach vorhergegangener zweijähriger Kündigung in Vollzug setzen. Unter Berücksichtigung des nunmehr zum Abschlusse gelangenden Vertrages finden alle in der Schwebe befindlichen Prozesse zwischen der Gemeinde und der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft ihre Erledigung. Der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft werden noch weitgehende Erleichterungen bei der Herstellung neuer Hausanschlüsse gewährt. Der Gewinnanteil der Gemeinde an diesen Anschlüssen, der bisher 3% betragen hat, erhöht sich auf 15%. z.

**Kabelfabriks-Aktiengesellschaft Preßburg-Wien.** Laut der Bilanz über das Geschäftsjahr 1905 beträgt der Bruttonutzen ohne den Gewinnvortrag K 1,686.238 (i. V. K 1,377.784), der Nettonutzen K 262.656 (i. V. K 245.174). Der Direktionsrat beschloß, der für den 25. März l. J. einzuberufenden Generalversammlung vorzuschlagen, die Auszahlung einer Dividende von 8% = K 32 per Aktie (i. V. 7% = K 28) vorzunehmen, der ordentlichen Reserve im Sinne der Statuten K 13.132 (i. V. K 12.758) zuzuweisen und den somit nach Bezahlung der statutenund vertragsmäßigen Tantiemen und der Gratifikation an die Beamten und Werkführer verbleibenden Betrag von K 29.546 auf neue Rechnung vorzutragen. z.

**Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.** Wir entnehmen dem Berichte über das (12.) Geschäftsjahr 1905 folgendes:

Der stetige Fortschritt in der Entwicklung des Geschäftes hat auch im verflossenen Jahre angehalten. Am Ende des Jahres 1904 waren an das Leitungsnetz 8052 Konsumenten angeschlossen, deren Energiebedarf, in 16kerzige Glühlampen umgerechnet, 202.694 betrug; im abgelaufenen Betriebsjahre sind weitere 1452 Konsumenten mit 28.370 Lampen hinzugekommen, so daß die Anzahl der am Ende des Jahres 1905 an das Leitungsnetz angeschlossenen Konsumenten 9504 betrug, während sich deren Energiebedarf, auf 16kerzige Glühlampen umgerechnet, auf 231.064 erhöhte.

Das Leitungsnetz wies am Ende des Jahres 1904 eine Gesamtlänge von 146 *km* auf. Im verflossenen Betriebsjahre sind weitere 13 *km* hinzugekommen, so daß am Ende des Jahres 1905 die Gesamtlänge des Kabelnetzes 159 *km* betrug.

Der Reingewinn des abgelaufenen Betriebsjahres beträgt nach sehr bedeutenden Wertverminderungen (K 681.382 gegen K 572.149 i. V.) die Summe von K 933.055. Über die Verteilung dieses Betrages wird beantragt:

*a)* eine Dividende von 5% nach 35.000 Stück Aktien K 350.000;

*b)* von der verbleibenden Summe 5% dem Reservefonds, d. i. K 29.158;

*c)* als Tantieme der Direktion K 58.805;

*d)* dem Spezial-Wertverminderungs-Reservefonds K 220.000;

*e)* als 2%ige Superdividende nach 35.000 Stück Aktien K 140.000;

*f)* dem Hilfsfond für die Angestellten der Gesellschaft K 40.000;

*g)* als Tantieme des leitenden Direktors und zur Remuneration der Beamten K 54.400;

*h)* und der Rest von K 111.624 auf neue Rechnung.

Demnach wird der pro 1905 fällige Coupon Nr. 12 der über K 200 lautenden Aktien mit K 14 einzulösen sein.

**Elektrizitätswerke-Betriebs-Aktiengesellschaft in Riesa.** In der am 7. d. M. stattgehabten Sitzung des Aufsichtsrates der Gesellschaft wurde der Abschluß für das Geschäftsjahr 1905 vorgelegt. Derselbe ergibt nach Rückstellungen in Höhe von Mk. 24.061 einschließlich des Vortrages einen Reingewinn von Mk. 52.688. Der zum 13. März d. J. einberufenen Generalversammlung wird, wie bereits telegraphisch gemeldet, vorgeschlagen, Mk. 30.000 als 5% (i. V. 4%) Dividende zu verteilen. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr wurden seitens des Vorstandes als günstig bezeichnet. z.

In Mailand konstituierte sich die **Società Idro-Elettrica Lugure** mit dem Zwecke der Verwertung der Wasserkräfte der Apenninentäler in der Provinz Parma. Es sollen zirka 10.000 *PS* gewonnen und in Bologna, Parma, Spezia u. s. w. verteilt werden. In Parma konstituierte sich zu diesem Zwecke eine Zweiggesellschaft mit einem Aktienkapital von Lire 2,500.000. Präsident der Società Lugure ist Ingenieur Esterle, Delegierter des Verwaltungsrates der Società Edison in Mailand. z.

**Kartellierung in der Schweiz.** Wie der „Aktionär" mitteilt, ist vor einigen Tagen die Kartellierung der schweizerischen elektrotechnischen Werkstätten: Oerlikon, Brown Boveri und Alioth der Perfektionierung überaus nahe gewesen, aber infolge nebensächlicher Differenzen gescheitert oder doch vertagt worden. Die Werke leiden, sofern es nicht auf Spezialitäten ankommt, durch die Konkurrenz, auch der ausländischen Werke, und hauptsächlich die letztere zu überwinden war die Absicht einer sorgfältig vorbereiteten Aktion.

## Vereins-Nachrichten.

**Vereinsversammlungen im Monate März 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 14. März: Vortrag des Herrn Dr. Ing. Alfred Menzel über: „Gasmaschinen". (Mit Projektionsbildern.)

Am 21. März: XXIV. ordentliche Generalversammlung.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1905.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von 7 Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1906.
8. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

**Schluß der Redaktion am 5. März 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung** sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

### *Bemerkungen der Redaktion:*



## INHALT:



## Falsche Drehstromzähler-Schaltungen.

Von F. Niethammer.

Zum Messen der durch eine dreiphasige Drehstromleitung gehende Energie benützt man bekanntlich neuerdings fast allgemein Doppelzähler in der Schaltung Fig. 1, wobei die zwei Zähler einzeln oder in einem Gehäuse vereint montiert werden können; letzteres ist die Regel. Bei der Ausführung der Schaltung solcher Doppelzähler ist nun peinlich darauf zu achten, daß die Anschlüsse der Spannungsspulen gemäß Fig. 1 ausgeführt werden, da andernfalls der Doppelzähler nicht die tatsächlich verbrauchte Energie mißt, sondern ganz erhebliche Fehler zeigt. Diese Tatsache ist wohl selbstverständlich, da ich aber Fälle konstatieren konnte, in denen Drehstromzähler Monate und Jahre in falscher Schaltung liefen und dadurch einmal der Stromlieferant und ein andermal der Konsument ganz erheblichen Schaden nahmen, so scheint es mir der Mühe wert, auf die Sache kurz einzugehen und dies umsomehr, als bei getrennten Ablesungen für beide Zählersysteme ein Fehler auf den ersten Blick auch im Bureau konstatiert werden kann. Ist nämlich der $\cos \varphi < 1$, bezw. überhaupt verschieden von 1, was bei Betrieben mit asynchronen Motoren stets zutrifft, so müssen die beiden Zähler erheblich verschieden zeigen; zeigen sie beide etwa dasselbe, so liegt ein Schaltungsfehler vor. Es ist ja bekannt, daß in der richtigen Schaltung der eine Zähler bei kleiner Belastung der Motoren, d. h. bei $\cos \varphi < 0{\cdot}5$ sogar negativ zeigt, bezw. rückwärts läuft. In Fig. 2 ist nun eine solche falsche Schaltung skizziert, wie ich sie tatsächlich im Betriebe konstatiert habe.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Es seien die drei Sternspannungen $e_1 \sin \omega t$, $e_2 \sin (\omega t - 120^0)$, $e_3 \sin (\omega t - 240^0)$ und die drei Ströme $i_1 \sin (\omega t - \varphi)$, $i_2 \sin (\omega t - 120^0 - \varphi)$ und $i_3 \sin (\omega t - 240^0 - \varphi)$, wobei der Größe nach $e_1 = e_2 = e_3 = e$ und der Einfachheit halber auch $i_1 = i_2 = i_3 = i$ sein möge, so daß der Index nur die Phase bezeichnet. Für die richtige Schaltung ist nun der Effekt, der durch die zwei Wattmeter in Fig. 1 gemessen wird, gegeben durch

$$\left.\begin{array}{l} A_1 = \frac{2}{T}\int\limits_0^{T/2} i_1 \sin(\omega t - \varphi)\,[e_1 \sin \omega t - e_3 \sin \\ (\omega t - 240^0)]\,d t + \frac{2}{T}\int\limits_0^{T/2} i_2 \sin(\omega t - 120^0 - \varphi) \\ [e_2 \sin(\omega t - 120^0) - e_3 \sin(\omega t - 240^0)]\,d t \end{array}\right\} 1),$$

falls $T$ = Dauer einer Periode $= \frac{1}{n}$, $\omega = 2\pi n$ und $t$ die Zeit im allgemeinen ist.

Nach einer geeigneten Umformung wird

$$\left.\begin{array}{l} A_1 = \sqrt{3}\,\frac{e\,i}{2}\,[\cos(\varphi - 30) + \cos(\varphi + 30)] = \\ = 3\,\frac{e\,i}{2}\cos\varphi = 3\,E\,J\cos\varphi \end{array}\right\} 2),$$

falls $E$ und $J$ die Effektivwerte von Spannung und Strom sind, d. h. die Zähler messen zusammen die tatsächliche totale Drehstromenergie. Außerdem ist zu ersehen, daß der erste Zähler Angaben macht, die proportional $\cos(\varphi - 30)$ sind und der zweite solche proportional $\cos(\varphi + 30)$, d. h. bei $\cos\varphi = 1$ zählen beide Zähler gleich viel, bei jedem anderen $\cos\varphi$ ist aber ein Unterschied in den beiden Zählerablesungen, und zwar bei $\cos\varphi = 0{\cdot}87$ zählt der rechte Zähler nur die Hälfte vom linken, bei $\cos\varphi = 0{\cdot}5$ zählt er gar nichts und bei $\cos\varphi < 0{\cdot}5$ geht er rückwärts.

Für die falsche Schaltung (Fig. 2) erhält man folgenden Ausdruck:

$$\begin{array}{l} A_2 = \frac{2}{T}\int\limits_0^{T/2} i_1 \sin(\omega t - \varphi)\,[e_1 \sin \omega t - e_2 \sin \\ (\omega t - 120^0)]\,d t + \frac{2}{T}\int\limits_0^{T/2} i_2 \sin(\omega t - \varphi)\,[e_2 \sin \omega t - e_3 \sin \\ (\omega t - 240^0)]\,d t \end{array}$$

oder

$$\left.\begin{array}{l} A_2 = \sqrt{3}\,\frac{e\,i}{2}\,[\cos(\varphi + 30) + \cos(\varphi + 30)] = \\ = 2\sqrt{3}\,.\,E\,J\cos(\varphi + 30) \end{array}\right\} 3).$$

Hätte man die rechte Spannungsspule in Fig. 1 falsch angeschlossen (wie in Fig. 2) und die linke richtig, so ergibt sich für diese falsche Schaltung

$$\left.\begin{array}{l} A_3 = \sqrt{3}\,\frac{e\,i}{2}\,[\cos(\varphi - 30) + \cos(\varphi - 30)] = \\ = 2\sqrt{3}\,.\,E\,J\cos(\varphi - 30) \end{array}\right\} 4).$$

Nach dem Ausdrucke für $A_2$ und $A_3$ zählen also in dieser falschen Schaltung beide Zähler gleich viel. Der Wert $A_2$ ist für alle Leistungsfaktoren $< 1$ (Stromnacheilung) kleiner als der richtige Effekt $A_1$, während im gleichen Falle der Wert $A_3$ zu groß ist. Bei der Schaltung, die $A_2$ entspricht, wird also der Stromlieferant geschädigt, bei der Schaltung zu $A_3$ der Konsument. Der prozentuelle Fehler gegenüber $A_1$ ist

$$f_2 = \frac{A_1 - A_2}{A_1}\,100, \text{ bezw. } f_3 = \frac{A_1 - A_3}{A_1}\,100,$$

und zwar ist

$$\left.\begin{array}{l} f_2 = \frac{3\cos\varphi - 2\sqrt{3}\cos(\varphi + 30)}{3\cos\varphi}\,100 = \\ = 100 - \frac{2}{3}\sqrt{3}\,\frac{\cos(\varphi + 30)}{\cos\varphi}\,100 \end{array}\right\} 5)$$

und

$$f_3 = 100 - \frac{2}{3}\sqrt{3}\,\frac{\cos(\varphi - 30)}{\cos\varphi}\,100 \quad . \quad . \quad 6).$$

Der Fehler ist demnach sehr bedeutend von $\cos\varphi$ abhängig.

In einer Tabelle ergibt sich für die Fehler $f_2$ und $f_3$

| $\varphi$ | | $\cos\varphi$ | $f_2$ zu wenig | $f_3$ zu viel |
|---|---|---|---|---|
| 0 | | 1 | 0 | 0 |
| nacheilender Strom | 30° | 0·87 | + 33% | + 33% |
| | 60° | 0·50 | + 100% | + 100% |
| voreilender Strom | − 30° | 0·87 | − 33% | − 33% |
| | 60° | 0·50 | − 100% | − 100% |

Da im praktischen Motorenbetriebe der $\cos\varphi$ etwa zwischen 0·7 und 0·9 liegt, so ist ersichtlich, daß der Fehler dabei 50 ÷ 20% vom richtigen Wert betragen dürfte.

Schließlich ist noch die in Fig. 3 skizzierte falsche Schaltung zu untersuchen. Dabei erhält man in ähnlicher Weise

$$\left.\begin{array}{l} A_4 = \sqrt{3}\,.\,E\,J\,\{\cos(90 + \varphi) \pm \cos(90 - \varphi)\} = \\ = \sqrt{3}\,E\,J\,\{\sin\varphi \pm \sin\varphi\} \end{array}\right\} 7),$$

d. h. entweder

$$A_4 = 0 \text{ oder } A_4 = 2\sqrt{3}\,E\,J\sin\varphi \quad . \quad . \quad 8),$$

also einen Wert, welcher der wattlosen Leistung proportional ist. Die Gleichung 7) ergibt, daß auch in der falschen Schaltung (Fig. 3) beide Zähler gleich viel zeigen. Auch dann, wenn man in Schaltung (Fig. 1) die Klemmen einer Spannungsspule vertauscht, erhält man einen ähnlichen Ausdruck, nämlich

$$\left.\begin{array}{l} A_5 = \sqrt{3}\,E\,J\,[\cos(\varphi - 30) - \cos(\varphi + 30)] = \\ = \sqrt{3}\,.\,E\,J\sin\varphi \end{array}\right\} 9).$$

Letztere Beziehung kann bekanntlich bei richtig geschalteten Zählern (Fig. 1) dazu benützt werden, um die Phasenverschiebung zu ermitteln, nämlich sind die beiden Ablesungen an den zwei Zählersystemen $x_1$ und $x_2$, so ist $x_1 + x_2 = A_1 = 3\,E\,J\cos\varphi$ und $x_1 - x_2 = A_5 = \sqrt{3}\,.\,E\,J\sin\varphi$ oder $\operatorname{tg}\varphi = \sqrt{3}\,\frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2}$.

## Untersuchungen auf dem Gebiete der Photometrie.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 29. November 1905 von Ing. **Karl Satori.**

Es hat bisher nicht an Anstrengungen gefehlt, in photometrische Messungen jenen Grad von Exaktheit zu bringen, der anderen physikalischen Meßmethoden eigen ist. Sofern es sich um Messungen von gleichgefärbten Lichtquellen handelt, so kann man mit der Meßgenauigkeit einigermaßen zufrieden sein; bei Messungen verschieden gefärbter Lichtquellen hingegen treten enorme Differenzen ein, wenn verschiedene Individuen die Messungen vornehmen. Die Gründe, welche in solchen Fällen die Genauigkeit bedingen, wollen wir nun näher betrachten.

Das Photometrieren geschieht im allgemeinen wohl fast immer in der Weise, daß der Beobachter die beiden Lichtquellen auf gleiche Reizstärke einstellt. Es können zwar verschiedene physiologische Erscheinungen zu photometrischen Messungen herangezogen werden, aber die Messung mit gleicher Reizstärke ist wohl allgemein angewendet. Wir wollen nun sehen, ob gleiche Reizstärken mit genügender Sicherheit beurteilt werden können.

Unsere sämtlichen Sinne sind nicht sehr geeignet, Reize, welche man auf sie ausübt, mit Sicherheit gegeneinander abzuwägen. Einigermaßen geht dies noch an, wenn die Reize vollständig analog sind. Wir können z. B. annähernd beurteilen, ob zwei Früchte gleich süß, ob zwei Drücke oder Schläge gleich stark sind, oder auch, ob zwei Schallempfindungen, wenn es sich um Töne gleicher Höhe handelt, gleichstark empfunden werden. Auch das Auge — und dieses sogar ganz besonders — ist geeignet, gleichartige Reize einigermaßen sicher zu beurteilen.

Viel ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn man ungleichartige Reize, welche auf den gleichen Sinn wirken, gegenseitig taxieren soll. Wie sollen wir zum Beispiel unterscheiden, ob zwei verschiedene Farben gleich hell, ein bestimmter süßer Geschmack uns ebenso reizt, wie ein anderer, der sauer ist oder ob ein hoher Ton ebenso stark empfunden wird, wie ein tiefer. In der modernen Photometrie werden nun tatsächlich solche heterogene Reize auf ihre gleiche Wertigkeit untersucht. Aus rein physiologischen Gründen ist dies aber sehr schwer möglich, ich glaube fast unmöglich.

Ehe wir auf eine nähere Diskussion dieser Frage eingehen, wollen wir nun vor allem die verschiedenen Prinzipien, nach welchen Photometer gebaut werden können, sowie die Versuche betrachten, welche unternommen worden sind, die verschiedenen Farben des Spektrums gegeneinander in bezug auf ihren physiologischen Reiz abzuwägen.

Die erste Untersuchung der relativen Helligkeit der einzelnen Farben rührt von Fraunhofer her. In Fig. 1 sehen Sie das von Fraunhofer vor nunmehr 100 Jahren aufgenommene Sonnenspektrum. Während das unten befindliche Band die bekannten Linien zeigt, sehen wir oberhalb eine Kurve, welche die Reizstärke auf das Auge als Funktion der Wellenlänge darstellt, u. zw. sind als Ordinaten die relativen Helligkeiten der einzelnen Farben und als Abszissen die Wellenlängen aufgetragen.

Fig. 1.

B C D E F G H

Wie ist nun Fraunhofer auf die einzelnen Ordinaten gekommen? Des großen historischen Interesses wegen möchte ich näher darauf eingehen. Fig. 2 gibt die Versuchsanordnung wieder.

Fig. 2.

*A B* ist ein Fernrohr, dessen Objektiv *A* sich unmittelbar hinter dem Prisma *P* befindet. Die Focussierung ist derartig, daß der in einigen Metern Entfernung befindliche Spalt scharf gesehen wird. Dieser Spalt ist durch Sonnenlicht entsprechend beleuchtet. In der Brennebene des Fernrohres befindet sich ein kleiner Spiegel *s*. Gegenüber diesem Spiegel ist eine Ausnehmung, welche die Leiste *b* mit der Lampe *L* aufnimmt. Das Licht der Lampe wird durch den Spiegel *s* ins Auge geworfen. Man kann durch Verschieben der Lampe oder durch teilweises Abblenden derselben gleiche Helligkeit mit der gerade im Gesichtsfelde befindlichen Farbe einstellen. Die Fehler dieser Methode liegen auf der Hand. Außerdem war Fraunhofer das Purkinjesche Phänomen, das so großen Einfluß auf die Abschätzung der relativen Helligkeiten der einzelnen Farben hat, nicht bekannt. Könnte man sich mit aller Sicherheit an die Farbenkurve Fraunhofers anlehnen, so wäre das natürlich sehr wertvoll. Leider ist dem aber nicht so, wie wir gleich sehen werden.

Die Versuche von Fraunhofer wurden von A. König — nur mit besseren Mitteln — wiederholt. (Siehe: Helmholtz „Physiolog. Optik.") Die erste Schwierigkeit, die er fand, ist durch das Purkinjesche Phänomen bedingt. Seiner Wichtigkeit wegen müssen wir näher darauf eingehen und zu diesem Zwecke ein einfaches Experiment anstellen.

Hier auf diesem Brette sehen Sie ein großes rotes und ein ebenso großes blaues Feld durch färbige Papiere dargestellt. Ich stelle dieses Brett gegenüber der Bogenlampe unseres Skioptikons auf und lasse es hell bescheinen. Niemand von Ihnen wird im Zweifel sein, daß das rote Feld viel heller erscheint als das blaue. Ich dämpfe jetzt die Helligkeit der Bogenlampe durch langsam fortschreitendes Abblenden. In dem Maße als die Helligkeit sinkt, sehen Sie, daß das blaue Feld im Verhältnis zum roten an Helligkeit gewinnt und jetzt erscheinen schon beide Felder gleich hell. Gehe ich nun mit der Verringerung der Helligkeit noch weiter, so wird das blaue Feld relativ heller als das rote, und jetzt erscheint Rot schon wie Schwarz, während Blau in weißlich phosphoreszierender Farbe leuchtet. Blau ist jetzt fast so hell, wie weißes Papier. Ganz anders stellt sich diese Erscheinung dar, wenn ich sehr kleine Felder nehme (Exp.), dann sehen Sie kein Verschwinden der Farben, sondern bis zum Auslöschen jeder Farbenempfindung erscheint Rot relativ heller als Blau.

Die neuere physiologische Optik erklärt dieses Phänomen vollständig. In unserem Auge befinden sich nämlich zweierlei lichtempfindliche Organe: die „Stäbchen" und die „Zäpfchen". Während nun die Stäbchen nur Licht überhaupt empfinden und auf Licht jeder Farbe in gleicher Weise reagieren, so reagieren die Zäpfchen hauptsächlich auf Farben. Außerdem besteht aber noch ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen Organen in bezug auf ihre Reizschwelle. Während die Stäbchen nur auf ganz schwaches Licht reagieren und nicht über einen gewissen, sehr geringen Grad der Reaktion gebracht werden können, reagieren die Zäpfchen bei zunehmendem Lichte wesentlich stärker und vermitteln gleichzeitig die Farbenempfindung. Bei gewisser, übrigens geringer Beleuchtungsstärke tritt nun jenes Phänomen ein, welches Dr. Lummer so treffend den „Wettstreit der Stäbchen und Zäpfchen" nennt. Erblickt man nämlich bei großem Sehwinkel die beiden heterogen gefärbten Flächen, so überwiegen bei geringer Beleuchtung die Stäbchen. Da diese vorwiegend für blaues Licht empfindlich sind, so sehen wir die blaue Fläche weißlich schimmern, ohne eigentlich eine bestimmte Farbe wahrnehmen zu können, während bei

zunehmender Helligkeit plötzlich auch die farbenempfindlichen Zäpfchen reagieren, welche nicht vorwiegend für blau, sondern vorwiegend für gelbgrün empfindlich sind. Wir empfinden also in diesem Falle jene Farben heller, welche mehr gegen das rote Ende des Spektrums zu gelegen sind.

Eine weitere Komplikation erfährt das Purkinjesche Phänomen durch den Umstand, daß die Stäbchen und Zäpfchen im Auge nicht gleichmäßig verteilt sind, indem gerade in der optischen Achse des Auges, dort wo auf der Retina der gelbe Fleck sitzt, vorwiegend bloß Zäpfchen sich befinden. Dieser Umstand erklärt das Schwächerwerden des Purkinjeschen Phänomens bei sehr kleinem Sehwinkel. In der Achse des Auges sehen wir eben überhaupt fast nichts bei Beleuchtungsstärken, bei welchen die Farben nicht mehr empfunden werden.

Sehr interessant gestaltet sich der Versuch, die Beleuchtungsstärke so einzustellen, daß eben noch Farben wahrgenommen werden können. Die Umkehrung des Phänomens läßt sich dann einfach dadurch erzielen, daß man sich vom Farbenschirme entfernt. Da nämlich bei zunehmender Entfernung vom Schirme gleichzeitig der Sehwinkel kleiner wird, so gelangen dann immer zäpfchenreichere Netzhautteile in Wirksamkeit und man sieht bei großer Entfernung rot heller, bei kleiner Entfernung blau heller.

Für die Photometrie verschiedenfarbiger Lichtquellen ist dieses Phänomen von großer Wichtigkeit. Wir wollen die diesbezüglich in Betracht kommenden Erscheinungen zunächst an einer graphischen Darstellung studieren.

In Fig. 3 sehen wir wieder ganz analog, wie beim Versuche von Fraunhofer, die relativen Reizstärken der einzelnen Farben als Funktion der Wellenlänge eingezeichnet; wir haben aber diesmal zwei Kurven $a$ und $b$. $a$ stellt die relative Helligkeit bei großer, $b$ bei geringer Lichtstärke dar (nach König). Man sieht sofort, daß die Verschiebung sehr beträchtlich ist und daß diejenigen Meßmethoden, welche an die Grenze der Wahrnehmbarkeit gerückt sind, wie z. B. Webers Betrachtung feiner Zeichnungen bei sehr schwachem Lichte zum Zwecke der Vergleichung der relativen Helligkeit verschiedener Farben nicht brauchbar sind, da Wahrnehmungen bei sehr schwachem Lichte keinen Schluß für Wahrnehmungen bei starkem Lichte zulassen. Mit der „Erkennungsschärfe" geht es also nicht. Eine andere Methode ist die „rot-grün"-Methode, nach welcher zuerst nur bei rotem Lichte — indem man ein rotes Filter in den Strahlengang stellt — und dann nur bei grünem Lichte — ebenfalls indem man durch ein Filter dieser Farbe blickt — auf gleiche Helligkeit eingestellt wird. Abgesehen davon, daß einige Lichtquellen, z. B. die Quecksilberdampflampe überhaupt, kein rotes Licht ausstrahlen, wodurch sich diese Methode von selbst verbietet, so stört auch hier das Purkinjesche Phänomen sehr stark.

Fig. 3.

Wir wollen nun sehen, welche physiologischen Erscheinungen man noch zur Photometrie herangezogen hat. Wenn wir die Schattenphotometer übergehen, welche nur sehr rohe Resultate geben, so erregt eine andere Gruppe von photometrischen Apparaten umsomehr unser Interesse: die Polarisations-Photometer. Bei diesen wird entweder auf gleiche Farbe eingestellt (Babinet, Wild, Neumann) oder auf das Verschwinden gewisser Linien und Zeichnungen, welche durch doppelte Brechung eintreten können.

Fig. 4.

Zunächst wollen wir uns dem Photometer von Babinet zuwenden, das recht originell ist und leider heute fast ganz in Vergessenheit gekommen zu sein scheint. Das Photometer besteht aus zwei Röhren $A$ und $B$ (Fig. 4), welche unter einem Winkel von 70° aneinander befestigt sind. Vor den Röhren befinden sich die Scheiben $S_1$ und $S_2$, welche dazu bestimmt sind, das in der Pfeilrichtung einfallende Licht diffus zu machen. Die beiden Diffusionsscheiben werden von den zu vergleichenden Lichtquellen beleuchtet. In der Röhre $B$ befindet sich der Glassatz $G$ derart eingesetzt, daß ein von der Scheibe $S_1$ kommender Lichtstrahl unter dem Polarisationswinkel auf die erste Fläche des Glassatzes auffällt. Das durch die Röhre $B$ einfallende Licht wird ebenfalls polarisiert. Die Polarisationsebenen der beiden Lichtstrahlen werden aber aufeinander senkrecht stehen. Das aus der Röhre $B$ austretende Licht wird sich im Falle der gleichen Abstimmung der beiden Lichtquellen genau wie natürliches Licht verhalten. Nun gibt es aber sehr empfindliche Mittel, die geringsten Spuren polarisierten Lichtes zu erkennen. Eines der empfindlichsten ist z. B. das Soleilsche Prisma, welches auch von Babinet als Reagens angewendet wurde; es befindet sich am Ende der Röhre $B$ bei $P$.

Das Soleilsche Prisma besteht aus zwei ganz gleichen Quarzplatten, welche unmittelbar nebeneinander angebracht sind. Die eine der Quarzplatten dreht die Polarisationsebene links, die andere rechts. Zwischen dem Auge und diesen Platten befindet sich ein Nicolsches Prisma. Blickt man durch dieses Prisma gegen Licht, dem nur die geringsten Spuren polarisierten Lichtes beigemengt sind, so erscheinen die beiden Hälften des Gesichtsfeldes ungleich gefärbt. Durch ein derartiges Prisma sieht man nun gegen das aus der Röhre $B$ ausstrahlende Licht. Man stimmt beide Lichtquellen durch Änderungen ihrer Entfernung derart ab, daß man gleiche Farben auf beiden Seiten des Gesichtsfeldes sieht. Dieses Photometer soll sehr empfindlich sein. Jedenfalls dürfte es leichter sein, auf gleiche Farbe, statt auf gleiche Helligkeit einzustellen. Wie sich dieses Photometer bei Lichtquellen ungleicher Farbe verhält, ist allerdings eine andere Frage. Mir selbst fehlt jede Erfahrung mit diesem Instrument. Die Photometer von Wild und Neumann beruhen auf einem ähnlichen Prinzip. Bei dem Photometer von Wild befindet sich in der Röhre mit dem Glassatz noch ein zweiter Glassatz, der sich derart drehen läßt, daß dadurch das Verhältnis des natürlichen Lichtes zum polarisierten Licht abgestimmt werden kann. Der Zweck dieser Einrichtung

ist der, daß man bei gleich hellen Lichtquellen zunächst auf vollkommen gleiches Aussehen der Felder abstimmen kann (um eine Konstante des Instrumentes zu vermeiden). Wild benützt auch ein anderes Mittel, um auf unpolarisiertes Licht zu schließen. Kreuzt man nämlich zwei doppeltbrechende Kristallplatten vor einem Nicol, so sieht man das Gesichtsfeld von farbigen Streifen durchzogen. Auf das Verschwinden dieser Streifen wird eingestellt.

Ein ganz anderes photometrisches Prinzip wird bei dem Photometer von Lummer verwendet, welches auf gewissen Interferenzphänomenen an planparallelen Platten beruht.

Es besteht aus zwei mit den Diagonalflächen aneinander gepreßten rechtwinkeligen Glasprismen. Die Prismen liegen aber nicht unmittelbar aufeinander, sondern zwischen ihnen befindet sich noch ein dünner planparalleler Ring.

Blickt man durch diese Prismenkombination mittels eines Fernrohres, das so situiert ist, daß sich das Doppelprisma unmittelbar vor dem Objektive befindet, so sieht man infolge einer Interferenzerscheinung, welche an planparallelen Platten auftritt, das Objekt mit dunklen Streifen bedeckt. Da nun die gleichen Streifen auch im reflektierten Lichte auftreten, in diesem aber gerade an jenen Stellen liegen, die im durchgelassenen Lichte hell bleiben, so ist es möglich, ein photometrisches Prinzip darauf zu gründen, daß diese Streifen gerade verschwinden. Bei der angegebenen Prismenkombination ist nun die Bedingung erfüllt, daß die durch Reflexion und Refraktion entgegengesetzt interferierenden Lichtbündel, welche verglichen werden sollen, gleichzeitig ins Auge gelangen. Der wesentlichste Vorteil dieser Einrichtung besteht darin, daß der Ort, auf welchem die Auslöschung beobachtet wird, auf das Objekt selbst verlegt ist, wodurch man imstande ist, die geringsten Einzelheiten des Objektes für sich zu photometrieren. Z. B. Details im Lichtbogen, den Krater allein oder den Lichtbogen selbst etc. Inwieweit diese Vorrichtung verschiedene Farben gegeneinander zu vergleichen gestattet, ist allerdings noch eine offene Frage, wenigstens konnte ich nirgends Angaben darüber finden. Eigentlich ist auch die angegebene Vorrichtung zunächst als Pyrometer konstruiert worden.

Eine andere Gruppe von Photometern, bei welchen die photometrische Untersuchung selbst photographisch erfolgt, gestattet mit mehr Ruhe und vielleicht mit weniger subjektivem Einfluß eine Deutung der Resultate. Diesen Vorteilen steht aber der unbequeme und zu viel Zwischenmanipulationen erfordernde Weg gegenüber, nach welchem die Resultate gewonnen werden müssen. Jedoch einen Vorteil kann man photographischen Photometern nicht absprechen, der sie vor allen anderen auszeichnet. Das Photogramm ist ein Dokument, das nach einer objektiven Methode gewonnen ist und das noch nach Jahren die primäre Messung zu kontrollieren gestattet. Wir können die photographischen Photometer in zwei Gruppen teilen. In solche, bei welchen das Gesamtlicht, soweit die Platte für die zu untersuchende Lichtquelle empfindlich ist, gleichzeitig am gleichen Ort gemessen wird und solche, bei welchen eine spektrale Zerlegung stattfindet. Von der ersteren wollen wir nur das Rotationsphotometer oder eigentlich Sensitometer von Scheiner erwähnen, bei welchem durch eine rotierende, entsprechend ausgeschnittene Kreisscheibe die photographische Platte derart belichtet wird, daß eine nach der Expositionszeit abgestufte Skala entsteht. Das Gesetz dieser Skala ist so gewählt, daß jedes folgende Feld um 1·27 mal länger belichtet wird, als das vorhergehende. Die nach der Entwicklung vorhandene Schwärzung der Platte ist dann eine Funktion mehrerer Variabler, nämlich der Lichtstärke, der Expositionszeit, der Entwicklung etc. Diese Umstände sind so schwer zu kontrollieren, daß insbesondere bei Unkenntnis der spektralen Empfindlichkeit der angewendeten Platten, welche man erst mit einem Spektrographen untersuchen müßte, nur sehr schwer eindeutige Resultate gewonnen werden können. Eine andere Gruppe von photographischen Photometern ist die Gruppe von photographischen Spektrographen. Einer derselben wurde von mir konstruiert und wir wollen, da er alle wesentlichen Merkmale enthält und viel universeller ist, als die gewöhnlichen Apparate dieser Art, näher auf seine Beschreibung eingehen. In Fig. 5 sehen wir eine Abbildung dieses Instrumentes.

Es besteht, wie alle Spektrographen, aus folgenden Hauptteilen: dem Kollimatorfernrohr $K$ mit Spalt $S$, dem in der starken Metalldose $D$ eingeschlossenen dispergierenden System und der photographischen Camera $C$ mit Objektiv $O$. Der wesentliche Unterschied gegen die gewöhnlichen Apparate dieser Art besteht darin, daß der Winkel der totalen Ablenkung unbeschadet des lichtdichten Abschlusses innerhalb der in Betracht kommenden Grenzen variabel ist, so daß man Systeme verschiedener Ablenkung verwenden kann. Dies wird durch eine Anordnung von Ringen und Ringteilen erreicht, die aus der Zeichnung zu entnehmen sind, und welche gestatten, die verschiedensten Winkel zwischen Kollimatorfern-

Fig. 5.

rohr und Cameraachse einzustellen. Entsprechend dieser Möglichkeit sind dem Apparate auch verschiedene dispergierende und ablenkende Lichtzerlegungsapparate beigegeben, und zwar: 1. Rutherford'sches Prisma von 8° Dispersion, welches aus dem Grunde sehr lichtstark ist, weil die Endflächen so berechnet sind, daß das Licht möglichst steil einfällt. 2. Ein Gitter von 14.000 Linien auf den Zoll (Thorps Gitter) und um Studien im ultravioletten Licht zu machen, außerdem ein Quarzprisma. Daß im letzteren Falle auch das photographische Objektiv und Kollimatorobjektiv ultraviolettdurchlässig sein müssen, ist selbstverständlich. Um mehrere Spektra auf einer Platte aufnehmen zu können, ist der Spalt durch zwei Riegel teilweise abdeckbar. Außerdem kann der ganze Apparat noch um die horizontale Achse seiner Büchse gedreht werden, ohne daß die relative Lage seiner wirksamen Teile verändert wird. Dies ist in dem Falle von Wert, wenn Lichtquellen in größerer Höhe untersucht werden sollen. Die dispergierenden Systeme sind von Rudolf König gerechnet und haben die in nachstehender Tabelle angegebenen Werte der Dispersion, Ablenkung und partiellen Absorption in den einzelnen angeführten Medien ergeben. In Fig. 6 sind die Absorptionskurven (siehe Krüss: Dissertationsschrift) graphisch dargestellt, und zwar sind als Ordinaten die Absorptionen und als Abszissen die Wellenlängen aufgetragen.

**Rutherfurdprisma von $2\frac{1}{2}''$ Öffnung**

bestehend aus einem Prisma aus Flintglas *O* 919 (Kantenwinkel = 90°), zwei Prismen aus Kronglas *O* 60 (Kantenwinkel = 15°), Gesamtdispersion von *A* bis *H* = 8°, durchschnittlicher Glasweg bei voller Öffnung in Flint zirka 80 *mm*, in Kron zirka 6 *mm*.

Durchlässigkeitsfaktoren der Glassorten.

| Für Wellenlängen | bei der Glasdicke von | | |
|---|---|---|---|
| | 1 *mm* | 10 *mm* | 100 *mm* |
| | **für Kron *O* 60** | | |
| μμ 480 (F) | 1·00 | 1·00 | 1·00 |
| „ 434 (G) | 1·00 | 1·00 | 0·90 |
| „ 396 (H) | 1·00 | 1·00 | 0·80 |
| „ 361 (N) | 1·00 | 0·95 | 0·60 |
| „ 347 (O) | 1·00 | 0·90 | 0·40 |
| „ 330 (Q) | 1·00 | 0·80 | 0·10 |
| | **für Flint *O* 919** | | |
| μμ 480 (F) | 1·00 | 1·00 | 0·95 |
| „ 434 (G) | 1·00 | 1·00 | 0·75 |
| „ 396 (H) | 1·00 | 0·95 | 0·60 |
| „ 361 (N) | 0·95 | 0·65 | 0·00 |
| „ 347 (O) | 0·90 | 0·80 | 0·00 |
| „ 340 (Q) | 0·75 | 0·05 | 0·00 |

Fig. 6.

Was die Deutung der gewonnenen Spektrogramme betrifft, so ist vor allem in ihren einzelnen Teilen die Schwärzung der photographischen Schicht zu ermitteln und es möge hier erwähnt werden, daß die Schwärzung nicht identisch mit der Undurchlässigkeit der Schicht gegen Licht ist, sondern, von Schleier abgesehen, wird zunächst unter Schwärzung der Logarithmus der Undurchlässigkeit gegen Licht verstanden. Wenn nun *S* die Schwärzung, *J* die Intensität des Lichtes und *t* die Expositionszeit bedeuten, so ist

$$S = J^q \, . \, t$$

*q* ist dabei ein Potentexponent, welcher nach der Plattensorte zwischen 1·04 und zirka 1·12 schwankt.

Zur Untersuchung der Schwärze bedient man sich eigener Apparate, der Schwärzungsphotometer. Einer derselben, der originellste und interessanteste sei hier näher beschrieben. Es ist das Schwärzungsphotometer von Martens in Fig. 7 in schematischer Darstellung gegeben. (Nach der Abhandlung in der „Photographischen Korrespondenz".)

Fig. 7.

In dem Strahlengang eines Fernrohres, dessen Objektiv *O* und dessen Okular *L H* mit der Austrittspupille *D* ist, befindet sich ein Nicol'sches Prisma *N* und ein Wollastonprisma *W* eingebaut. Das Wollastonprisma erzeugt von den beiden Öffnungen *a* und *b* vier Bilder, von welchen je zwei in der gleichen Ebene polarisiert sind und je zwei in einer Ebene polarisiert sind, welche auf der ersteren Polarisationsebene senkrecht steht. Von diesen vier Bildern werden zwei nach der Seite abgelenkt und durch den Tubus absorbiert und zwei durch das Doppelprisma 1, 2 bis zum Kontakt, genau in die Brennebene des Okulars gebracht. Die beiden Bilder sind nun solche, welche senkrecht aufeinander polarisiert sind und man wird, falls die Schwingungsebene des Nikols gerade einen Winkel von 45° mit der Polarisationsebene der Bilder einschließt, beide Bilder gleich hell sehen. Das Nikol kann in meßbarer Weise verdreht werden, wozu der Kreis *K* mit dem Index *J* dient. In den Strahlengang des Lichtes, das durch die Öffnung *a* tritt, wird nun eine photographische Platte eingeführt, während die andere Öffnung frei bleibt. Infolge der Absorption in der Platte werden nun die Bilder ungleich hell, man kann aber wieder gleiche Helligkeit herstellen, wenn man das Nikol *N* entsprechend verdreht. Die Opazität der Platte ist dann durch die Formel

$$U = \text{tang}^2 \alpha$$

gegeben, wenn $\alpha$ den Verdrehungswinkel und *U* die Undurchlässigkeit bezeichnen.

Wenn man nun mit den angegebenen Apparaten die Schwärzung an den einzelnen Stellen des Spektrums untersucht hat, so kann man die gewonnenen Resultate in einem Koordinatennetz graphisch darstellen, indem man die Schwärzung als Funktion der Wellenlänge des Lichtes einträgt. Die Integration der von dieser Kurve eingeschlossenen Fläche mittels eines Planimeters gibt dann die gesamte photographische Energie innerhalb des gemessenen Bereiches. Von dieser so gemessenen Energie, welche auf einem rein objektiven Weg untersucht wurde, auf die physiologische Energie zu kommen, ist nun leider nicht ganz einfach und diese Schwierigkeit ist wohl hauptsächlich die Schuld, weshalb die photographischen Photometer so wenig Eingang gefunden haben.

Eine besondere Gruppe von Photometern wird schließlich noch durch die Flimmerphotometer repräsentiert. Die Flimmerphotometer haben den Zweck, in rascher, jedoch regelbarer Folge die beiden Lichtquellen gesondert auf das Auge wirken zu lassen. Es entsteht dadurch ein Flimmern. Aufgabe des Beobachters ist es nun, auf ein Minimum des Flimmerns einzustellen.

Falls es sich um die Einstellung eines solchen Flimmerminimums bei verschiedenfärbigem Lichte handelt, so ist das physiologische Prinzip des Apparates durchaus nicht einwandfrei. Außerdem muß es ja immer eine Geschwindigkeit des Beleuchtungswechsels geben, bei welchem das Flimmern aufhört. Die Resultate werden dementsprechend sehr wenig zuverlässig.

Fig. 8.

In Fig. 8 sieht man einige Gipskörper abgebildet, welche in solchen Flimmerphotometern zur Anwendung kommen. Wenn man sich diese Körper von beiden Seiten mit den zu vergleichenden Lichtquellen beleuchtet und rotierend denkt, so erklärt sich ihre Wirkungsweise von selbst. (Näheres darüber in Eders „Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik", 1904.)

Ein auch hierher gehöriges Photometer von ganz merkwürdiger Konstruktion ist das Photometer von Schafhäutel (siehe Münchener Akademie-Abhandlungen VII, 465—497), welcher behauptet, daß folgendes physiologisches Gesetz besteht: Wenn gleichartige Lichteindrücke aufeinander folgen, so daß der Eindruck des Flimmerns hervorgerufen wird, so kann durch Verkleinerung der Intervalle zwischen den einzelnen Lichteindrücken, das Flimmern zum Aufhören gebracht werden. Im Augenblicke als dies eintritt, soll dann nach Schafhäutel das Zeitintervall, welches zwischen zwei aufeinander folgenden gleichartigen Lichteindrücken besteht, linear-proportional der Wurzel aus der Lichtintensität sein. Sein Photometer besteht aus einer Stahlfeder, welche an einem Ende eingeklemmt ist und welche an ihrem anderen Ende einen kleinen Schirm trägt. Dieser Schirm hat eine kleine Öffnung, durch welche man gegen die Lichtquelle hinsieht. Die Amplitude der in Schwingung versetzten Feder ist nun so gewählt, daß die Lichtquelle abwechselnd durch die Schirmöffnung gesehen werden kann und wieder verdeckt wird. Durch die Veränderung der Länge der Feder wird nun auf jene Frequenz der Schwingungen eingestellt, welche eben noch kontinuierliche Beleuchtung (subjektiv) ergibt. Es dürfte wohl kaum möglich sein, die Richtigkeit des von Schafhäutel behaupteten Gesetzes für alle Farben und Intensitäten zu beweisen.

Ich glaube im Verlaufe meines Vortrages alle wesentlichen Momente angeführt zu haben, welche bei photometrischen Arbeiten in Betracht kommen, sowie alle physiologischen Möglichkeiten diskutiert zu haben, die mit einiger Aussicht auf Erfolg bis jetzt versucht worden sind, um ungleich gefärbte Lichtquellen miteinander zu vergleichen und diesen Vergleich zahlenmäßig auszudrücken. Leider ist es nicht möglich, zu einem vollen Erfolge zu gelangen, da die zu lösende Aufgabe nicht präzise gestellt ist.

Wir können eben überhaupt nicht zwei heterogen gefärbte Lichtquellen auf gleiche Reizstärke bringen, weil die zugehörigen Reize verschiedener Natur sind wie ich schon eingangs erwähnt habe. Es sollte mich freuen, wenn ich mit diesen Ausführungen dazu die Anregung gegeben hätte, daß der Wiener Elektrotechnische Verein sich mit dieser Angelegenheit beschäftigt, um diese für die Praxis so wichtige Frage auch vom Standpunkte der reinen Praktiker zu beleuchten.

**Diskussion.** Herr Ingenieur Libesny: Im Anschlusse an die Ausführungen des geehrten Herrn Vortragenden möchte ich mir erlauben, in Kürze auf gewisse Analogien hinzuweisen, welche zwischen den hier beschriebenen optischen Vorgängen und den gleichartigen elektromagnetischen Erscheinungen bestehen. Diese verwandtschaftlichen Beziehungen erscheinen mir einerseits geeignet, knappere und präzisere Definitionen zu schaffen, andererseits aber den Weg zu weisen, auf welchem man möglicherweise zur „objektiven" Photometrie gelangen könnte.

Wir haben auf einem der vorgeführten Lichtbilder gesehen, nach welchem Gesetz die einzelnen Strahlengattungen einer weißen Lichtquelle, namentlich des Sonnenlichtes, physiologisch auf das menschliche Auge wirken. (Fraunhofer'sches Diagramm). Nach Wellenlängen geordnet und in einem Diagramm ersichtlich gemacht, ergibt sich das Maximum der physiologischen Wirkung im Gelbgrün mit einer gesetzmäßigen Abflachung nach beiden Seiten hin. Dieser gesetzmäßige Verlauf erinnert so lebhaft an die bekannten Resonanzkurven bei elektromagnetischen Vorgängen, daß wir hier sicher mehr als eine zufällige Ähnlichkeit voraussetzen dürfen. Denken wir uns nämlich einen Transformator, wie er etwa bei der Funkentelegraphie als Sende- oder Empfangstransformator in Verwendung steht, bestehend aus einer primären Wicklung und einer sekundären Wicklung, die eine gewisse Kapazitätsbelastung trägt, so kommt dem geschlossenen sekundären Kreise, bestehend aus Induktanz und Kapazität, eine gewisse Eigenschwingungsdauer zu. Schicken wir durch die primäre Wicklung Wechselstrom veränderbarer Periodenzahl, so wird nur bei einer ganz bestimmten einzigen Periodenzahl die sekundäre Wicklung maximal ansprechen, nämlich dann, wenn die der primären Wicklung aufgezwungene Frequenz und die Eigenschwingungszahl des sekundären Stromkreises übereinstimmen. Dieses maximale Ansprechen des sekundären Kreises kann durch einen maximalen Stromfluß oder durch eine maximale Spannung an der sekundären Kapazität leicht konstatiert werden. Jede andere, von dieser einen verschiedene aufgezwungene Frequenz des primären Kreises erzeugt geringere Ampere-, beziehungsweise Voltgrößen.

In einem Schaubilde vereinigt, ergibt das Gesetz, Reaktion des abgestimmten sekundären Kreises als Funktion der aufgezwungenen primären Frequenz eben jene Resonanzkurven, von welchen ich vorhin sprach; Einfluß und Folgeerscheinung loser oder fester Kopplung will ich hier mit Absicht außer Betracht lassen.

Ich komme daher zum Schlusse, daß das menschliche Auge ein abgestimmter Empfänger sei, dessen Eigenschwingungsdauer der Frequenz im Gelbgrün entspricht und daher bei dieser Frequenz maximal anspricht, nach beiden Seiten des Spektrums hin aber mit verminderter Intensität.

Nun hat aber die Natur bei ihren Schöpfungen, wie wir es immer wieder bemerken können, eine gewisse Starrheit der Konstruktionsnormen vermieden und überall eine gewisse Akkomodationsmöglichkeit gelassen. Auch beim Auge haben wir gehört, ist eine Verschiebung dieses Resonanzmaximums konstatiert worden in der Richtung der kurzwelligen Strahlen (Purkinje's Phänomen). Weiter haben wir aber auch gehört, daß auf der Retina zweierlei Empfangsorgane konstatiert werden konnten — Stäbchen und Zapfen — von denen die Zapfen vorwiegend bei größerer Helligkeit, die Stäbchen bei verminderter Helligkeit reagieren. Die Zapfen scheinen daher jene Organe zu sein, deren Eigenschwingungsdauer und Resonanzfähigkeit im Gelbgrün liegt, die Stäbchen jene, deren Maximum nach dem blauen Teile verschoben erscheint. Es wären also auch die zwei gegeneinander verschobenen Resonanzkurven des Purkinjeschen Phänomens auf diese Weise erklärt.

Nun zur Frage der objektiven Photometrie, also der Lichtvergleichung mit Ausschluß des menschlichen Auges als Hilfsmittel der Vergleichung. Nach dem vorhergehenden ist der Weg bereits vorgezeichnet: man schaffe einen abgestimmten Lichtempfänger mit gleich liegender Resonanzstelle im Spektrum wie beim Auge. Auch die photographische Platte ist ein Resonanz-Empfänger, wie aus den bezüglichen Kurven, die der Herr Vortragende zur Vorführung brachte, hervorgeht. Die Resonanzstelle liegt aber im blauen Teile des Spektrums. Der Verlauf der Abflachung nach beiden Seiten hin, von diesem Maximum aus gerechnet, ist wieder jener typische den Resonanzkurven eigen. Durch Anfärben mit geeigneten Farbstoffen, sogenannte Sensibilisierung, läßt sich aber eine zweite Resonanzstelle schaffen, eine zweite Resonanzkurve, die mit der ursprünglichen jene Sättel verursacht, die wir in

dem betreffenden Diagramme wahrnehmen. Wenn es also durch entsprechende Auswahl des Sensibilisierungsmittels gelänge, die Resonanzkurve einer photographischen Platte so zu legen, wie die physiologische des Auges und durch geeignete absorbierende Zwischenmedien die originäre Resonanzkurve, die den Silbersalzen der Platte eigen ist, entsprechend zu moderieren, so ist das „künstliche" Auge geschaffen und es ist dann nur noch die numerische Beziehung zwischen Schwärzung einer solchen belichteten Platte und dem physiologischen Effekte der untersuchten Lichtquelle festzustellen.

Der Vorsitzende, Professor Dr. Reithoffer, bemerkt, daß der Vortragende mit seinen trefflichen Einwendungen an eine Wunde gegriffen habe, die in neuester Zeit bei der Eichung von Lichtquellen zutage getreten ist, da sich nach dem üblichen Verfahren der Photometrierung beträchtliche Schwierigkeiten und Bedenken ergeben.

Redner erinnert z. B. an die Metallfadenglühlampen, bei welcher sich der Ingenieur, sofern es sich um eine gewissenhafte Prüfung handelt, unbedingt zunächst fragen muß, was er denn eigentlich will und er wird bei einiger Überlegung zu keiner Präzision kommen. Die vom Vortragenden gemachten Einwendungen sind vollkommen begründet. Ob aber eine Abhilfe möglich sein wird, erscheint bei dem Umstande als so viele Faktoren mitspielen, selbst dann fraglich, wenn es gelänge, zwei Variable einzuführen.

Immerhin werden aber die trefflichen Ausführungen des Vortragenden zum Studium dieser Frage angeregt haben und es ist nicht ausgeschlossen, daß eine befriedigende Lösung derselben wird gefunden werden können.

## Über Elektronen.

Unter obigem Titel hat Prof. Dr. W. Wien (Würzburg) vor Kurzem bei B. G. Teubner in Leipzig ein Büchlein erscheinen lassen, dessen Inhalt der hochinteressante und inhaltsreiche Vortrag über Elektronentheorie bildet, den der Verfasser auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran gehalten hat. Die Wichtigkeit der Elektronentheorie, welche in jüngster Zeit so viele Forscher beschäftigt und die weittragendste Bedeutung für verschiedene Zweige der Physik zu gewinnen verspricht, läßt es angebracht erscheinen, dem Inhalte des Büchleins etwas näher zu treten.

Der Verfasser bespricht zunächst den Ursprung der Elektronentheorie aus den Vorgängen bei der Elektrolyse. Nachdem Faraday das Grundgesetz dieser Erscheinungen aufgestellt hatte, demzufolge die einzelnen Substanzen im Verhältnis der Atomgewichte abgeschieden werden, und Hittorf und Kohlrausch nachgewiesen hatten, daß der eine Teil der zersetzten Substanz nach der einen, der andere nach der anderen Seite wandert, und zwar mit verschiedenen, voneinander unabhängigen Geschwindigkeiten, hat Helmholtz den folgenschweren Schluß gezogen, daß an jedem Moleküle eine bestimmte Menge positiver oder negativer Elektrizität hafte, welche Menge nicht weiter teilbar sei. Es wird also bei der Zersetzung mit einer bestimmten Menge der Substanze auch immer eine bestimmte Elektrizitätsmenge transportiert. Ein mit einem solchen unteilbaren Elektrizitätsquantum behaftetes Molekül (oder Atom) wird Jon genannt, während die Ladung selbst nach dem Vorschlag von Johnstone Stoney als Elektron bezeichnet wird. Was uns hier entgegentritt, ist die Ausdehnung der atomistischen Hypothese auf die Elektrizität.

Nach dieser Einleitung kennzeichnet der Verfasser die besondere Haltung Lorentz's gegenüber der Elektronentheorie.

Die Jonenhypothese nahm samt ihrer Quelle, den Vorgängen bei der Elektrolyse, lange eine Sonderstellung in der Elektrizitätslehre ein. Sie fand eine Angliederung und weitere Verwendung, als Lorentz im Jahre 1880 es unternahm, mit ihrer Hilfe eine Lücke in der Maxwellschen Elektrizitätstheorie auszufüllen. Er nahm an, daß die in den Lichtschwingungen vorhandenen elektrischen Kräfte auf die an allen Atomen haftenden elektrischen Ladungen wirken, und wies nach, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen, zu denen ja auch die Lichtwellen gehören, von der Wellenlänge keineswegs völlig unabhängig sei, sondern daß, wenn auch im leeren Raum diese Unabhängigkeit vorhanden sei, in durchsichtigen Körpern die Fortpflanzungsgeschwindigkeit Änderungen erleide.

Anschließend erörtert Prof. Wien die zur Annahme freier Elektronen führenden Entdeckungen, insbesondere die verschiedenen Stahlungen.

Durch alle diese Annahmen war zwar das Vorhandensein geladener Körperteilchen wahrscheinlich gemacht worden, die Existenz von den materiellen Teilchen getrennter Ladungen war jedoch nicht nachgewiesen. Erst die Entdeckung der Röntgenstrahlen bewirkte, indem sie eine Reihe von Forschern veranlaßte, sich dem Studium der Vorgänge in den Röntgenröhren zuzuwenden, einen entscheidenden Fortschritt in dieser Richtung. Man fand, daß die Röntgenstrahlen an den von Kathodenstrahlen getroffenen Stellen fester Körper ausgehen und suchte nun zunächst, um dem Wesen der Röntgenstrahlen näherzukommen, die sie erzeugenden Kathodenstrahlen besser zu verstehen. Diese von Hittorf 1869 entdeckten, von Crookes, Goldstein, Wiedemann und insbesondere von Lenard eingehender studierten Strahlen breiten sich von der Kathode sehr stark luftverdünnter Röhren ohne Beeinflussung durch die Bahn des elektrischen Stromes fast geradlinig aus, werden durch einen Magneten wie ein galvanischer Strom und durch elektrische Kräfte abgelenkt und erzeugen helles Leuchten an den getroffenen Glasstellen. Über ihre Natur bildeten sich zwei verschiedene Meinungen aus. Die eine, insbesondere in Deutschland vertretene, auch von Hertz gutgeheißene Annahme hielt die Kathodenstrahlen für neue, dem Licht verwandte Vorgänge, während englische Forscher nach dem Beispiele von Crookes diese Strahlen für negativ geladene, mit großer Geschwindigkeit von der Kathode abfliegende Körperteilchen erklärten. Die weiteren Forschungen entschieden insoferne zugunsten der zweiten Annahme, als die Kathodenstrahlen als mit großer Geschwindigkeit von der Kathode fortgeschleuderte, negativ elektrische Teilchen erkannt wurden, wenn auch nicht als körperliche Teilchen bezw. gewöhnliche Atome. Für die Kathodenstrahlen sind insbesondere zwei Größen charakteristisch: die Geschwindigkeit und die spezifische Ladung (das Verhältnis der elektrischen Ladung zur Masse). Die indirekte und direkte Messung dieser Größen ergab überraschende Resultate. Als Geschwindigkeit wurde eine für materielle Gebilde unerhörte Größe gefunden: 100 000 *km* in der Sekunde. Die spezifische Ladung ergab sich als etwa 2000 mal so groß wie beim Wasserstoffatom, woraus folgt, daß die Masse der Kathodenstrahlenteilchen 2000 mal kleiner sein muß, als die eines Wasserstoffatoms, wenn das Elementarquantum der Elektrizität als unveränderlich angenommen wird. Die indirekte Messung der Geschwindigkeit, die nur unter bestimmten Annahmen über die Natur der Teilchen möglich war, wurde bestätigt durch direkte Messungen von Des Coudres und Wiechert, worin zugleich eine sehr willkommene Bestätigung der ganzen einschlägigen Anschauungen gelegen war. Durch die Messungen war tatsächlich dargetan, daß bei den Kathodenstrahlen ganz neue, von den chemischen Atomen verschiedene Elemente auftreten, welche, nach weiteren Beobachtungen, vom Material der Röhre, der Kathode und des Gasrestes völlig unabhängig sind. Stets sind die Teilchen negativ elektrisch und erzeugen beim Auftreffen negative Ladungen.

Den negativen elektrischen Teilchen der Kathodenstrahlen entsprechende positive Teilchen konnten bisher nicht aufgefunden werden; es haftet vielmehr die positive Elektrizität stets nur an Atomen und an Atomgruppen. Als solche sind auch die aus Teilchen mit positiver Ladung bestehenden, von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen anzusehen, die sich in jeder Beziehung entgegengesetzt zu den Kathodenstrahlen verhalten. Sie bewegen sich auf die Kathode zu und treten auch durch dieselbe hindurch, falls sie durchlöchert ist. Sie erzeugen beim Auftreffen positive Ladung und werden von magnetischen und elektrischen Kräften entgegengesetzt den Kathodenstrahlen und in wesentlich schwächerem Maße abgelenkt, so daß also ihre Ladung kleiner, ihre Maße größer als die der Kathodenstrahlen sein muß; sie werden, wie schon erwähnt, am besten als aus Atomkomplexen bestehend gedeutet.

Den positiven und negativen Teilchen gemeinsam ist die Eigenschaft, Gase, die sie durchdringen, leitend zu machen. Dies geschieht in so hohem Maße, daß ein in der Nähe eines Lenardschen Aluminiumfensters einer Röhre, durch welches die Kathodenstrahlen nach außen treten, stehendes Elektroskop keine Ladung halten kann. Hiebei wird das Leitendwerden der Gase nach Analogie der Leitung in Flüssigkeiten durch Elektrolyse zu erklären sein, indem die Luftmoleküle in positiv und negativ geladene Teilchen zerfallen, die von den elektrischen Kräften nach entgegengesetzten Richtungen getrieben werden.

Negative Elektronen werden nach Hallwachs bezw. Lenard auch von mit ultraviolettem Lichte bestrahlten Metallen ausgesendet, ebenso treiben nach Sagnac die Röntgenstrahlen von einer Metallfläche negative Elektronen aus, die sogenannten Sekundärstrahlen. Hiebei wird (im Vakuum) das Metall positiv elektrisch. Negative Elektronen treten ferner auch aus glühenden Körpern aus und die Lichterzeugung durch solche Körper scheint durch schwingende

Elektronen bewirkt zu sein. Die Beobachtung Zeemanns, daß die von der Schwingungszahl abhängige Farbe des Lichtes leuchtender Flammen durch einen die Schwingungszahl der Elektronen beeinflussenden Magneten geändert wird, stimmt hiemit sehr gut überein.

Prof. Wien geht dann zur Besprechung der für die Elektronentheorie so bedeutungsvollen Entdeckung der Selbststrahlung über.

Durch die Entdeckung der radioaktiven Substanzen durch Bequerel und die Erforschung ihrer Strahlung durch die Curies und Rutherford wurde ein neues Wirkungsgebiet der Elektronen erschlossen. Die α-Strahlen des Radiums sind positiv geladene Teilchen nach Art der Kanalstrahlen, allerdings mit wesentlich größerer Geschwindigkeit und mit einer spezifischen Ladung von der Größe der dem Heliumatom zukommenden.

Die β-Strahlen verhalten sich wie Kathodenstrahlen mit sehr großer, der des Lichtes sich nähernder Geschwindigkeit. Die γ-Strahlen sind den Röntgenstrahlen verwandt. Die Beobachtung Ramsays, daß die Radiumemanation zerfällt und dabei Helium entsteht, läßt, zusammen mit der angegebenen Größe der spezifischen Ladung, vermuten, daß die α-Strahlen aus Helium bestehen. Der beim Zerfall der Emanation sich bildende feste Niederschlag sendet negative Elektronen und positive α-Strahlen aus. Der eigentümlichen Erscheinung eines zerfallenden und unausgesetzt Energie abgebenden Elementes gegenüber entsteht die Frage, ob nicht etwa alle Elemente diese Eigenschaften besitzen. In Cambridge angestellte Versuche lassen soviel sicher erscheinen, daß alle Körper dauernd Elektronen aussenden und Energie abgeben.

Im Anschlusse hieran gelangt die interessante Annahme der scheinbaren Masse zur Erörterung.

Die Versuche von Kaufmann an den β-Strahlen des Radiums, durch welche Versuche spezifische Ladung und Geschwindigkeit dieser Strahlen bestimmt wurden, ergaben das Vorhandensein von Elektronen mit sehr verschiedener Geschwindigkeit in den β-Strahlen. Je größer die Geschwindigkeit ist, desto kleiner ist die spezifische Ladung. Daraus folgt, daß, die Unveränderlichkeit des elektrischen Elementarquantums vorausgesetzt, die Masse, und zwar die eigene, mit der Geschwindigkeit wächst. Zum gleichen Schlusse war die Theorie schon vorher gelangt. Dies führt zur Theorie der Elektronen. Da äußere Kräfte von bestimmter Größe aufgewendet werden müssen, um ein Elektron zu bewegen, so scheint das Elektron seiner Bewegung durch äußere Kräfte einen Widerstand entgegenzusetzen, der mit dem Trägheitswiderstand verglichen werden kann. Es verhält sich also ein Elektron, auch wenn es keine wägbare Masse besitzt, gegen äußere Kräfte wie ein mit Masse begabter Körper. Wenn auch die eine Eigenschaft der Masse, das Gewicht, hier fehlt, so kann doch die zweite Eigenschaft, die Annahme einer bestimmten Beschleunigung durch eine bestimmte Kraft, auch beim gewichtslosen Elektron angenommen werden, wobei eine derartige Masse eine scheinbare genannt wird. Bei geringen Geschwindigkeiten ist zwischen der wirklichen und der scheinbaren Masse ein Unterschied nicht feststellbar. Für große, der des Lichtes nahekommende Geschwindigkeiten jedoch zeigt sich nach der Theorie ein Unterschied, indem die scheinbare Masse bei wachsender Geschwindigkeit größer wird. Nach Kaufmanns Beobachtungen scheinen also die Elektronen tatsächlich nur mit scheinbarer oder elektromagnetischer Masse begabt zu sein, ohne wirkliche Masse zu besitzen.

Demgegenüber erhebt sich die natürliche Frage, ob es überhaupt neben der scheinbaren noch eine andere Masse gibt. Tatsächlich kann angenommen werden, daß auch die Atome nur scheinbare Masse haben, d. h. nur aus Elektrizität bestehen. Da bei geringen Geschwindigkeiten, wie erwähnt, keine Unterschiede bestehen, werden die gewöhnlichen Vorgänge hievon gar nicht berührt. Selbst die planetarischen Geschwindigkeiten können keine Abweichung bewirken.

Die scheinbare Masse gestattet einen wichtigen Schluß, den auf die Größe des Elektrons. Dieselbe ergibt sich für ein kugelförmiges Elektron zu $2 \cdot 8 \times 12^{-12}$ *mm*, also fast eine Million mal kleiner als die wahrscheinliche Größe der Moleküle.

Zum Schlusse weist der Verfasser auf die Leistungsfähigkeit der Elektronentheorie, jedoch auch auf ihre großen Schwierigkeiten hin.

Die Elektronenhypothese leistet bei der Erklärung verschiedener beobachteter Vorgänge manchen wertvollen Dienst. Die elektromagnetische Theorie ergibt, daß bei der Vernichtung der Geschwindigkeit eines Elektrons Strahlung auftreten muß. Auf diese Art lassen sich die Röntgenstrahlen, die ja beim Aufprallen negativer Elektronen (Kathodenstrahlen) auf feste Körper entstehen, erklären. Ihre Wellenlänge läßt sich auf ein Milliardstel Millimeter berechnen, bleibt aber sehr weit hinter den Lichtwellen zurück. Die Annahme von gebundenen Jonen, d. i. solchen, die nach einmaligem Anstoß selbständige Schwingungen in bestimmten Perioden ausführen können, erweist sich sehr zweckdienlich zur Erklärung der Abhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit in durchsichtigen Körpern von der Farbe (Lorentz). In undurchsichtigen Körpern, insbesondere Metallen, nimmt Drude freie Ionen oder Elektronen an, die beim Bestrahlen mit ultraviolettem Licht oder Röntgenstrahlen austreten.

Die Elektronentheorie hat jedoch auch ihre großen Schwierigkeiten, insbesondere bei einer der Lichtgeschwindigkeit nahekommenden oder diese gar überschreitenden Geschwindigkeit. So ergeben sich bei der Voraussetzung unveränderlicher Kugelgestalt, wie sie Sommerfeld in seiner Theorie gemacht hat, derart merkwürdige Folgerungen, daß die Voraussetzung hinfällig erscheint. Die Folgerungen werden naturgemäß überall dort unsicher und unwahrscheinlich, wo Annahmen über die speziellen Eigenschaften der Elektronen gemacht werden müssen. Statt der unveränderlichen Kugelgestalt, deren Annahme allein schon zu Schwierigkeiten führt, wird eine mit der Geschwindigkeit variable Gleichgewichtsform anzunehmen sein, ein Ellipsoid, das sich mit wachsender Geschwindigkeit immer mehr abplattet. In diesem Falle kann, da sonst der Widerstand gegen weitere Beschleunigung unendlich groß würde, die Lichtgeschwindigkeit überhaupt nicht überschritten werden, wodurch viele Schwierigkeiten wegfallen. Unter der Annahme, daß die Körper aus solchen Elektronen aufgebaut sind, finden die vielen vergeblichen Versuche, einen Einfluß der Erdbewegung auf optische und elektrische Phänomene zu konstatieren, ihre Erklärung.

Eine große Schwierigkeit liegt in der Frage, welche Kräfte den ungeheuren Kräften, die bei einer Ladung von bestimmter räumlicher Ausdehnung die Teile dieser Ladung auseinandertreiben, entgegenwirken und das Elektron zusammenhalten. Die auseinandertreibenden Kräfte sind so gewaltig, daß die in einem Gramm enthaltene Elektronenmenge beim Zerstäuben ausreichende Energie liefern würde, um eine 1000pferdige Dampfmaschine drei Jahre lang zu treiben. Auch die Annahmen über die Art des Zusammenhanges von Atomen und Elektronen sind unbefriedigend. Die sonst sehr verlockende Vorstellung, daß die Elektronen nach Art der Planeten um einen Zentralkörper kreisen, ist unhaltbar, da ein solches System viel zu unbeständig wäre, um ein Atom darstellen zu können. Die Annahme von in relativer Ruhe zum Zentralkörper befindlichen, von demselben durch starke Kräfte angezogenen Elektronen scheint vorteilhafter, da alle anderen theoretischen Überlegungen sich hierauf am besten aufbauen lassen. So können z. B. die Linienspektra auf das Schwingen von stabilen Elektronen in bestimmter Periode zurückgeführt werden. Treten neben den anziehenden Kräften auch annähernd gleiche abstoßende auf, so entsteht ein labiler Zustand, der leicht ganz aufgehoben werden kann, bezw. bei welchem ein Elektron sich vollkommen frei machen kann und durch die abstoßenden Kräfte nach außen getrieben werden kann. Dies scheint insbesondere bei den Atomen des Radiums der Fall zu sein.

Abschließend streift der Verfasser noch den heikelsten Punkt der Theorie, ihre Stellung zur Schwerkraft.

Die größte Schwierigkeit, die sich bei der Annahme der Elektronen als Elementen der Körper darbietet, ist die Schwerkraft. Lorentz hat durch die Annahme, daß die Anziehung entgegengesetzter Elektronen die Abstoßung gleichartiger überwiege, die Schwerkraft in das elektrische System einzubeziehen versucht.

Wenn die Elektronentheorie auch nichts weniger als abgeschlossen ist, so ist ihr Wert für die Erkenntnis doch nicht zu unterschätzen. Sie ist ein weiterer Schritt zur Vereinheitlichung des Naturerkennens.

Es ist ersichtlich, daß das vorliegende Werkchen ganz besonders geeignet ist, eine allgemein verständliche Übersicht über die Elektronentheorie zu geben, die namentlich demjenigen willkommen sein wird, der, wenn auch einem anderem Fachgebiete angehörig, dennoch die notwendigsten Kenntnisse über dieses jüngste, so bedeutungsvolle und interessante physikalische Forschungsergebnis sich erwerben will. Es sind übrigens dem Texte eine Reihe von Anmerkungen beigefügt, die auf manches näher eingehen und von denen insbesondere jene beiden hervorzuheben sind, die sich auf die direkte Bestimmung der Größe des elektrischen Elementarquantums beziehungsweise den Energieverlust durch Strahlung eines kreisenden Elektrons beziehen.

*Dr. G. Dimmer.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Anwendung der Elektrizität bei Kriegsschiffen.** P. Kergarouet. Der maßgebende Gesichtspunkt ist die absolute Betriebssicherheit. Das Gleichstromsystem ist wegen seiner besseren Regulierfähigkeit und einfacheren Schaltung dem Wechselstrom- bezw. Drehstromsystem vorzuziehen, auch ist es für Schiffsbeleuchtung besser geeignet. Die Generatoren sollen leicht zu reparieren sein und bei Lufttemperaturen von 50° C. keine Erwärmung über 80° C. aufweisen, große mechanische Festigkeit besitzen, möglichst wenig Pole, Compoundwicklung und wenig Stromkreise haben, bei Anwendung von Hilfspolen zur Erhöhung der Stromstärke pro Bürstensatz und behufs möglichster Vermeidung der Bürstenverschiebung. Bei 1200 *A* und 120 *V* sollen nur vier Hauptpole nötig sein, bei direkter Kupplung mit stehenden Mehrzylindermaschinen mit höchstens 350 minutl. Umdrehungen. Auf kontinuierliche Schmierung ist Wert zu legen, desgleichen auf gute Regulierung bei höchstens 5 bis 6% Tourenänderung. Die Regulatoren sollen mit Rücksicht auf das Schlingern des Schiffes horizontale Achsen haben. Die Verwendung von Dampfturbinen (System Parsons, Rateau) kann gegenwärtig noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Gasmotorenantrieb (Petroleum) ist nur für Beleuchtungsreserve in Betracht zu ziehen, da derartige Maschinen viel zu schwer und schlecht regulierbar sind, abgesehen von der schwierigen Beschaffung des Brennmaterials. Mit Rücksicht auf Betriebssicherheit sollten die Dynamos in zwei unabhängigen Gruppen an beiden Enden angeordnet sein, doch wird hiedurch die Schaltung und Wartung erschwert; man kuppelt daher am besten vier gleiche Einheiten von je 1/3 der Gesamtleistung im Zentrum des Schiffes, möglichst nahe den Kesseln und Kondensatoren; allerdings ist die Lüftung dann erschwert.

Die Kupplung der compoundierten Dynamos erfordert einen automatischen Unterbrecher bei Rückstrom, sowie einen sogenannten Differentialschalter für den Schalttafelanschluß, welcher nur dann einschaltet, wenn die Klemmenspannung gleich der Netzspannung ist. Die konstante Spannung an der Verteilungstafel ist hiedurch gesichert.

Die Wahl der Spannung von 120 *V* muß mit Rücksicht auf Scheinwerfer, welche mindestens 80 *V* bei 45 bis 75 *A* erfordern, sowie mit Rücksicht auf den übrigen Kraft- und Lichtbedarf erfolgen. Höhere Spannung ist wegen der Isolationsschwierigkeiten nicht zu empfehlen. Kabel bis zu 1000 $m^2$ Querschnitt erhalten doppelte Stahlarmierung und sind geschützt zu verlegen. Zweigleitungen von geringem Querschnitt sollen stets zweipolige Schalter und Sicherungen erhalten. Die Berechnung geschieht mit Rücksicht auf Stromstärke und Spannungsabfall (bis zu 5%).

Die Verteilung geschieht gewöhnlich in zwei getrennten Stromkreisen, wobei es jedoch möglich ist, im Notfalle mit einem Stromkreis auszukommen.

Die beschriebenen Installationen wurden von der Firma Sautter-Harlé ausgeführt. („Ecl. él.“ Nr. XII, 1905.)

**Vorteile von gemeinsamen Werken für Beleuchtung und Bahnzwecke.** Nach einem Vortrag von Gonzenbach besitzen solche kombinierte Anlagen große Vorteile. Die Zeit der stärksten Belastung für eine Bahnzentrale ist der Sommer, speziell die Sonntage im Juli und August, also eine Zeit, wo der Lichtbedarf seinen Kleinstwert erreicht. Eine Zentralstation, welche der Verfasser als typisch für eine amerikanische Stadt von 30.000 bis 50.000 Einwohnern hinstellt, ergab folgende Belastungskurven:

Sommer, Licht, Scheitellast 625 *KW*, 9—10 Uhr abends, Belastungsfaktor 30%;

Dezember, Licht, Scheitellast 1140 *KW*, 5—6 Uhr abends, Belastungsfaktor 40%;

Dezember, Bahn, Scheitellast 500 *KW*, 5 Uhr abends, Belastungsfaktor 44%;

Dezember, Licht und Bahn, Scheitellast 1600 *KW*, 5 Uhr nachmittags, Belastungsfaktor 28%;

Sommer, Bahn, Scheitellast 950 *KW*, 2 Uhr nachmittags;

Feiertag:

Sommer, Licht und Bahn, Belastungsfaktor 55%.

Die durch die einheitliche Anlage in einem speziellen Falle erzielte Ersparnis geht aus folgender Tafel hervor:

| | | |
|---|---|---|
| 2 getrennte Werke, Anschaffungskosten . . . . . | K | 1,700.000, |
| 1 gemeinsames Werk, „ . . . . . | „ | 1,250.000, |
| Ersparnis pro Jahr an Zinsen und Abschreibung 10% | „ | 45.000, |
| „ „ „ „ Betriebskosten . . . . . . . | „ | 50.000. |

Der Gleichstrom für Bahnzwecke kann durch Motorgeneratoren erzeugt werden. Besser ist es jedoch, kombinierte Einheiten mit Wechselstrom- und Gleichstrommaschine anzuordnen, welche mit der Dampfmaschine durch ausrückbare Kupplungen verbunden werden. Während der Lichtstunden laufen die Wechselstromgeneratoren als Motoren, wodurch die Zahl der unter Dampf stehenden Maschinen herabgedrückt wird. Ein Tyrillregler (A. E.-G.) auf der Wechselstromseite und eine Sammlerbatterie auf der Gleichstromseite beseitigen alle Störungen infolge der wechselnden Belastung auf der Bahn. („Electr. World“, Nr. 4.)

**Über Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken** berichtete G. Stott vor der Am. I. of E. E.

Der Gesamtwirkungsgrad einer modernen amerikanischen Dampfzentrale (Int. Rapid Transit Co., New York), bezogen auf die Gewichtseinheit einer Kohle von 7000 Kal., ergab an den Sammelschienen an wiedergewonnener Energie in % des Heizwertes:

| | |
|---|---|
| Heizwert pro *kg* Kohle . . . . . . . . | 100 |
| Wärmeverlust in der Asche . . . . . . | 2·4 |
| In den Rauchgasen (Schlot) . . . . . . | 22·7 |
| Im Kessel durch Strahlung und Undichtheit desgl. in der Rohrleitung . . . . | 9·8 |
| In der Speise- und Zirkulationspumpe . | 3·0 |
| Dampfheizung . . . . . . . . . . | 0·2 |
| Dampfmaschine (Strahlung, Reibung) . . | 1·0 |
| Elektrische Verluste . . . . . . . . | 0·3 |
| Verlust im Kondensator . . . . . . . | 60·1 |
| In den Hilfsmaschinen . . . . . . . . | 0·6 |
| | 99·6 |
| Wiedergewonnene Energie: | |
| Im Speisewasservorwärmer . . . . . . | 3·1 |
| „ Economiser . . . . . . . . . . | 6·8 |

Thermischer Nutzeffekt . . . . . . 100 + 9·9 — 99·6 = 10·3%

Der Heizwert der Kohle soll durch kalorimetrische Messung bestimmt werden. Die Verluste in den Rauchgasen sind vom Gehalte an $CO_2$ abhängig und können bei künstlichem Zug und mechanischer Feuerung bis auf 10 bis 12% vermindert werden. Desgleichen die Kesselverluste durch Mantel- und Magnesiaisolierung bis auf 5%, Reibungsverluste in der Maschine bis auf 0·5%, bei Überhitzung bis 0·2%, so daß der thermische Wirkungsgrad von 10·3 auf 14½% erhöht wird.

Dampfturbinen ergeben bei Überhitzung 13·5% Dampfersparnis, die Verbrauchskurve (Curtisturbine) verläuft flacher als bei Dampfmaschinen bei verschiedenen Belastungen. Bei Niederdruckturbinen kann die Expansion weiter ausgenützt werden als bei Niederdruckzylindern mit Kondensation, die Dampfturbine eignet sich bei großen Anlagen mit Dampfmaschinen als Niederdruck-Abwärmekraftmaschinen; hiedurch wird bei Erhöhung der Leistung um 66% eine Dampfersparnis von 25% erzielt.

Gasmaschinen haben wohl einen hohen thermischen Wirkungsgrad (bis 30%), aber die Nachteile der Belastungsgrenze zwischen 50% und 100% Vollast bei geringer Überlastungsfähigkeit.

Die Kombination von Dampfmaschine und -Turbine, erstere für konstante Leistung auf der Hochdruckseite, letztere für die Belastungsschwankungen (bis 100% momentan), gestattet den Wirkungsgrad bedeutend zu erhöhen und die Kosten der *KW*/Std. um 25% zu ermäßigen, desgleichen die Anlagekosten (Raumbedarf) um 22%.

Die Kombination von 50% Gasmaschine und 50% Dampfturbine, bei Verwendung des Kühlwassers als Kesselspeisewasser erniedrigt die Betriebskosten auf 46% einer gleich großen Dampfmaschinenanlage. Die Anlagekosten sind um 9% geringer. („Proc. of Am. J.“, Jänner 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Rauchverzehrer, System Longsdorf.** Dieser Apparat, der in England mit Erfolg verwendet wird und sich leicht am Roste eines jeden Kessels anbringen läßt, beruht auf der bekannten, im Feuerraume des Kessels ausgeübten Dampfstrahlwirkung; es wird jedoch im Gegensatze zu ähnlich wirkenden Apparaten, hier der zur Strahlwirkung benützte Dampf vorher in einer besonderen Vorrichtung einer starken Überhitzung unterworfen. Diese Vorrichtung besteht in einem 0-förmigen mit zahlreichen vertikalen Scheidewänden versehenen Gefäße, welches im Feuerraume oberhalb dem Roste, unmittelbar hinter der Heiztüre befestigt wird. — Der Dampf wird durch eine außen am Dampfkessel angebrachte Rohrleitung, an der obersten Stelle dem Kessel entnommen und dem Überhitzergefäße an einer Seite des 0-förmigen Teiles zugeführt, durchströmt im Zickzackwege den Überhitzer und gelangt an der anderen Seite desselben als überhitzter Dampf in ein oberhalb dem Überhitzer angebrachtes mehrfach perforiertes Streurohr, von wo er in verschieden gerichteten, die ganze Rostfläche bestreichenden Strahlen austritt. Die zur tunlichst vollkommenen Verbrennung erforderliche Luft wird nur dem Aschenraume des Kessels entnommen und braucht nicht wie bei anderen Apparaten durch Öffnungen in der Heiztüre zugeführt zu werden dabei, ist das

verwendete Dampfquantum unbedeutend und kann überdies durch einen Hahn nach Bedarf geregelt werden. — Der Apparat wurde in Bromley-by Bow bei der Feuerung eines Galloway-Kessels, wo starkrauchende Leicestershire-Kohle zur Verwendung kam, eingebaut und ergab sofort bei seiner Ingangsetzung eine Herabminderung der Rauchentwicklung und eine Erhöhung der Verdampfung des Brennmaterials auf 8·44 pro *kg* der verwendeten Kohle.

(„Le Génie civil", 3. 2. 1906.)

**Für das Dampfturbinensystem „Zoelly"** hat die Maschinenfabrik F. Ringhoffer in Smichov für Österreich und Ungarn das Ausführungsrecht erworben und baut die genannte Firma gegenwärtig bereits eine Dampfturbine dieses Systems für 1500 *PS* Leistung. Zoelly-Dampfturbinen werden heute von erstklassigen Firmen, wie z. B. Friedrich Krupp in Essen, den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin, der Vereinigten Maschinen-Fabrik in Augsburg und der Maschinenbaugesellschaft in Nürnberg, der Görlitzer Maschinenfabrik, der Elsässischen Maschinenfabrik in Mühlhausen, der Maschinenfabrik Lang in Budapest und der Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich ausgeführt. Die letztgenannte Firma hat derzeit eine Zoelly-Turbine für eine Leistung von 9000 *PS* im Baue. Insgesamt wurden in der letzten Zeit ungefähr 80 Dampfturbinen, System Zoelly, von 500 bis 3000 *PS* Leistung in den verschiedenen oben genannten Werken in Bestellung gebracht. („Die Turbine", Februar 1906.)

**Die Dampfturbine, System Kerr** wird in Amerika von der Kerr Turbine Company in Wellsville, N. Y. in Größen von 5—1000 *PS* gebaut und ist infolge ihrer hohen Umlaufszahlen (3000 pro Minute) hauptsächlich zum direkten Antriebe von Generatoren, Zentrifugalpumpen, Ventilatoren etc. wo eine Umsteuerung nicht erforderlich ist, geeignet. Sie ist nach dem Prinzip des Pelton'schen Wasserrades mit löffelartigen Doppelschaufeln versehen, die auf einer Scheibe mit horizontaler Welle im Umkreise angeordnet sind. Gegen die Mitte dieser Schaufeln wird der Dampfstrahl aus Düsen tangential zugeführt. Durch Anordnung mehrerer derartiger Laufscheiben und Düsen hintereinander, die der Dampf in verschiedenen Stufen bis zum vollständigen Spannungsabfall durchströmen muß, wird die Geschwindigkeit und Spannungsenergie tunlichst ausgenützt. Die in den verschiedenen Stufen mit verschieden großen Pelton-Schaufeln versehenen Laufscheiben sind durch feste Zwischenwände, in welche an einer Stelle die Düsen eingesetzt sind,

Fig. 1.

voneinander getrennt. Die auf diese Art gebildeten Dampfräume stehen miteinander durch die Düsen in Verbindung, so daß der Dampf aus dem ersten Raum (erste Stufe), nachdem er seine Energie an das erste Schaufelrad abgegeben hat, in den zweiten Raum (zweite Stufe) zur Beaufschlagung des zweiten Schaufelrades nur durch diese Düsen gelangen kann. Zur noch besseren Ausnützung der Energie können in den einzelnen Stufen auch zwei und mehr Schaufelräder mit zwei und mehr Düsen hintereinander angeordnet werden. — Die Scheiben der Schaufelräder sind aus Gußstahl hergestellt; auf diese Scheiben sind die einzelnen aus weichem Stahl geschmiedeten Peltonschaufeln aufgenietet. Die Düsen sind aus gezogenen Stahlröhren hergestellt und in die Scheidewände wie Kesselrohre eingebörtelt. Labyrinthdichtungen in den Lagern und an den Stellen, wo die horizontale Achse die Scheidewände durchbricht, verhindern Undichtigkeiten und ein Lecken des Dampfes von einer Stufe zur anderen. Zur Regelung der Geschwindigkeit dient ein auf der Achse angebrachter Fliehkraftregler, der ein in die Einströmleitung eingeschaltetes Drosselventil verstellt. Das die Turbine umschließende zylindrische Gehäuse besteht nur aus zwei Gußstücken. Die Kerr-Turbine ist außerordentlich kompendiös und erfordert wenig Raum für ihre Aufstellung; beispielsweise beansprucht eine 30 pferdige mit Niederdruck und ohne Kondensation bei 3000 minutlichen Umläufen arbeitende Maschine einen Flächenraum von nicht viel mehr als 0·5 $m^2$ und besitzt ein Gesamtgewicht von nur 300 *kg*. In nebenstehender Figur ist eine mit Kondensation arbeitende Kerr-Turbine in der Ansicht abgebildet.

(„American Machinist", 3. 2. 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Turbinen der neuen Sillwerke** in Innsbruck bespricht eingehend Professor R. Neeser.

Es sind dies Zwillings-Peltonturbinen, d. h. Einheiten, bei welchen auf einer gemeinsamen Welle zwei Peltonräder aufgekeilt sind; hiedurch sollen für jede Welle, bei günstigen Strahlquerschnitten und Laufradabmessungen, möglichst große Leistungen erzielt werden.

Die Turbinen sind die ersten Ausführungen dieser Type in Österreich. Für den vollständigen Ausbau der Werke sind 6 Turbinenaggregate von je 2500 *PS* geplant, von welchen gegenwärtig zwei Aggregate aufgestellt und in Betrieb sind.

Die Turbinen arbeiten mit 315 minutlichen Umdrehungen und haben auf horizontaler Welle Laufräder von 1800 *mm* äußerem Durchmesser aufgekeilt, welche 21 Stück auf einem gußeisernen Kranze befestigte Peltonschaufeln aus Phosphorbronze tragen; je drei dieser Schaufeln sind zu einem segmentartigen Gußstücke vereinigt, behufs rascher Auswechslung bei Brüchen. Jedes Laufrad besitzt nur eine Einlaufdüse von rechteckigem Querschnitte; die letztere wird durch eine Regulierzunge selbsttätig verändert. Die Welle ist beiderseits in Ringschmierlagern, die am Turbinengehäuse angebracht und deren untere Schalen mit Wasserkühlung versehen sind, gelagert. Der Gehäuseunterteil ist als Rippenguß ausgebildet und in das Fundament einbetoniert. Der Gehäuseoberteil ist vertikal geteilt und mit den zwei Einlaufständern verflanscht.

Die Turbinenwelle ist mittels einer elastischen Bandkupplung, System Zodel, mit der Welle eines Zweiphasengenerators direkt gekuppelt. Die selbsttätige Geschwindigkeitsregelung jeder Turbine erfolgt nach dem Prinzip der indirekten Regelung mit vorgeschaltetem Steuerventil und wird durch ein von der Turbinenwelle mittels Schraubenrädern angetriebenes Hartung'sches Zentrifugalpendel eingeleitet. Außerdem besitzt jedes Aggregat eine gleichfalls selbsttätig wirkende Druckregelung nach dem Prinzip der sogenannten Kataraktnebenablässe, welche den Zweck hat, die Rohrleitung gegen eventuelle Druckanschwellungen bei raschem Schließen des Einlaufquerschnittes zu schützen und den Betriebsdruck konstant zu erhalten.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 10. 2. 1906.)

**Windturbinen** in Verbindung mit einem Pumpwerk baut die Firma R. Warner & Co. in London. Der stählerne Turm, der das Flügelrad trägt, hat eine Höhe von 6·1 *m* und quadratischen Querschnitt. Das Flügelrad hat 3·66 *m* Durchmesser und besitzt keine verstellbaren Klappenteile. Die Pumpe ist unmittelbar unter der gekröpften Flügelradwelle, welche in zwei selbstschmierenden Weißmetallagern mit 41 *mm* Durchmesser läuft, in der Turmspitze untergebracht, so daß die Pleuelstange nur 383 *mm* Länge aufweist. Der um einen Zapfen drehbare Steuerflügel ist durch ein Gegengewicht ausbalanciert und balanciert mit dem letzteren das Gewicht des ganzen Flügelrades aus. Der gesamte Oberteil der Windturbine ist in einem Kugellager auf dem Turm drehbar. Die Drehung des Flügelrades gegen den Wind erfolgt durch eine unter dem Einfluß des Steuerflügels stehende Vorrichtung. Die Abstellung der Turbine erfolgt durch Umlegen des Steuerflügels vermittels eines Drahtseilzuges und einer in Manneshöhe angeordneten Handkurbel. Die Kolbenpumpe mit einem Durchmesser von 114 *mm* und 102 *mm* Hub, fördert pro Stunde 1·99 $m^3$ auf 24 *m* Höhe, bezw. 1·59 $m^3$ auf 30 *m* Höhe, bei leichtem Wind; bei starkem Wind kann jedoch die doppelte Wassermenge gefördert werden.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 30. 1. 1906.)

**Der Wirkungsgrad der Zentrifugalpumpen** wird von vielen amerikanischen Werken, die sich mit der Konstruktion dieser Pumpenart befassen, zwischen 75 bis 80% angegeben. Demgegenüber hat M. E. Harroun seine Versuchsergebnisse der „American Society of Civil Engineers" mitgeteilt, in der Absicht, die stark übertriebenen Angaben der Konstrukteure durch in der Praxis sich tatsächlich ergebende Ziffern zu widerlegen.

Nach diesen Versuchen wäre niemals ein größerer Wirkungsgrad als zwischen 55 bis 60% konstatiert worden. Beispielsweise hätte die Prüfung mit Apparaten, über deren Genauigkeitsgrad allerdings keine Angaben gemacht wurden, bei zwölf im Betrieb befindlichen Zentrifugalpumpen einen mittleren Wirkungsgrad von nur zirka 35% ergeben.

Von einer dreistufigen Pumpe mit 1120 Touren pro Minute, die mit einem Zweiphasenmotor von 25 *PS*, 60 ∾ und 200 *V* direkt gekuppelt war, wurde mit geeichten Apparaten ein Diagramm aufgenommen. Die Aufstellung der Pumpe während der Versuche war möglichst analog jener bei normalem Betrieb. Diese Anlage ergab durch Bestimmung der Fördermenge, Förderhöhe und der dazu nötigen Motorleistung in Übereinstimmung mit obigen Angaben einen Gesamtwirkungsgrad von 20 bis 45%, während jener der Pumpe allein ungefähr 38% betrug.

Auch weitere Versuche, die infolge dieser veröffentlichten Ergebnisse noch stattfanden, haben nicht viel günstigere Resultate erreicht. So hatte z. B. eine Versuchspumpe mit vollkommen glatten Leitungen — ein Fall, der bei im praktischen Betriebe stehenden Pumpen nicht vorkommt — selbst unter diesen günstigen Bedingungen einen Wirkungsgrad von nur 40%, während andere unter den gleichen Verhältnissen vorgenommene Versuche eines anderen Experimentators bloß 31% ergaben.
(„Le génie Civil", 10. 2. 1906.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Eine Einrichtung zum automatischen Abschalten von Transformatoren** ist in Fig. 2 dargestellt. In je eine der zu den Transformatoren *A*, *B* (nicht gezeichnet) bezw. zu ihren Niederspannungswicklungen von den Sammelschienen aus führenden Leitungen ist die primäre Wicklung eines Transformators *D* eingeschaltet. Die sekundäre *E* desselben ist mit zwei Relais *A B* und den Sammelschienen in der gezeichneten Weise verbunden, so daß sich die Wirkung beider auf den gemeinsamen Kern aufhebt. Solange beide Transformatoren in Tätigkeit stehen, wird in *E* kein Strom induziert. Wenn aber einer der Transformatoren an der Hochspannungsseite abgeschaltet wird, so fließt von den Schienen aus Strom durch seine angeschlossen gebliebene Niederspannungswicklung, also in entgegengesetzter Richtung wie normal angenommen. Durch diese Störung wird nunmehr der Kern *D* magnetisiert und in den Windungen *E* wird Strom induziert, der die Richtung des gefiederten Pfeiles *A* annimmt, wenn Transformator *A* allein am Netz liegt und *B* abgeschaltet wurde. Es wird nun die Wirkung des Solenoides *B* überwiegen und den Anker aus seiner Mittelstellung heraus in eine solche Stellung bringen, in welcher er durch einen Kontakt ein Relais erregt, das den Ausschalter für den Transformator *B* betätigt.
(„The Electr.", 15. 12. 1905.)

Fig. 2.

**Schmelzsicherungen aus Aluminium.** Untersuchungen, die A. Schwartz und W. James im technischen Laboratorium zu Manchester an Aluminiumsicherungen angestellt haben, zeigen, daß die Schmelzstromstärke $C$ mit der Breite $b$ und der Dicke $t$ des Schmelzstreifens (in *cm*) in der Beziehung stehen: $C = K(b + b_1)(t + t_1)$. Bei Schmelzstreifen zwischen 3·8 und 2·03 *cm* Breite und 0·0076 bis 0·089 *mm* Dicke und Strömen zwischen 25 und 600 *A* ist $b_1 = 0·09$ und $t_1 = 0·006$. Der Wert der Konstanten $K$ hängt ab von der Lage und Umgebung des Streifens und seine Länge, die Größe und Art der Klemmen. Liegt der Streifen horizontal mit der Breitenachse ebenfalls horizontal, so beträgt die Konstante bei Längen von 2, 3 und 4 Zoll bezw. 30.000, 24.000 und 20.000, bei horizontaler Breitenachsen ist sie um 6% höher; ist der Streifen vertikal angeordnet, so ist die Konstante abermals nur 6% als im letzten Fall.

Bevor der Aluminiumstreifen schmilzt, gerät er in die dunkle Rotglut, beim Schmelzen schmilzt ein viel größeres Stück aus der Mitte heraus als bei Schmelzstreifen aus Zink und es werden kleine glühende Metallkügelchen herausgeschleudert. Solche Aluminiumsicherungen sollen in feuchten Räumen nicht angewendet werden, wenn man sie nicht häufig reinigt und nachsieht, weil zwischen dem Aluminium und dem Metall der Klemme eine elektrische Spannungsdifferenz auftritt, wodurch die Kontakte beschädigt werden und somit der Widerstand der Sicherung langsam zunimmt.
(„The Electr.", Lond., 5. 1. 1906.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Kraftübertragung in Trinity county, Kalifornien.** Das Wasser des Canoncreek wird durch einen Damm gestaut und mittels mehrerer Gräben, Schächte und Tunnels mit einer Gesamtlänge von 12 *km* nach einem Sammelbecken geleitet. Die Obergräben sind mit zahlreichen Schleusentoren und Sandfängern ausgerüstet. Vom Sammelbecken führen zwei Rohrleitungen von je 330 *m* Länge und einem Nutzgefälle von 200 *m* zum Kraftwerke, welches zwischen dem Canoncreek und dem Trinityflusse gelegen ist.

Das Kraftwerk enthält zwei Peltonräder mit Lombardregulierung, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren der Allis Chalmers Co. für je 750 *KW*, 2200 *V*, 25 ∾ bei 500 Umdrehungen pro Minute. Die beiden Erregermaschinen, 125 *V*, 45 *KW*, 900 Touren pro Minute sind mittels Riemen angetrieben.

Im Transformatorenhaus sind sieben wassergekühlte Öltransformatoren à 300 *KVA* für 19.000 *V* Hochspannung in zwei Gruppen in Δ-Schaltung (32.000 *V*) aufgestellt, von denen ein Transformator als Reserve dient. Sie sind auf Rollen und Schienen montiert und können daher leicht ausgewechselt werden. Das Kühlwasser wird von einem 8 *m* über den Transformatoren angeordneten Kühlbehälter abgeleitet. Das Schaltergebäude für die Hochspannungsleitung liegt 7 *m* entfernt vom Transformatorenhaus und enthält zwei Gruppen Hochspannungsschalter und die Blitzschutzapparate.

Die Übertragungsleitung für 30.000 *V* nach der 105 *km* entfernten Unterstation Eureka hat Höhendifferenzen bis zu 1800 *m* zu überwinden, die Spannweiten schwanken zwischen 15 *m* und 420 *m*, je nach der Höhenlage der Leitung.

Die Telephondrähte sind an den Übertragungsmasten angebracht und sind an mehreren Punkten der Leitung mit „Polbüchsen" mit Lokalbatterien, welche zur Prüfung der Strecke dienen, versehen.

Die Unterstation Eureka enthält eine Reservedampfanlage aus zwei Babcox-Wilcoxkesseln mit Ölheizung und zwei Tandem-Compoundmaschinen à 700 *PS* mit Oberflächenkondensation bestehend.

Ein 500 *KW* rotierender Umformer 550 *V* Gleichstrom mit 500 Touren wird mittels Seiltrieb und Klauenkupplung von der Hauptmaschine angetrieben und kann daher nach Erfordernis von der Hauptleitung abgeschaltet werden. Drei 190 *KW*-Transformatoren für 30.000 *V*, 350 *V*, 250 ∾ sind an die Hochspannungsleitung angeschlossen.

Drei weitere 400 *KW*-Transformatoren dienen für direkte Verteilung für das Lokalnetz.

Ferner ist für die Stadtbeleuchtung ein mit dem Hauptumformer gekuppelter Dreiphasengenerator für 60 ∾ als Synchronmaschine angetrieben.

Die Transformatoren haben ebenfalls eine besondere Wasserkühlungsanlage.
(„El. Rev.", N. Y., 30. 12. 1905.)

**Eine Schaltung für Motoren zum Schiffsschraubenantrieb** ist in der Fig. 3 dargestellt. Es ist dabei angenommen, daß drei Schrauben, jede von einem besonderen Motor angetrieben, vorhanden sind. Diese sind in Reihe an einen Generator angelegt, der von einem an das Gleichstromnetz des Schiffes gespeisten Elektromotor angetrieben wird. Die Regelung des Ganges erfolgt durch eine von der Kommandobrücke aus betätigte Steuerung, welche den Erregerstromkreis des Generators und der Schraubenmotoren beeinflußt.

In der Auslage des Steuerhebels nach vorne sind die Schraubenmotoren für den Vorwärtsgang des Schiffes, in der Lage nach rückwärts, für den Gang in umgekehrter Richtung geschaltet, u. zw. laufen die Motoren umso schneller, je weiter man den Hebel auslegt, also die Erregung der Generatoren verstärkt. In der Lage des Hebels nach einer Seite wird zufolge der Motorerregung bewirkt, daß eine der äußeren Schrauben schneller, die andere langsamer geht oder stehen bleibt, was eine Wendung des Schiffes zur Folge hat. Der Regulierapparat schaltet hiebei nur die schwachen Erregerströme. Der jeweilige Gang der Motoren ist auf der Kommandobrücke durch Voltmeter ersichtlich gemacht, die an den Motorankern anliegen.

Fig. 3.

(„El. Bahn. & Betr.", 3. 2. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Der Laufkran im Hafen von Natal** zur Beförderung großer Steinblöcke zum Hafenbau hat eine Tragfähigkeit von 20 *t* bei 40·7 *m* Spannweite. Zwei genietete Träger von 2·4 *m* Höhe sind an den Enden durch Plattformen zu einem 90 *t* schweren Kranträger vereinigt, welcher mittels 4 Räder auf jeder Seite auf Laufschienen lauft, die 6·6 *m* über Erde auf 430 *m* langen Längsschwellen verlegt sind. Auf den beiden Hauptträgern läuft die Katze mit dem Führerstand. Zum Verfahren des Kranträgers dienen zwei 40 *PS* Gleichstrommotore für 500 *V*, welche auf beide Radgestelle verteilt sind. Die Schaltung erfolgt mit einem Kontroller gewöhnlicher Art, durch welchen die beiden Motoren in Reihe oder parallel geschaltet werden können und sechs verschiedene Fahrgeschwindigkeiten von 30 bis 90 *m*/Min. dem Kranträger erteilt werden können. Zur Stromzuführung für diese Motoren sowie für den 20 *PS* Hubmotor und den 12 *PS*-Querfahrmotor sind 10 blanke am Kranträger verlegte Leitungen erforderlich. Das Lastheben erfolgt mit 3 und 6 *m*/Min., das Querfahren mit 3·6 *m*/Min. Solenoidbremsen, deren Wicklungen in Reihe mit den Motoren geschaltet sind, stellen den Motor bei Stromunterbrechung sofort ab. Außerdem sind Hand- und Fußbremsen für die Motoren vorhanden. („E. T. Z.", 25. 1. 1906.)

**Die Krahnmotoren** von Dick, Kerr & Co. für Winden Aufzüge etc. sind in ihrem Aufbau den Bahnmotoren ähnlich. Es sind Serienmotoren mit einem ganz abgeschlossenen Gehäuse aus

Fig. 4.

Gußstahl, in das die geblätterten Pole eingesetzt sind. Der Anker aus Blechpaketen ist direkt auf die Stahlwelle aufgekeilt und hat Nutenwicklung. Für eine gute Kühlung ist durch Anbringung von Lüftungsöffnungen im Anker vorgesorgt. Der Motor ist mit Kohlenbürsten und Ringschmierung ausgestattet. In Fig. 4 ist eine am Motor angebrachte Sicherheitsbremse dargestellt. In dem Vorderschild des Motors ist ein Eisenkörper befestigt, in dem die in Reihe mit dem Motor geschaltete Erregerspule *E* eingebaut ist; auf diesem Eisenkörper sitzt der konische, achsial verschiebbare Ring *R*, der auf der konischen Scheibe *C*, die auf der Ankerachse aufgekeilt ist, schleifen kann. Solange der Motor unter Strom steht, wird der Ring *R* von der Spule *E* entgegen der Wirkung der Federn angezogen; sobald aber der Strom unterbrochen ist, überwiegt die Federkraft und Ring *R* wird an die Scheibe *C* angepreßt, so daß der Anker bald zum Stehen gebracht wird. Es werden derartige Motoren in 10 Typen von 2—55 *PS* und von 250—500 *V* gebaut.

(„The Electr.", London, 12. 1. 1906.)

**Zur Bestimmung des Schwungmomentes** von Schwungmassen, die von Drehstrommotoren angetrieben werden, wie zum Beispiel bei den Ilgner-Umformern, gibt Roehle eine Methode an, die den beim Drehstrombetrieb geänderten Verhältnissen Rechnung trägt. Man erteilt zuerst in einem Anlaufsversuch dem Motor ein unveränderliches Drehmoment, nahezu gleich dem normalen, indem man ihm Strom von konstanter Stärke, Spannung und Periodenzahl zuführt und legt in einem Diagramm das Verhältnis der stetig wachsenden Tourenzahl des Motors mit der Zeit fest. Dann macht man den Auslaufsversuch, d. h. der Motor wird abgeschaltet und da die lebendige Kraft der Schwungmasse durch die Reibungsverluste aufgezehrt wird, kommt er allmählich zur Ruhe. Man legt dabei die allmählich abnehmende Tourenzahl des Motors mit der Zeit in einem zweiten Diagramm fest. Die Berechnung des Trägheitsmomentes $m r^2$, wo $m$ die auf einen beliebigen Halbmesser $r$ zurückgeführte Masse bedeutet, erfolgt nach der Formel:

$$m r^2 = \frac{M_a}{\frac{2\pi}{60} \cdot \left( \frac{d n_1}{d t} + \frac{d n}{d t} \right)}.$$

$M_a$ ist das aus der Stromstärke des Motors beim Anlaufe gerechnete Drehmoment, $\frac{d n_1}{d t}$, bezw. $\frac{d n}{d t}$ ist die trigonometrische Tangente des Winkels, den die beim Anlaufs-, bezw. Auslaufsversuch erhaltenen Schaulinien des Diagrammes mit der Abszissenachse bildet, wobei $n_1$ nahe gleich $n$ sein soll, d. h. die Bestimmung der Änderung der Tourenzahl hat in beiden Versuchen bei derselben Tourenzahl zu erfolgen.

Bei einem achtpoligen Ilgner-Umformer für 420 *PS*, bei 3000 *V* und 30 ∾, also 450 Touren, war das beim Anlauf erteilte Drehmoment 417·5 *kg*; es ergab sich aus Messungen mit dem Tachometer $\frac{d n}{d t} = 0·577$ und $\frac{d n_1}{d t} = 0·033$, mithin $m r^2$ 6539 und daraus $G D^2 = 4 \,.\, 9·81 \,.\, m r^2 = 256.200$ *kg*/*m*².

(„E. T. Z.", 25. 1. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Staatlicher Kraftwagenbetrieb auf Landstraßen.** Bezüglich der Wirtschaftlichkeit der ersten in Deutschland von einer staatlichen Verwaltung (Großherz. mecklenb. Eisenbahnverw.) betriebenen Kraftwagenverbindung sei, nach einem Berichte des Eisenbahnsekretärs Bade, folgendes mitgeteilt: Es handelt sich um die rund 6 *km* lange Kraftwagenverbindung Dettmannsdorf—Kölzow—Marlow, welche dem Personen-, Gepäck-, Post- und kleineren Stückgutverkehr dient. Die benützte makadamisierte Chausse steigt von Marlow (1800 Einw.) ab auf etwa 700 *m* von 1:32 bis 1:18; die übrigen Gefällswechsel sind gering. Es sind zwei Motoromnibusse von der Daimler-Motorengesellschaft vorhanden. Jeder Wagen von je 3900 *kg* Gewicht hat einen vierzylindrigen Betriebsmotor von 7—800 Touren pro Minute von 16—21 *PS*, der für vier Geschwindigkeitsstufen von 4·9—18 *km*/Std. eingerichtet ist. Der Benzinverbrauch beträgt 28 *kg* auf 100 *km* Fahrt. Der Motor hat Kettenantrieb, die Radreifen bestehen aus Vollgummi, die Lager laufen in Kugeln. Jeder Wagen hat zwei Abteile; das vordere (II. Kl.) faßt fünf, das hintere (III. Kl.) acht Personen; neben dem Führer haben noch zwei Personen Platz. Das Gepäck wird auf dem mit abnehmbaren Gitter versehenen Verdeck untergebracht.

An Baulichkeiten sind in Marlow ein Wartezimmer und ein Dienstraum, in Dettmannsdorf—Kölzow ein Wagenschuppen, eine kleine Reparaturwerkstätte und ein Benzinlagerraum vorhanden. Grundstücke und Gebäude hat die Stadt Marlow unentgeltlich beigestellt. Das Personal besteht aus zwei Wagenführern (Schlossern).

Der Betrieb wurde am 1. August 1904 eröffnet. Täglich finden fünf Wagenfahrten in jeder Richtung statt. Die Fahrzeit beträgt 25 Minuten, die Fahrgeschwindigkeit rund 15 *km*/Std., der Fahrpreis II. Kl. 40, III. Kl. 30 Pf. Für Sonderfahrten ist der 1½fache Fahrpreis für mindestens zehn Personen zu entrichten. Für jedes auf dem Verdeck mitbeförderte Gepäck werden 10 Pf. erhoben, Handgepäck ist frei. Kleinere Stückgüter im Einzelgewicht von höchsten 25 *kg* werden für 20 Pf. Fracht befördert. Für Postbeförderung werden jährlich Mk. 2000 vergütet.

Nach den Ergebnissen des am 1. August v. J. vollendeten ersten Betriebsjahres hat wohl das Unternehmen seine Aufgabe, die Reisegelegenheit zu verbessern und den Verkehr zu beleben, in zufriedenstellender Weise erfüllt, das finanzielle Ergebnis dagegen ist ein recht unerfreuliches. Es haben betragen in der Zeit vom 1. August 1904 bis 31. Juli 1905: Die gesamten Ausgaben Mk. 13.436·48, die gesamten Einnahmen Mk. 7587·03, es ergibt sich daher gegenüber der Einnahme eine Mehrausgabe von Mk. 5849·45.

Die durch die erste Errichtung des Betriebes entstandenen einmaligen Ausgaben von Mk. 2404·18 sowie die Verzinsung und Tilgung des Kaufpreises beider Wagen von Mk. 40.000 sind in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt; letztere müssen aber dem obigen Fehlbetrage zugerechnet werden. Die Verzinsung mit 3·5% ergibt Mk. 1400. Nach den gemachten Erfahrungen mit den beiden Wagen scheint die Annahme einer Gebrauchsdauer von sieben Jahren für die maschinellen Teile (Mk. 28.000) und von etwa 14 Jahren für Wagenkasten und Untergestell (Mk. 12.000) gerechtfertigt. Danach muß jährlich als Tilgungsbetrag 15% von Mk. 28.000 + 7·5% von Mk. 12.000, zusammen Mk. 5100 den laufenden Ausgaben zugerechnet werden, so daß sich die gesamte Ausgabe des Unternehmens auf Mk. 19.936·48, mithin bei einer Einnahme von Mk. 7587·03, der Fehlbetrag auf Mk. 12.349·45 stellt. Daß die folgenden Jahre einen günstigeren Abschluß zeitigen werden, ist nicht anzunehmen.

Über die Leistungen des Unternehmens im ersten Betriebsjahre sei noch folgendes mitgeteilt: Es sind in 3740 Wagenfahrten befördert worden: 3073 Personen II., 14.259 III. Kl. Es waren danach bei jeder Fahrt im Durchschnitt besetzt: 0·82 Plätze II. und 3·81 Plätze III. Kl. Die Ausnützung II. Kl. betrug 16·5%,

jene der III. Kl. 47·6%. Wären die Wagen bei allen Fahrten stets voll besetzt gewesen, so wären für Fahrkarten Mk. 16.456·05, für Post und Gepäck Mk. 2313·70, zusammen Mk. 18.769·70 eingenommen worden und es hätte sich bei den obigen Gesamtausgaben noch immer ein Fehlbetrag von Mk. 1166·78 ergeben.

Die beiden Wagen haben zusammen 22.771 *km* zurückgelegt; 1 *km* Fahrt hat demnach 87·6 Pf. Kosten verursacht und 33·3 Pf. vereinnahmt. Die Wagenunterhaltungskosten haben sich hauptsächlich infolge des starken Verschleisses der Gummireifen und der großen Abnützung der arbeitenden Teile infolge Staub und Schmutz bedeutend höher gestellt als vorauszusehen war. Eine ganz erhebliche Abnützung hat auch die Steinbahn der Chaussee erlitten und es kann zur Frage kommen, ob es nicht wirtschaftlich richtiger wäre, einen Umbau derselben unter Verwendung einer wesentlich festeren Bauart vorzunehmen, wodurch sich auch die Abnützung der Kraftwagen verringern ließe.

Über Benzinelektromotorwagen im Personenverkehre der ungarischen Eisenbahnen siehe Heft 1 (Seite 15) ex 1906.

(„Zeit. d. Vereins deutscher Eisenbahnverw.", Heft 2, 1906.)

**15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.**

**Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind** hat nach O. Arendt eine bemerkenswerte Zusammensetzung. Wedekind vermeidet den Kohlezusatz zum Kupferoxyd und rührt lediglich reines Kupferoxyd oder Kupferpulver mit einer Lösung von Kupferchlorid zu einem dicken Brei an, der in Formen auf Trägern oder Metallplatten zwecks Härtens und Festwerdens eine halbe Stunde auf 100° C erhitzt wird. Derartige Elektroden besitzen nach der Oxydation eine große Widerstandsfähigkeit gegen starke Ströme und mechanische Einflüsse; nach der Entladung sind sie weich und porös genug, um sehr schnell den verlorenen Sauerstoff wieder aufzunehmen. Die Oxydation erfolgt bei mäßigem Erhitzen in 6 bis 8 Stunden. Wedekind hat zunächst auch mittels kupfernen Wellblech- oder Gitterträgern hergestellte Platten zum Aufbaue der Elemente benutzt, indem er je nach der Kapazität der Zellen zwei oder mehr Oxydplatten mit einer gleichen Anzahl von Zinkplatten in eisernen Gefäßen in Natronlauge aufgehängt hat. Die neuere Gattung zeigt insoferne eine Vereinfachung, als die Kupferoxydmasse nicht mehr als besonderer Bestandteil in Plattenform angebracht wird, sondern mit dem zur Aufnahme des Elementes bestimmten eisernen Gefässe dauernd verbunden wird.

Die Elemente sind außerordentlich kräftig ausgeführt. Die vierkantigen Behälter bestehen aus starkem Gußeisen. An den beiden größeren, einander gegenüber liegenden Seiten sind sie ausgebaucht und tragen im Inneren eine große Zahl zylindrischer Ansätze von etwa 4 *mm* Dicke und einigen Millimetern Höhe. Zwischen diese Ansätze wird die aktive Kupferoxydmasse eingestrichen und dann gehärtet. Um das Undichtwerden der Zellen zu vermeiden und den Übergangswiderstand zwischen Kupferoxyd und den als Stromleitungsplatte benutzten Eisenwänden zu verkleinern, wird das Innere der Kästen vor dem Einbringen der Masse galvanisch verkupfert. Die etwa 5 *mm* starken Plattenzinkelektroden sind am eisernen Gefäßdeckel, der mit einem Gasventil versehen ist, isoliert aufgehängt. Eine Gummidichtung zwischen dem Deckel und dem Gefäße verhindert das Austreten von Flüssigkeit und schützt den Elektrolyten — eine 25%ige Ätznatronlösung — vor den Einwirkungen der äußeren Luft. Die Elemente 1 *a* und 1 *a/b* haben bezw. die Abmessungen 9·5 × 8·5 × 19·5 *cm* und 19·5 × 8·5 × 19·5 *cm* und wiegen gefüllt bezw. 3·7 und 5·3 *kg*; die Zinkelektrode ist 310, bezw. 730 *g* schwer. Die EMK eines frisch angesetzten Elementes beträgt 1·1 *V*, sinkt bei Belastung schnell auf einen lange unveränderlichen Wert von 0·7 bis 0·5 *V*. Die Kapazität beträgt bei der ersten Type 75, bei der zweiten 100 *A*/Std., die regelmäßige Entladestromstärke bezw. 1·5 und 3 *A*, doch kann dieselbe, gleich der Kapazität, durch Vergrößerung der Oberflächen in weiten Grenzen gesteigert werden.

Die Natronlauge ist nach jeder Entladung zu erneuern. Zur Aufladung, d. h. zur Oxydation der Kupferelektroden werden die Eisenkästen in bestimmter Weise erhitzt.

(„E. T. Z." 11. 1. 1906.)

**Betriebsergebnisse an dem Induktionsofen von Kjellin** gibt O. Engelhardt an. Der Ofen hat eine Leistung von 170 *KW* und besitzt eine basische Verkleidung von 300 *mm* aus 10 *kg* Magnesia und 30 *kg* Ton mit Wasser bestehend. 2700 *kg* von dieser Mischung dienten zur Verkleidung, die für 12 Wochen, bei sechs Beschickungen täglich im Gewicht von 285 *t* ausreichte. Wenn man auf 650 *kg* geschmolzenes Eisen 1300 *kg* kaltes Eisen in den Ofen einführt, beträgt der Energieverbrauch 650 *KW*/Std. pro 1 *t* Stahl. Bei einem im Bau befindlichen größeren Ofen wird der Verbrauch auf 400 *KW* Std. pro 1 *t* Stahl reduziert werden. Als Stromquelle dient eine Wechselstrommaschine mit Wasserturbinenantrieb, die 3000 *V* von 15 ∼ liefert. Der Leistungsfaktor ist bei schwacher Ofenbeschickung 80%, bei starker 68%. Nach Engelhardts Ansicht kann der Ofen nur wirtschaftlich arbeiten, wenn die Kilowattstunde elektrischer Energie nicht höher als auf 24 Heller zu stehen kommt.

(„El. Anz.", 25. 1. 1906.)

**16. Verschiedene Anwendungen der Elektrizität.**

**Sterilisieren von Milch mittels des elektrischen Stromes.** Die Eigenschaften elektrischer Entladungen, durch Bildung von Ozon sterilisierende Wirkungen auszuüben, sind in großem Maßstabe bisher nur zur Reinigung des Wassers herangezogen worden. In Amerika ist nun jüngst eine Einrichtung bekannt geworden, die diese Wirkungen des Stromes auch für die Sterilisierung der Milch vorschlägt. Die Milch fließt aus einem oberen Zulaufrohr über mehrere stufenartig übereinander gestellte Gefäße. Von dem einen Pol einer Wechselstrom- oder Gleichstromquelle gelangt der Strom über einen Regulierwiderstand zu einer Metallplatte am Boden eines Gefäßes durch die Flüssigkeit und den überlaufenden Flüssigkeitsstrom in das darunter liegende Gefäß und über die Metallplatte am Boden derselben zum zweiten Pol zurück. Es können auch drei Gefäße in Reihe an die Stromquelle angelegt werden. Die Gefäße sind einander völlig gleich und stehen in gleichem Abstand voneinander, so daß der elektrische Widerstand jeder Gefäßgruppe der gleiche ist.

(„El. Eng.", 26. 1. 1906.)

**Zum Auftauen von Wasserröhren** hat nach Dann die Westinghouse Co. einen besonderen Transformator mit großer Streuung entwickelt.

Der Strombedarf ist sehr wechselnd und ist für drei Fälle nachstehend angegeben:

| Durchmesser | 1/2" | 1" | 4" |
|---|---|---|---|
| Länge . . . . . . . . . . | 15 *m* | 14 *m* | 240 *m* |
| Strom . . . . . . . . . . | 250 *A* | 140 *A* | 300 *A* |
| Spannung . . . . . . . . . | 20 *V* | 220 *V* | 50 *V* |
| Zeit . . . . . . . . . . | 5 Min. | 17 Min. | 3 Stunden. |

Für kleinere Installationen wird ein Spezialtransformator 2000/35 – 50 *V* verwendet, der zirka 50 *kg* wiegt. Für größere Installationen wird ein gewöhnlicher Transformator benützt, in dessen Primärkreis eine 2100 *V*-Drosselspule, die 100 *kg* wiegt, eingeschaltet wird. Der Transformator soll so nahe als möglich an das Rohr gebracht werden. („Electr. Journal", Nr. 1.)

## Verschiedenes.

**Jones' „Phantoplex"-Telegraphie.** Auf kürzeren interurbanen Linien hat sich die phonische Telegraphie (Summer, Kondensator, phonische Morsezeichen) zum Zwecke der Gesprächsanmeldung auch bei uns in Österreich schon längst eingebürgert. Die Summersignale superponieren sich dem Telephongespräch — ohne jede gegenseitige Beeinflussung — auf derselben Linie.

In Amerika sind schon seit längerer Zeit Versuche gemacht worden, die Superposition von Gleich- und Wechselströmen zur gleichzeitigen Duplextelegraphie zu verwenden. Es wurden mit Systemen von Thom. A. Edison, A. C. Crehore und Harry O. Rugh auch verschiedene mittlere Linien probeweise mit einigem Erfolg betrieben. Vollkommen zufriedenstellend waren diese Anordnungen aber ebensowenig, wie das allererste von C. F. Varley, England.

Das in neuerer Zeit viel genannte Elisha Gray sche System benützt für einen ähnlichen Zweck lediglich Gleichstrom und pulsatorische Signale, ist aber auf Strecken von nichtinduktivem Widerstand beschränkt und hat sich nicht einbürgern können.

Vor kurzem ist Francis W. Jones mit seinem „Phantoplex"-System vor die breitere Öffentlichkeit getreten. Es soll dieses System auf den Linien der „Postal Telegraph Cable Company" mit außerordentlich günstigem Erfolge monatelang in Erprobung gewesen sein.

Die Jonesschen Patente beziehen sich auf Sender und Empfänger und ferner auf die Gesamtanordnung, wobei das Wechselstrom-Phantoplex-System einer Morse-Duplexschaltung oder einer Quadruplexleitung superponiert arbeitet oder auf demselben Stromkreis lokal mittelegraphieren kann.

„Electrical World & Engineer" bringt im letzten Dezemberhefte des letzten Jahres mehrere Beispiele der angewandten „Phantoplex"-Schaltungen, von denen das interessanteste die Strecke New York—Hartford sein dürfte. Dieser 142 englische Meilen lange Draht ist ein Teil der 260 Meilen langen Quadruplexstrecke New York—Boston.

Bei den obenerwähnten Versuchen hat man während auf der Gesamtstrecke mit Morse gearbeitet wurde, auf der Teilstrecke Phantoplex superponiert, ohne daß auch nur die geringste gegenseitige Einwirkung zu bemerken war, was übrigens bei der bekannten Undurchlässigkeit von Kondensatoren gegen Gleichstrom zu erwarten war. Aber auch auf Untergrund- oder Unterwasserkabeln, wie dies auf 10 Meilen be-

der 300 Meilen langen Phantoplexstrecke New York—Uta der Fall war, wurden die Morsezeichen der Gesamtstrecke (New York—Buffalo = 450 Meilen) nicht beeinflußt.

**Drahtlose Telegraphie.** Wie „The Electrician" berichtet, ist es der De Forest-Gesellschaft gelungen, den funkentelegraphischen Verkehr zwischen ihrer Station in New York (Manhattan Beach) und der Station in Colon auf der Landenge von Panama herzustellen. Die Entfernung beträgt 3440 *km*, ist also um weniges nur geringer als die Entfernung von New York nach Irland. Die Zeichen sind vollkommen klar und deutlich aufgenommen worden.

In nächster Zeit wird der funkentelegraphische Verkehr zwischen Sörwaagen nach Röst auf den Lofoten (Norwegen) aufgenommen werden.

**Die elektrische Kraftübertragung in Schweden** macht, wie „El. Engineer" berichtet, große Fortschritte. Gegenwärtig wird eine 8 *km* lange, von Helsingborg ausgehende elektrische Bahn gebaut. In der in letzter Stadt zu errichtenden Zentrale werden die Generatoren durch Gasmotoren mit Sauggasbetrieb angetrieben; das Sauggas wird durch Torfverbrennung erzeugt. In der Nähe von Gothenburg sind einige elektrische Bahnen geplant. Es besteht ferner ein Projekt zur Ausnützung der Wasserkräfte des Trollhättan-Falles. Die Kraftstation soll entweder in Lund oder in Trollhättan selbst errichtet werden. Für den ersten 1500 *PS* umfassenden Ausbau ist ein Zeitraum von drei bis vier Jahren vorgesehen. Die Anlagekosten werden mit K 186 pro eine effektive *PS* angegeben.

**Die Automobil-Ausstellung in New York** weist einige interessante Neuerungen auf. Der Kühlmantel eines Motors ist auf elektrolytischem Wege erzeugt. Der Zylinder wird mit einer dicken Wachsschicht überzogen, auf dieser ein elektrolytischer Kupferniederschlag erzeugt und das Wachs hierauf durch Ausschmelzen entfernt. Die amerikanische Artillerie hat schwere elektrische Wagen ausgestellt, die Drehbank, Schmiede etc. enthalten und für Reparaturen auf dem Schlachtfelde bestimmt sind. Die Westinghouse Brake Co. stellte ihren Kompressor, direkt gekuppelt mit einem Elektromotor aus, der zum Füllen der Pneumatiks dienen soll.

**Ilgner - Hauptschacht - Fördermaschinen der A. E.-G. Berlin.** Der elektrische Antrieb von Fördermaschinen nach System Ilgner ist durch folgendes Schaltungsschema (Fig. 1) charakterisiert. Hierin bedeutet:

*FM* = Fördermotor
*J* = Drehstrommotor
*CA* = Anlaßmaschine
*E* = Erregermaschine
*Sch* = Schwungrad
*K* = Kupplung
*UNR* = Steuerhebel
*FW* = Funkenlöschwiderstand
*NFA* = Notfeldausschalter (Hilfsregulierwiderstand)
*NR* = Nebenschlußregulator
*HFA* = Hauptfeldausschalter
*AMA* = Maximalausschalter (automatisch)
*KS* = Kurzschlußausschalter
*BM* = Bremsmagnet
*St Tr* = Stromtransformator
*Sp Tr* = Spannungstransformator
*ASW* = Flüssigkeitsanlasser
*SR* = Schlupfregulierung
*SRTr* = Serientransformator.

Durch diese Schaltungsanordnung wird erreicht:

1. Ein weitgehender Ausgleich der Belastungsschwankungen, welche nicht auf das Primärnetz übertragen werden, mit Hilfe von Schwungmassen.

| Besteller | Primäre Spannung *)<br>Sekundäre Spannung<br>Fördermenge in t/Std. | Nutzlast in kg<br>Teufe in m<br>Lastgeschwindigkeit m/Sek.<br>Seilgeschwindigkeit | Fördermotor **) | Umformergruppe †)<br>Schwungrad ††) |
|---|---|---|---|---|
| Donnersmarckhütte (Oberschlesien)<br>*A.* Wetterschacht | *A*<br>1000 *V*<br>50 ∼<br>250 *V*<br>— | 1250 *kg*<br>500 *m*<br>5 *m*/Sek.<br>5 *m*/Sek. | 290/320 *PS*<br>150 U.<br>1 : 6 | *M.* 125 *PS*<br>*D.* 72 *KW*<br>*S.* 12 *t*<br>490/432 U. |
| Donnersmarckhütte<br>*B.* Glückaufschacht | *B*<br>1000 *V*<br>500 *V*<br>27·3 *t* | 650 *kg*<br>220 *m*<br>4 *m*/Sek. | 90/180 *PS*<br>150 U.<br>1 : 6 | *M.* 120 *PS*<br>*D.* 75 *KW*<br>*S.* 1·6 *t*<br>1450/1200 U. |
| Société an des Charbonnage l'Espérance et bonne Fortune (Belgien) | 1000 *V*<br>44 ∼<br>500 *V*<br>65 *t* | 2400 *kg*<br>600 *m*<br>10 *m*/Sek.<br>6 *m* | 320/425 *PS*<br>64 U.<br>1 : 1 | *M.* 250 *PS*<br>*D.* 650 *KW*<br>*S.* 40 *t*<br>320/272 U. |
| Saar- und Mosel-Bergwerks A.-G. | 5000 *V*<br>50 ∼<br>230 *V*<br>— | 1250 *kg*<br>500 *m*<br>5 *m*/Sek.<br>5 *m*/Sek. | 120/230 *PS*<br>200 U.<br>1 : 5 | *M.* 90 *PS*<br>*D.* 84 *KW*<br>*S.* 6·5 *t*<br>590/500 U. |
| Braunkohlengrube Maria Louise, Neindorf | 3300 *V*<br>50 ∼<br>220 *V*<br>75 *t* | 1500 *kg*<br>110 *m*<br>5 *m*<br>5 *m* | 108/240 *PS*<br>82 U.<br>1 : 1 | *M.* 75 *PS*<br>*D.* 100 *KW*<br>*S.* 6·3 *t*<br>567/500 U. |
| Gewerkschaft Wintershall, Heringen | 500 *V*<br>50 ∼<br>220 *V*<br>56 (73) *t* | 1800 *kg*<br>430 *m*<br>8 *m*<br>5 *m* | 245/375 *PS*<br>36·5 U.<br>1 : 1 | *M.* 250 *PS*<br>*D.* 205 *KW*<br>*S.* 16 *t*<br>354/318 U. |
| Makijewsche Kohlengruben Charzysk (Rußland) | 2200 *V*<br>50 ∼<br>400 *V*<br>72 *t* | 1500 *kg*<br>300 *m*<br>7·5 *m*<br>3·75 *m* | 170/280 *PS*<br>40 U.<br>1 : 1 | *M.* 175 *PS*<br>*D.* 145 *KW*<br>*S.* 7·5 *t*<br>585/515 U. |

*) Drehstrommotor (Netz), Anlaßdynamo, Fördermotor.

**) Normale und maximale Leistung (Anfahren), Umdrehungen normal, Antrieb des Förderseils (1 : 1 = direkt gekuppelt).

†) M = Drehstrommotor, D = Anlaßdynamo, S = Schwungrad, U = Umdrehungszahl.

††) Umfangsgeschwindigkeit 110 m, bester Stahlguß.

Die Tourenzahl der Umformergruppe, bestehend aus Drehstrommotor *J* und Anlaßdynamo *CA*, wird zu diesem Zwecke mittels Schlupfwiderstand im Rotor innerhalb von etwa 16% der synchronen Umdrehungszahl verringert. Die hiedurch gewonnene lebendige Kraft des Schwungrades, während der Bremsperiode und Pause, dient dazu, um während der Anlaßperiode den Fördermotor für kürzere Zeit überlasten zu können.

2. Die Tourenänderung und Steuerung des Fördermotors wird durch Änderung der zugeführten Ankerspannung mittels Nebenschlußregulierung, bezw. Umschaltung der Anlaßdynamo zwischen Null und ± Maximum ermöglicht.

Die Erregung des Fördermotors wird von einer besonderen, mit dem Umformeraggregat gekuppelten gemeinsamen Erregermaschine nahezu konstant gehalten.

Obenstehend einige Angaben über ausgeführte Ilgner-Anlagen.

**Statistik der Elektrizitätswerke in Großbritannien für das Jahr 1905.** In der englischen Zeitschrift „The Electrician“ vom 19. Jänner d. J. sind statistische Angaben über die Elektrizitätswerke der vereinigten Königreiche enthalten. Die Elektrizitätswerke werden hiebei nicht nur durch die Stromart, sondern auch nach dem Gesichtspunkte geschieden, ob sie städtischen Behörden oder gesellschaftlichen Vereinigungen gehören. Während die Londoner Elektrizitätswerke eine gesamte Leistung von 247.100 *KW* aufweisen, ist die der übrigen Elektrizitätswerke des Landes mehr als dreimal so groß, nämlich 783.300 *KW*. Nachstehende Tabelle enthält die Daten übersichtlich zusammengestellt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Elektrizitätswerke in Großbritannien (ohne London) | Städtische Werke 627.600 *KW* | Gleichstrom . . | 261.200 *KW* |
| | | Wechselstrom . | 73.700 „ |
| | | Gleichstrom und Wechselstrom | 292.700 „ |
| | Gesellschaftl. Werke 155.700 *KW* | Gleichstrom . . | 72.300 „ |
| | | Wechselstrom . | 9.600 „ |
| | | Gleichstrom und Wechselstrom | 73.800 „ |
| Elektrizitätswerke in London | Städtische Elekt.-Werke 57.800 *KW* | Gleichstrom . . | 25.100 „ |
| | | Wechselstrom . | 19.400 „ |
| | | Gleichstrom und Wechselstrom | 13.300 „ |
| | Gesellschaftl. Werke 189.300 *KW* | Gleichstrom . . | 58.900 „ |
| | | Wechselstrom . | 29.800 „ |
| | | Gleichstrom und Wechselstrom | 100.600 „ |

Die in städtischer Verwaltung stehenden Werke haben demnach eine Gesamtleistung von 685.400 *KW*, die gesellschaftlichen Werke eine solche von 345.000 *KW*.

Nach der Stromart verteilen sich die Anlagen wie folgt:

| | Provinzen | London | Summe |
|---|---|---|---|
| Gleichstrom . . . . . . . . | 333.500 | 84.000 | 417.500 *KW* |
| Wechselstrom . . . . . . . | 83.300 | 49.200 | 132.500 „ |
| Gleichstrom und Wechselstrom | 366.500 | 113.900 | 480.000 „ |
| Summe . . | 783.300 | 247.100 | 1,030.400 *KW* |

Aus der nachstehenden Tabelle ist die Verteilung der Energie für Licht- und Kraftzwecke zu entnehmen, soweit dies aus den erhaltenen Angaben zu entnehmen war:

| Private Beleuchtung: | Provinzen | London | Summe |
|---|---|---|---|
| Städtische Werke . . . . | 351.000 | 43.000 | 394.000 *KW* |
| Gesellschaftliche Werke . | 69.400 | 138.800 | 208.200 „ |
| Summe . | 420.400 | 181.800 | 602.200 *KW* |
| Kraftübertragung: | | | |
| Städtische Werke . . . . | 141.900 | 14.600 | 156.500 *KW* |
| Gesellschaftliche Werke . . | 54.100 | 38.300 | 92.400 „ |
| Summe . . | 196.000 | 529.000 | 248.900 *KW* |

Die Energie für die private Beleuchtung entspricht demnach einem Äquivalent von 20 Millionen Glühlampen zu 8 *NK*, während die Gesamtenergie aller Werke einem solchen von 34 Mill. gleichkommt.

Unter den Elektrizitätswerken Londons steht die Metropolitan Co. mit 32.000 *KW* an erster Stelle, wird aber von der Charing Cross Comp. bereits erreicht. Dann kommen der Leistung nach die City of London Co. mit 27.000 und die Westminster Electric Supply Corporation mit 25.500 *KW*. Alle übrigen Werke, bis auf zwei, zeigen im abgelaufenen Jahre eine stete Zunahme ihrer Leistung.

**Nutzbarmachung des Luftstickstoffes.** In einer der letzten Sitzungen des Naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines zu Innsbruck besprach Prof. J. Zebentner die in neuester Zeit gemachten Bestrebungen zur Nutzbarmachung des Luftstickstoffes. Dieselben lassen sich, wie der Vortragende laut eines Berichtes im „Boten für Tirol“ ausführt, in vier Gruppen bringen, je nachdem der Stickstoff 1. zur Herstellung von Nitriden, d. h. Verbindungen der Elemente mit Stickstoff, 2. zur Erzeugung von Stickoxyden und damit von Salpetersäure und deren Salzen mit Hilfe der Elektrizität, 3. zur Bildung von Ammoniak und Ammoniumverbindungen oder endlich 4. zur Gewinnung von Cyanverbindungen dienen soll. Die zu den Gruppen 1 und 3 gehörigen Verfahren sind über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen, während Methoden der Gruppen 2 und 4 bereits in technischem Betriebe stehen. Bei der Erzeugung von Stickstoffoxyden werden durch elektrische Entladungen der Stickstoff und Sauerstoff der Luft zu Stickstoffoxyd vereinigt, welches mit noch vorhandenem Sauerstoff Stickstoffdioxyd gibt, das dann beim Zusammenbringen mit Wasser Salpetersäure liefert. Auf dieser chemischen Grundlage beruhen u. a. die Verfahren der allerdings bereits eingestellten Salpetersäurefabrik der „Atmospheric Products Compagny“ am Niagara, dann der gegenwärtig in Notodden (Norwegen) in Betrieb befindlichen Fabrik, nach den Patenten von Birreland und Eyde arbeitend, und des bei den Sill-Werken der Stadt Innsbruck zu errichtenden Werkes. Verschieden ist die Verwendung der Elektrizität bei den einzelnen Verfahren, es sind jedoch jetzt hauptsächlich Hochspannungsflammen im Gebrauche, während die einfache Funkenentladung und die sogenannte stille Entladung sich nicht bewährt haben. Von der vierten Gruppe obgenannter Bestrebungen, welche die Darstellung von Cyanverbindungen zum Zwecke haben, hat sich bis jetzt die Methode von A. Frank und seinen Mitarbeitern bewährt, bei welcher man über hoch erhitztes Kalziumkarbid oder die Materialien zur Herstellung desselben, Stickstoff leitet. Es bildet sich eine Verbindung, die der Chemiker Kalzium-Cyanamid nennt, die für gewöhnlich aber kurz als Kalkstickstoff bezeichnet wird. Größere Werke zur Herstellung von Kalkstickstoff sollen demnächst in Dalmatien errichtet werden, wo billige Wasserkräfte zur Erzeugung der nötigen elektrischen Energie zur Verfügung stehen. Der Kalkstickstoff kann als Stickstoffdünger gebraucht werden, er kann zu anderen wichtigen Cyanverbindungen, wie z. B. Cyannatrium, verarbeitet werden, ferner liefert er bei entsprechender Behandlung mit Wasser Ammoniak, das dann zur Herstellung von Salpetersäure dienen könnte. Die Frage der Nutzbarmachung des Luftstickstoffes ist von großer Wichtigkeit, da sich dadurch die einzelnen Länder in bezug auf ihren Bedarf an Stickstoffverbindungen, wie Salpeter, Salpetersäure u. a., vom Auslande unabhängig machen können und bedeutende Geldsummen im Inlande verbleiben würden. Dazu kommt noch, daß die Lager von Chilesalpeter, welche bis jetzt das meiste Rohmaterial für Herstellung von Stickstoffverbindungen für die Industrie und die größten Mengen von Stickstoffdünger für die Landwirtschaft liefern, in einigen Jahrzehnten erschöpft sein dürften und ähnliche, neue Salpeterlager bis jetzt nicht aufgefunden werden könnten.

## Chronik.

**Die österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke** hatte in ihrer letzten Generalversammlung in Brünn beschlossen, das Handelsministerium dahin gehend anzusuchen, daß in dem später nochmals vorzulegenden Gesetzentwurfe, betreffend Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für elektrische Kraftleitungen auch eine einheitliche Regelung der Kreuzungen von Bahnlinien und Postanlagen vorgesehen werde. Die Vereinigung setzte zwecks eingehender Untersuchung der in Frage kommenden Gesichtspunkte eine aus drei Fachleuten und einem Juristen bestehende Kommission für Starkstromwegerecht ein. Nachdem nun insbesonders die von den Bahnbehörden vorgeschriebenen Bedingungen der Betriebssicherheit, Wirtschaftlichkeit nach dem heutigen Stande der Leitungstechnik nicht entsprechend Rechnung tragen, sah sich die obige Kommission veranlaßt, die auch in elektrotechnischer Hinsicht an solche Eisenbahnkreuzungen zu stellenden Anforderungen in Form eines Entwurfes zusammenzufassen. Selbstredend ist dabei auch den hohen sicherheitlichen Interessen des Bahnbetriebes Rechnung getragen worden, u. zw. in mindestens ebenso hohem Maße, als dies bei den seitens der Bahnbehörden selber auf Bahngebiet gebauten Starkstromanlagen der Fall ist.

In der letzten Sitzung der Kommission für Starkstromwegerecht wurde beschlossen, den nachstehend mitgeteilten Entwurf sowohl dem Handels- als auch dem Eisenbahnministerium zu unterbreiten mit der Bitte, dahin zu wirken, daß die in demselben niedergelegten Ausführungen möglichste Berücksichtigung finden und daß auch anläßlich der weiteren Beratungen des Gesetzentwurfes der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke, als der in erster Linie zuständigen Fachvereinigung, Gelegenheit zur Meinungsäußerung gegeben wird. Die nachfolgenden Kreuzungsvorschriften selber könnten natürlich nur in der Weise mit dem Gesetzentwurfe in Verbindung gebracht werden, daß eventuell spätere durch die Fortschritte der Technik bedingte Abänderungen möglich sind.

### Entwurf für Vorschriften für die Ausführung elektrischer Starkstromanlagen bei Kreuzungen von Bahnanlagen.

*Allgemeines.*

Zulassung von Eisenbahnkreuzungen.

1. Die Eisenbahnverwaltungen sind verpflichtet, die Kreuzungen der Bahnlinien durch Starkstromanlagen unter nachstehenden Bedingungen zuzulassen.

Ausführungsarten der Kreuzungen.

2. Die Bahnkreuzung kann seitens der Starkstromleitung sowohl oberirdisch als auch unterirdisch erfolgen in der Regel je nachdem es sich der sonstigen Ausführung nach um eine Freileitungsanlage oder Kabelleitungen handelt.

Lage der Kreuzungen.

3. Als Kreuzungsstellen sind womöglich geeignete Durchlässe oder Straßenüberführungen zu benutzen.

Beschaffenheit der Kreuzungen.

4. Die Leitungen müssen so ausgeführt werden:

a) daß sie den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereines in Wien entsprechen;

b) daß eine störende Beeinflussung der auf Bahngebiet befindlichen Schwachstromleitungen ausgeschlossen ist;

c) daß deren Ausbesserung oder Ersatz ohne Störung des Eisenbahnbetriebes geschehen kann.

*A. Oberirdische Leitungen.*

Anordnung der Leitungsanlage.

5. Das lichte Raumprofil darf durch das Gestänge oder die Drähte und dergl. nicht beeinträchtigt werden.

Der niedrigste Draht (auch des Schutznetzes) soll überall mindestens 6 *m* über Schienenoberkante und mindestens 1 *m* über den höchstgelegenen Draht der Bahnleitungen liegen.

Beanspruchung und Spannweite der Leitungsanlage.

6. Die Überführung soll mit Rücksicht auf tunlichst geringe Beanspruchung des Gestänges erfolgen, also namentlich an solchen Stellen, an denen kurze Spannweite ermöglicht wird. Erforderlichen Falles soll auch die Aufstellung der Masten auf Bahngrund gestattet sein.

Beschaffenheit der Masten.

7. Zur Erzielung möglichst sicherer Bauart sind für die beiderseits der Bahnlinie stehenden Tragkonstruktionen so starke Masten zu verwenden, daß auch bei Leitungsbruch außerhalb der Bahngeleise ein Umkippen des Gestänges ausgeschlossen ist, und zwar ist der Berechnung der Masten selbst unter der Annahme des Bruches aller Leitungen in dem benachbarten Leitungsfelde und bei ungünstigem Winddruck noch mindestens fünffache Sicherheit gegen Bruch zugrunde zu legen, wobei etwaige Verankerungen unberücksichtigt bleiben.

Einbetonieren der Masten.

8. Die beiderseitigen Überführungsmasten müssen einbetoniert werden oder ein entsprechendes Fundamentmauerwerk erhalten.

Beschaffenheit der Leitungen.

9. Um Drahtbrüche zu verbindern, sollen an der Kreuzungsstelle und an den beiden benachbarten Feldern Kupferseile von mindestens 25 $m^2$ Querschnitt oder andere Drähte, bezw. Drahtseile von mindestens je 800 *kg* absoluter Bruchfestigkeit verwendet werden, unter Vermeidung jeder Löt- oder Verbindungsstelle.

Erdungsbügel.

10. Um eventuell herabhängende Drähte unschädlich zu machen, sind unter jedem Drahte geerdete Fangbügel anzuordnen.

Schutznetz.

11. Bei Leitungen von über 250 *V* Spannung gegen Erde ist auch noch auf Wunsch der Eisenbahnverwaltung zur Verhinderung des Herabfallens etwa gerissener Drähte unter den Leitungen ein genügend breites, solides, muldenförmiges Schutznetz anzuordnen oder es sind die stromführenden Drähte an besonders isolierten Tragseilen aus Stahldraht aufzuhängen. (Das Schutznetz soll im allgemeinen aus 2—3 verzinnten, 5 *mm* starken eisernen Längsdrähten mit zirka 4 *mm* starken eisernen Querdrähten mit Fanghacken bestehen. Die Entfernung der Querdrähte soll zirka 1 *m* betragen.)

*B. Unterirdische Kreuzungen.*

Verlegung der Kabel.

12. Die Verlegung unterirdischer Kabelleitungen hat mindestens soweit dieselben unter Geleisen liegen, in genügend drucksicheren Röhren aus hartgebrannten Ton oder Eisen zu erfolgen.

Tiefe der Verlegung unter der Erdoberfläche.

13. Die Oberkante des Rohres soll mindestens 60 *cm* unter Schienenunterkante, bezw. Erdoberfläche, liegen, so daß weder die Bahnunterhaltungsarbeiten durch die Unterführung beeinträchtigt, noch die Unterführungsanlage selber durch diese Arbeiten beschädigt werden können.

**Industrielle Ausnützung der Wasserkräfte in den Alpenländern.** Die Regierung hat beschlossen, der Frage einer Regelung der Ausnützung der Wasserkräfte näherzutreten und eine interministerielle Konferenz, in der alle zuständigen Zentralstellen vertreten sind, ist mit der Aufgabe betraut worden, mit diesen Fragen in ihren verschiedenen Belangen sich zu befassen. Die Frage einer Organisierung der Ausnützung der Wasserkräfte setzt sich aus mehreren Spezialfragen zusammen, unter denen als die wichtigste jene der Anlage eines Wasserkräfte-Katasters, sowie die auf die Konzessionierung der Wasserkräfte zu industriellen Zwecken bezüglichen Normen, bezw. auf eine genaue Präzisierung derselben auf Grund des zwischen den zuständigen Zentralstellen zu pflegenden Einvernehmens sich darstellen. In zwei Konferenzen, von denen die erste im November v. J., die letzte am 15. Februar d. J. stattfand, wurde diese Angelegenheit von der interministeriellen Konferenz behandelt. In der nächsten, für die zweite Hälfte dieses Monates in Aussicht genommene Konferenz wird, wie das „Österr.-ung. Eisenbahnblatt" vernimmt, seitens des hydrographischen Bureaus des in der Konferenz gleichfalls vertretenen Ministeriums des Innern das Programm für die Anlage eines Wasserkräfte-Katasters zur Beratung vorgelegt werden.

**London.** Am Samstag, den 24. Februar, fand die Inbetriebsetzung der vom Londoner Grafschaftsrate erbauten, teilweise unter dem Straßenniveau verlegten Tramlinie vom Strand nach Islington statt. Diese Linie verbindet somit den industriereichen Norden mit dem südlichen Teile der Stadt, bezw. der Themse. Von Islington bis Theobaldsroad verläuft die Linie im Straßenniveau, von dort aus steigt sie längs einer offenen Rampe von ca. 60 *m* Länge auf eine Tiefe von ungefähr 18 *m* hinunter. Die Linie kreuzt sodann Holborn, wo die zahlreichen, verlegten Kabel, Kanäle, sowie die Tube unterfahren werden und verläuft unter den neu erbauten Straßen Kingsway und Aldwich. Da die Tramlinie gleichzeitig mit diesen erst kürzlich dem Verkehr übergebenen Straßen gebaut wurde, konnte sie knapp unter dem Straßenniveau verlegt werden. Zu beiden Seiten des Trambahntunnels befinden sich geräumige Kanäle zur Aufnahme von Kabeln, Röhren etc., so daß ein späteres Aufreißen der Straßen vermieden wird. Kurz vor der letzten Station (Strand) senkt sich die Linie wieder auf eine Tiefe von ca. 18 *m*, um die längs des Strand verlegten Kanäle und Kabel zu vermeiden. Die Linie wird später bis zum Themse-Embankment verlängert werden.

Die Stromzuführung erfolgt durchwegs unterirdisch (Schlitzkanal); die Wagen sind im Gerüst völlig aus Stahl hergestellt, während das Innere mit Aluminium verkleidet ist.

Die Anlage ist nach dem Muster der Bostoner Straßenbahn erbaut, und ist die erste unterirdisch verlegte Trambahn in England. Der Verkehr hat sich, von einigen kleineren Störungen abgesehen, bisher ordnungsgemäß abgewickelt.

Die Elektrisierung der inneren Haupt-Ringlinie der London, Brighton und Southcoast Railway ist insofern fortgeschritten, als die Aufträge bereits vergeben wurden. Die Motoren (Winter-Eichberg) werden von der allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin, die übrige elektrische Ausrüstung von der British Thomson-Houston, die oberirdische Stromzuführung von Robert Blackwell & Co. geliefert.

Die kürzlich von den großen Eisenbahn-Gesellschaften veröffentlichen Berichte enthalten genauere Berichte über den Erfolg des elektrischen Betriebes. Von besonderem Interesse sind die Berichte der Lancashire und Yorkshire und North Eastern Railway als derjenigen Bahnen, die bereits elektrischen Vollbahnverkehr eingeführt haben.

Die Lancashire und Yorkshire Railway berichtet, daß der elektrische Betrieb der Southport-Liverpool Linie nach den üblichen Abschreibungen sich per Zugmeile etwas höher stellt als der frühere Dampfbetrieb. Andererseits hat infolge des elektrischen Betriebes der Personenverkehr derart rapid zugenommen, daß das Gesamtresultat ein durchaus günstiges und völlig zufriedenstellendes ist. Die höheren Kosten des Betriebes lassen sich vielleicht dadurch erklären, daß seit Einführung des elektrischen Betriebes die Anzahl der täglich verkehrenden Züge mehr als verdoppelt wurde.

Noch günstiger stellen sich die Verhältnisse auf der elektrisierten Strecke der North-Eastern Railway; hier waren vor der Elektrisierung die Gesamtkosten per Zugsmeile inklusive Amortisation und Verzinsung K 1.42, und nach Einführung des elektrischen Betriebes sind sie auf 66 h, also mehr als die Hälfte gesunken, während die Passagierzahl von 2,814.000 auf 3,548.000 gestiegen ist.

Die Erfolge dieser Linien sind somit derartig ermutigend, daß man eine baldige Elektrisierung weiterer Vollbahnlinien erwartet.

Dem gegenüber waren während des ersten Halbjahres des elektrischen Betriebes auf der Metropolitan und Districtbahn die Erfolge weniger ermutigend. Der Bericht weist einen Verlust von ca. K 570.000 auf, trotzdem 3,220.000 mehr Passagiere befördert wurden als im letzten Halbjahre. Gegenüber dem Dampfbetrieb stellt sich die Betriebskraft um K 240.000, die Löhne um ca. K 310.000 höher. Der Grund der größeren Ausgabe für Löhne liegt darin, daß seit Einführung des elektrischen Betriebes fünf Kondukteure jeden Zug begleiten, gegenüber zwei beim Dampfbetriebe. Trotzdem wickelt sich der Verkehr vielfach langsamer ab als früher. Der Grund des vorläufigen Mißerfolges dieser Linie dürfte wahrscheinlich in ihrer Unbeliebtheit zu suchen sein, die wiederum eine Folge der häufigen, ja beinahe täglichen Betriebsstörungen und geringen Zugszahl und der damit verbundenen Überfüllung der Züge ist. In den letzten Tagen ist eine größere Anzahl neuer Wagen in Betrieb gekommen und die

Direktion dieser Linie verspricht einen rascheren Betrieb. Es ist demnach Hoffnung vorhanden, daß das finanzielle Resultat des nächsten Halbjahres ein günstigeres sein wird.

*C. Kinzbrunner.*

Bei der am 9. d. M. erfolgten Neuwahl des **Fachausschusses für Elektrotechnik der Handelskammer zu Berlin** wurden folgende Herren gewählt: Direktor Aschenheim, in Fa. Berl. Elektriz.-Werke, Professor Budde, in Fa. Siemens & Halske, A.-G., Friedrich Bussenius, in Fa. Friedrich Bussenius, Dr. Hugo Cassirer, in Fa. Dr. Cassirer & Co., Generaldirektor Genest, in Fa. Mixt & Genest, A.-G., Direktor Hartzfeld, in Fa. Akkum. & Elektr.-Werke (W. A. Boese & Co.), Georg Hirschmann, in Fa. W. A. Hirschmann, F. J. Keller, in Fa. Toepffer & Schädel, Direktor Klemperer, in Fa. Berl. Maschinenbau, A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Dr. Max Levy, in Fa. Dr. Max Levy, Direktor Mamroth, in Fa. Allgem. Elektr.-Ges., Direktor Menckhoff, in Fa. Ges. für elektr. Unternehmungen, Dr. Paul Meyer, in Fa. Dr. Paul Meyer, A.-G., Oscar Mielentz, in Fa. Mielentz & Dalchow, Direktor Müller, in Fa. Akkumul.-Fabrik, A.-G., Professor Dr. Raps, in Fa. Siemens & Halske, A.-G., Direktor Vortmann, in Fa. „Union", Elektr.-Ges., Vorsitzender ist der von der Handelskammer in den Ausschuß delegierte Herr Geh. Baurat Dr. Rathenau.

## Literatur-Bericht.

### Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

**Les procédés de Commande a Distance au moyen de l'electricité.** Par Régis Frilley. Paris. Gauthier-Villars. 1906.

**Mitteilungen des Österreichisch-Ungarischen Verbandes der Privatversicherungs-Anstalten.** Neue Folge. II. Band. 1. Heft. Jänner 1906. Verlag des Österreichisch-Ungarischen Verbandes der Privatversicherungs-Anstalten.

**Tables des intérêts composés annuités et amortissements** pour des taux variant de dixièmes en dixièmes et des époques variant de 100 a 400 suivant les taux par A. Arnaudeau. Paris. Gauthier-Villars. 1906.

**Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie** in vier Bänden. 10. umgearb. und vermehrte Auflage. Herausgegeben von Leop. Pfaundler. I. Band: Mechanik und Akustik von L. Pfaundler. II. Abteilung. (Schluß des I. Bandes.) Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1906. Preis geheftet Mk. 3·50.

**L'annee électrique.** Electrothérapique et Radiographique revue annuelle des progrès électriques en 1905. Par le Dr. Foveau de Courmelles. Sixième Année. Paris. Ch. Béranger, éditeur. 1906. Prix Frcs. 3·50.

**Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen.** Von Karl Fred. Holmboe, Elektro-Ingenieur. Mit 61 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1906.

**Die drahtlose Telegraphie** und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken". Von Dr. Eugen Nesper, dipl. Ing. Mit 29 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von J. Springer. 1905.

**Sammlung Göschen.** Elektrochemie I. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. Heinrich Danneel. Mit 18 Figuren. Leipzig. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. 1905.

**Über die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom.** Von Dr. Ing. R. v. Koch. Mit 49 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1905.

**Elektrotechnische Meßkunde.** Von Arthur Linker. Mit 385 in den Text gedruckten Figuren. Preis geb. Mk. 10. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1906.

**Über die Oxydation des Stickstoffes in der Hochspannungsflamme.** Von Dr. phil. J. Brode. Mit 19 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis Mk. 2·50. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1905.

**Elektrotechnik.** Von Ingenieur Wilhelm Sander, Lehrer am Technikum Mittweida. Mit 430 Abbildungen im Texte und 7 photolithographischen Tafeln. (Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. III. Band. 1. Teil.) W. und S. Löwenthal. Berlin.

**Die Starkstromtechnik.** Ein Hand- und Lehrbuch in zwei Bänden von Prof. Wilhelm Biscan, Direktor und Begründer des städtischen Elektrotechnikums Teplitz. I. Band: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Mit 452 Textfiguren. Preis Mk. 15. Leipzig. C. Scholtze (W. Junghans).

### Besprechungen.

**Bibliothèque de l'Élève Ingénieur.** Mécanique. Essais des Matériaux. Notions fondamentales relatives auc Déformations élastiques et permanentes. Par H. Bouasse, Professeur de Physique à l'Université de Toulouse. Paris, Gauthier-Villars, 1905. Frcs. 5.

Das Buch ist nicht, wie man nach dem Titel erwarten würde, ein Lehrbuch, eine Einführung des Studenten in das Materialprüfungswesen schlechtweg. Es ist eine ganz eigenartige Darstellung des Verhaltens der Materialien bei Beanspruchung dieses merkwürdigen Kapitels der Physik und Technik, welches dem Unkundigen so furchtbar einfach scheint, in welchem aber die scheinbar einfachsten Vorgänge sich in komplizierte, aber doch erkennbare und dadurch so interessante Zusammenhänge auflösen. Bouasse ist auf diesem Gebiete seit 12 Jahren seinen eigenen Weg gegangen und gibt in diesem kurzen Buch gewissermaßen einen Rechenschaftsbericht über seinen Gedankengang und die Ergebnisse seiner Arbeiten. Die Zeit dürfte wohl noch nicht danach sein, daß ihm Verständnis und Arbeit anderer auf seinem Wege folgen — zumindest nicht außerhalb Frankreichs.

Durch einen Hauptgesichtspunkt, von dem aus Bouasse das Verhalten der Materialien untersucht, den Einfluß der Vorbehandlung, die „mechanische Hysteresis", hat das Buch wohl auch für den Elektrotechniker Interesse. *H.*

**Die gebräuchlichen Wechselstromwicklungen** der Ein- und Mehrphasenmaschinen. Berechnung der Wicklung, Konstruktion und Ausführung in Beispielen. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 8 Tafeln und 15 Figuren im Text. Mittweida. Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze).

Wie des Verfassers „Die gebräuchlichen Trommelwicklungen der Gleichstrommaschinen mit Nutenankern", so beschränkt sich auch das vorliegende kleine Buch darauf, als Hilfsmittel für Konstruktionsübungen zu dienen und zeigt demgemäß von der einfachen Schaltregel, daß die zusammengehörigen Hälften einer Spule immer um die Polteilung voneinander entfernt sind, ausgehend, wie die gebräuchlichsten Wicklungen für Wechselstrommaschinen ausgeführt werden sollen.

Der Verfasser gibt nach einer kurzen Einleitung zunächst einige allgemeine Regeln über die Bezeichnung und Ausführbarkeit der Wicklungen an und beginnt dann mit der genaueren Besprechung der verschiedenen Wicklungsarten der ein- und mehrphasigen Maschinen, als deren einfachste die sogenannte Käfigwicklung an die Spitze gestellt ist. Hierauf folgen die Erklärung und allgemeine Berechnung der Draht- und Stabwicklungen an der Hand möglichst anschaulicher Zeichnungen (S. 18, achte Zeile von unten, soll es statt Fig. 14 lauten Fig. 15). Ein besonderer Abschnitt ist den ausgewählten Konstruktionsbeispielen von Draht- und Stabwicklungen gewidmet, die mit großer Sorgfalt durchgearbeitet sind. Zum Schlusse sind noch einige kurze beachtenswerte Bemerkungen über die Isolierung der Wechselstrommaschinen gemacht.

Das Buch wird sowohl Studierenden als auch jungen Praktikern von Nutzen sein. *W. Krejza.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Bogenlampen.

(Schluß.)

Bei **Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen** trachtet man die den Bogen umgebende Glasglocke rein zu erhalten, besonders wenn zur Erzeugung des Lichtbogens aus Rauch abgebenden Stoffen hergestellte Elektroden verwendet werden.

Die Firma General Electric Company in Schenectady befestigt an dem oberen Elektrodenhalter eine Röhre, deren unteres Ende mit dem Ende der oberen Elektrode abschließt, so daß die in die Glasglocke einziehenden Luftströme an der Stelle der abbrennenden Kohle durch die Röhre abziehen können. Die Verbrennungsprodukte gelangen aus dieser Röhre

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

in einen Filtrierraum, der durch Abzüge mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Dadurch wird eine kräftige Luftstömung geschaffen, die einerseits ein Flakern des Bogens verhindert, andererseits die Wegschaffung von Rauch und festen Verbrennungsprodukten bewirkt, die sich etwa während des Leuchtens bilden. (D. R. P. Nr. 158542.)

Die Dauerbrandbogenlampe der Gesellschaft für Glasindustrie Leymanns & Keim" in Aachen besitzt eine Pumpvorrichtung zur Abführung des überflüssigen Sauerstoffes. Dieselbe wird durch ein, beim Anlassen der Lampe selbsttätig eingeschaltetes und selbsttätig eine bestimmte Zeit in Bewegung bleibendes Schaltwerk, welches die Magnetspule für den Kolben der Pumpe abwechselnd ein- und ausschaltet, wiederholt in Wirkung gesetzt. (D. R. P. Nr. 163823).

Die durch das D. R. P. Nr. 154859 der Firma „Phönix" Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H. in Berlin geschützte Bogenlampe, deren Lichtbogen in Quecksilber bezw. Amalgamdämpfen brennt, indem die unter der Anode senkrecht angeordnete Kathode in einem Quecksilber-Amalgamtümpel steht, wurde dahin verbessert, daß die beiden Elektroden schräg nach unten gestellt wurden, und der Lichtbogen beim Anheben der Elektroden durch einen Blasmagneten beeinflußt wird. (D. R. P. Nr. 161.093).

Um das Beschlagen der Glocke mit lichtundurchlässigen Partikelchen, hintanzuhalten, versieht obige Firma die Bogenlampen, welcher Art immer, oberhalb des Lichtbogens mit einem Fangtrichter, welcher mit einer oberhalb desselben angeordneten Sammelkammer in Verbindung steht, welch letztere zur Aufnahme der den Niederschlag bildenden Teilchen bestimmt ist. (S. P. Nr. 32.916.)

In dem Ö. P. 19529 sind von André Blondel in Paris Bogenlampen mit mineralisierten Kohlen beschrieben worden, bei denen um die, die Kohlenenden umgebende Schale eine ringförmige Hülle angeordnet war, die zur Abführung der Rauchgase diente. Eine Verbesserung der oben angeführten Einrichtung besteht darin, die ringförmige Hülle (Kasten) aus zwei Teilen zusammenzusetzen, von denen der eine am Oberteil des Lampengehäuses, der andere an der Glocke befestigt ist. Zwischen diesen beiden Teilen können die Rauchgase austreten, wobei auch bei starkem Wind keine Zugluft eintreten kann. Der Raum um die obere Kohle wird dadurch leicht zugänglich gemacht, daß zwischen dem Regulatorgehäuse und dem Rauchabführungsring ein Zylinder lose eingefügt ist, der auf dem Ring aufliegt und in das Regulatorgehäuse eingeschoben werden kann, wenn man zur oberen Kohle gelangen will. (Ö. P. Nr. 22.855.)

Zum Zwecke der Rauchgasabführung kann auch die Lampe oberhalb der Glocke und die dieselbe verschließende Scheidewand mit einer doppelten Umhüllung umgeben sein, deren untere in passender Weise fest miteinander verbundene Wände einen Durchgang für das Gas freilassen, ohne daß dieses ins Innere eindringen könnte. Durch röhrenförmige Öffnungen der doppelten Wände kann Frischluft zu dem oberen Kohlenträger und zu dem Reguliermechanismus gelangen, um diesen sowohl wie auch die innere Umhüllung abzukühlen. (Ö. P. Nr. 22854).

Von Dr. Georg Peritz in Berlin rührt eine neue Bogenlampe her, deren eine oder beide Elektroden aus einem Material von niederem Schmelzpunkt bestehen. Diese Lampe unterscheidet sich von bekannten ähnlichen Lampen dieser Art dadurch, daß das in das Material der Elektrode (Quecksilber) eintauchende, den Lichtbogen umschließende Rohr einen kleineren Durchmesser besitzt als das Lampengehäuse und daß der Innenraum des Rohres an beiden Enden mit dem Innern des Gehäuses kommuniziert. Dadurch können die sich aus der oder den Elektroden aus Material von niederem Schmelzpunkt in dem Rohr sich bildenden Dämpfe in das Gehäuse treten, sich in denselben bezw. an dessen Wänden oberhalb des Rohres kondensieren und zur Elektrode zurückfließen. (Ö. P. Nr. 22368.)

Bei den bereits bekannten Bogenlampen mit Kohlenstiftmagazin, bei welchen die Kohlenstifte rings um einen hohlen Schaft angeordnet sind, erfährt letzterer eine Drehung, sobald die in Gebrauch befindliche Kohle aufgezehrt ist. Der Kohlenhalter wird gedreht, das Magazin sitzt fest in der Lampe. Bei der Bogenlampe der Firma The Westinghouse Electric Company, Limited in London werden im Gegensatz hiezu die je eine Elektrode enthaltenden Kammern um eine zum Elektrodenhalter der Lampe parallele, aber exzentrisch zu dieser liegende Achse derart drehbar angeordnet, daß, wenn dem Behälter periodisch eine Teildrehung erteilt wird, seine verschiedenen Abteile nacheinander in gleiche Achse mit dem Elektrodenhalter gebracht werden, sobald die im Gebrauch befindliche Elektrode bis zu einem vorher bestimmten Betrag verbraucht ist. (D. R. P. Nr. 164.312.)

Nach einer Erfindung von Charles Oliver in Woolwich wird die aus dem Kohlenmagazin durch eine Feder in die Bahn des Elektrodenhalters vorgeschobene Kohle durch eine Kette nach abwärts bewegt, welche an zwei verschiedenen Stellen ihrer Länge mit einem Finger versehen ist, welcher Finger bei Bewegung der Kette durch einen Schlitz des Kohlenhalters hindurchgreifend, auf das obere Ende der Kohle drückt und dieselbe vorschiebt. (B. P. Nr. 15453 A. D. 1904.)

Eine Aufzugvorrichtung für Horizontal- und Vertikalbewegung von Lampen der Firma „Österreichische Siemens-Schuckertwerke in Wien, ist dadurch gekennzeichnet, daß durch die Entkupplung zweier Seiltrommeln zwangläufig eine Arretierung der für die eine Bewegung nicht in Tätigkeit tretenden Trommel eintritt, während umgekehrt durch Verkupplung der beiden Trommeln die Arretierung wieder aufgehoben wird.

Die Aufzugwinde für Bogenlampen von August Schaeffer in Frankfurt a. M. ist dadurch gekennzeichnet, daß das Trag- und Leitungskabel mit dem festen Teil einer an, oder auf der Windetrommel isoliert angeordneten Kontaktkupplung verbunden ist, deren mit der Speiseleitung verbundener, abnehmbarer Oberteil ein Drehen der Winde verhütet, so lange die Lampe in die Speiseleitung eingeschaltet ist. (D. R. P. Nr. 162.829.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin versieht den Sparer am oberen Mantel mit möglichst in der Kohlenebene gelegenen Öffnungen, um eine beschränkte, die Spitzenformation günstig beeinflussende Luftzirkulation zu erzielen. (D. R. P. Nr. 164.313.)

Josef Rosemeyer in Köln-Lindental gibt eine Einrichtung zur Erzielung eines stoßfreien Spieles des Kernes der Regelungsspule bei Wechselstrombogenlampen an. Er setzt auf die Regelungsspule einen oben geschlossenen oder offenen metallischen Hut, Ring oder Platte beliebiger Form auf. Die dämpfende Wirkung des Hutes beruht wahrscheinlich auf dem sogenannten Thomson'schen Effekt, insofern als der Hut als ein über der Regelungsspule befindlicher Ring oder Scheibe anzusehen ist. Die Richtung der sich in diesem Ring bildenden Induktionsströme ist der Stromrichtung derjenigen des induzierenden Stromes in der Magnetspule entgegengesetzt, so daß der Ring, wenn er frei aufliegt, abgestoßen werden muß. (D. R. P. Nr. 164.314.)

Zur Verhinderung des Geräusches von Wechselstrombogenlampen ordnet die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien an den Gelenken des Regelungsmechanismusses Federn zweckdienlicher Form und Abmessung an, und zwar in solcher Weise, daß der Druck der Federn durch die Achse der Gelenke hindurchgeht, so daß hierdurch kein das Spiel des Regelungswerkes beeinflussendes Drehmoment entsteht. (Ö. P. Nr. 22.666).

Von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin rührt eine Sicherheitsvorrichtung an Kohlenhaltern von Bogenlampen her, bei denen der Kohlenhalter durch die einzuführende Kohle verschoben wird. Diese Vorrichtung ist gekennzeichnet durch eine Sperrung am Kohlenhalter, die diesen bis zum fast vollendeten Einführen der Kohle am Ausweichen hindert und zuletzt durch die eindringende Kohle selbst unter Vermittlung eines in dem Halter lose geführten Ausrückers ausgelöst wird, zum Zwecke die Stellung der Kohle im Halter zu sichern.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt einen kegelförmigen Lampenreflektor, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß die konzentrisch zur Lichtquelle angeordneten Wellen der Reflektoroberfläche gleiche radiale Länge, aber von der Kegelspitze nach außen zunehmende Höhe haben. (D. R. P. Nr. 165.206.)

### Glühlampen.

Bei Theaterbühnen erfolgte bisher die Beleuchtung der Sofitten, Rampen und Kulissenständer in der Weise, daß sämtliche Lampen dieser Teile gleichzeitig eingeschaltet wurden und der Grad der Helligkeit durch entsprechende Vorschaltwiderstände geregelt wurde. Durch das Ein- und Ausschalten von Widerständen wird aber nicht nur die Lichtstärke, sondern auch die Lichtfarbe verändert, indem der Glühfaden bei geringerer Spannung nicht weiß, sondern rot leuchtet. Dieser Nachteil macht sich besonders bei Glühlampen mit farbigen Lampenbirnen fühlbar, bei welchen die Wirkung des farbigen Glases erst dann zur Geltung kommt, wenn der Glühfaden unter der vollen Spannung weißglühend wird. Um nun die Vorschaltwiderstände entbehrlich zu machen, die erwähnten Übelstände zu beseitigen, gibt Richard Bennier in Wien eine neue Schaltungsanordnung für Bühnenbeleuchtung mit elektrischen Lampen verschiedener Kerzenstärke an, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Leitungen der einzelnen Lampen mit einer Schalteinrichtung entsprechender Bauart derart verbunden sind, daß bei der Betätigung dieses Schalters zwecks Erhellung oder Verdunklung der Bühne Lampen derart zu-, bezw. abgeschaltet werden, daß in dem Maße, als die Gesamtintensität der Beleuchtung

zunimmt, auch die Kerzenstärke der zuzuschaltenden Lampen wächst und abnimmt. Auf diese Weise wird die Veränderung der Lichtstärke ohne gleichzeitige Veränderung der Lichtfarbe, bewirkt. (Ö. P. Nr. 21.972.)

Die Firma Moore Electrical Company in New-York gibt eine elektrische Beleuchtungsanlage mit nichtleuchtenden Röhren, welche in einem ununterbrochenen Linienzuge ringsum oder durch den zu erleuchtenden Raum geführt werden, an. Die elektrische Energie wird unter Vermeidung einer Drahtleitung innerhalb des Leuchtröhrenzuges lediglich durch eine ununterbrochene, in der Röhre eingeschlossene Gas- oder Dampfsäule weitergeleitet und hiedurch letztere zum Leuchten gebracht. Der nichtleuchtende, wegen des Anschlusses an die Stromquelle gefährliche Teil der Röhre, ist vorteilhaft außerhalb des zu beleuchtenden Raumes oder in einem Schutzkasten untergebracht. Die leitenden Elektroden, Kappen oder Hülsen der Leuchtröhre sind in voneinander isolierte Abschnitte zerlegt, um durch Änderung ihrer an die Kraftquelle angeschlossenen wirksamen Oberfläche die Leuchtkraft der Röhre regeln zu können.

Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien, gibt ein neues Verfahren zur Herstellung von röhrenförmigen, elektrischen **Glühkörpern** aus Tantal oder Niob an, welches darin besteht, daß reines Tantalmetall oder Niobmetall mit oder ohne Verwendung einer Seele aus anderen Leitern erster oder zweiter Klasse, durch Walzen oder Ziehen in die Form von hohlen oder konzentrisch um eine Seele angeordneten Röhrchen gebracht wird. (Ö. P. Nr. 22049.)

**Quecksilberdampflampen.**

Um den hohen Anfangswiderstand der Quecksilberdampflampen herabzumindern, werden nach Dr. Siegmund Saubermann in Berlin in die Lampenröhren radioaktive, das sind Becquerel-Strahlen aussendende Substanzen als feiner Belag der Innenwände oder eines innerhalb angebrachten feuerfesten Körpers angeordnet. Zu diesem Zwecke werden die Lampen mit einer Lösung eines radioaktiven Salzes gefüllt und hierauf stark erwärmt, so daß das Lösungsmittel verdampft und die Gefäßwände sich mit einem mikroskopisch feinen Niederschlage des strahlenden Mediums bedecken. Hierauf werden die Elektroden eingeführt, das Quecksilber eingefüllt und die Lampen zugeschmolzen. (Ö. P. Nr. 22.062.)

Es ist bekannt, daß der Spannungsabfall an der Kathode in Entladungsröhren bedeutend sinkt, wenn die Kathode zum Glühen gebracht wird. Dies tritt namentlich dann ein, wenn der glühende Teil mit bestimmten Metalloxyden, wie Bariumoxyd, Kalziumoxyd u. a. m. bedeckt wird. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin benützt nun diese Tatsache, um in einfacher Weise Quecksilberdampflampen zu zünden. Innerhalb des Gefäßes der Lampe ist ein dünner, gegebenenfalls mit Oxyden oder Salzen bedeckter Leiter angeordnet, welcher einerseits mit der Kathode, andererseits mit der positiven Leitung oder einer anderen Stromquelle leitend verbunden ist und durch den hindurchgeleiteten Strom bis zum Glühen erhitzt wird. Hiedurch wird eine Entladung zwischen der Anode und dem Leiter und damit die Zündung des Lichtbogens eingeleitet. (D. R. P. Nr. 164 315.)

Um bei Lampen, welche durch Kippen angelassen werden, mit Quecksilber zu sparen, hat Peter Cooper-Hewitt in New York eine Lampenkonstruktion angegeben, bei welcher der leitende Weg beim Anlassen teils aus Quecksilber oder ähnlichem leitenden flüssigen Material, teils aber aus einem festen Leiter besteht. Dieser letztere liegt parallel zu einem Teil der Lampe und verbindet beim Kippen die beiden Elektrodenflüssigkeiten. Die Flüssigkeitssäulen können infolgedessen sehr kurz sein, da sie nur gerade so groß zu sein brauchen, daß ein Stromzufluß und eine Unterbrechung innerhalb des Apparates zwischen den Klemmen des Widerstandsleiters und der Flüssigkeit der Elektroden vorgenommen werden kann. Die Unterbrechung dieses Flüssigkeitsleiters tritt ein, wenn der Apparat so gekippt ist, daß das Quecksilber von den Widerstandsklemmen fortfließt. Es hat sich herausgestellt, daß der Strom nach der Unterbrechung des ursprünglichen Stromkreises seinen Weg durch den Quecksilberdampf findet und ein Stromschluß durch die ganze Röhre eintritt. Hiezu ist lediglich die normale Betriebsspannung ohne jegliche Spannungserhöhung erforderlich. Das Kippen des Apparates kann selbsttätig oder von Hand bewirkt werden, je nachdem es die Sachlage bedingt. (D. R. P. Nr. 165.444.)

Wenn man Lampen von sehr großen Dimensionen, z. B. von 1 *m* Länge und darüber durch Kippen anlassen will, so kann es geschehen, daß beim Zurückdrehen der Lampe, zum Zwecke die Elektroden wieder zu trennen, die Quecksilbermasse zu schnell zurückströmt und den gebildeten Lichtbogen wieder abreißt. Um dieses Abreißen zu verhüten, ordnet Hans Viggo Siim Jensen in Dänemark an der einen Elektrode ein Glasgefäß an, welches mit seinem Hals in die Elektrode hineinreicht. Dieses Gefäß enthält auch eine bestimmte Menge Quecksilber und besitzt an dem Hals, und zwar im Niveau des Elektrodenquecksilbers eine kleine Öffnung. Beim Anlassen wird die horizontal liegende Lampe um ihre Längsachse gedreht, wodurch das Quecksilber aus dem Gefäße durch die obere Öffnung des Halses rasch in das Lampenrohr eintritt. Wird nun die Lampe in ihre Anfangslage zurückgedreht, so verbindet das ausgeflossene Quecksilber die beiden Elektroden und kehrt hierauf langsam durch die seitliche, kleine Öffnung des Halses wieder in das Gefäß zurück und zieht hiebei nach und nach den Lichtbogen auf seine normale Länge. (F. P. Nr. 355.055.)

Die British Thomson-Houston Company in London gibt ein neues Verfahren zum Einschmelzen der Elektrodendrähte in die Gefäßwände an. Für bestimmte Zwecke werden statt Glasgefäßen solche aus Kieselerde verwendet, da derartige Gefäße auch höheren Temperaturen ausgesetzt werden können. Das Ende der Röhre, welches mit einer entsprechenden Öffnung für die Elektrode versehen ist, wird in einen Kasten, der mit Gips gefüllt ist, eingebettet. Ebenso wird der untere Teil der Röhre mit Gips gefüllt. In der Gipsmasse wird für die zu gießende Elektrode die entsprechende Ausnehmung gemacht und hierauf das geschmolzene Metall eingegossen. Als Elektrodenmetall wird eine Eisen-Nickel-Legierung verwendet, und zwar ungefähr 36% Nickel, da eine solche Legierung genau denselben Ausdehnungskoeffizienten wie Kieselerde besitzt. Das geschmolzene Metall dringt in die Poren der Kieselerde ein und bildet so einen äußerst dichten Abschluß. (B. P. Nr. 25.634 A. D. 1904.)

Eine Anlaßvorrichtung für Dampflampen, welche auf dem bekannten Prinzip des Kippens beruht, wurde von M. v. Recklinghausen angegeben. Beim Schließen des Stromes wird zuerst ein Elektromagnet erregt, wodurch ein Drehen der Lampe hervorgerufen wird. Hiedurch verbinden sich beide Elektroden, indem das Quecksilber aus der höhergelegenen in die tiefergelegene Elektrode fließt. Dieser Strom erregt nun einen kleinen Elektromagneten, dessen Anker den ursprünglich geschlossenen Stromkreis unterbricht, so daß jetzt der gesamte Strom durch die Lampe gehen muß. Inzwischen ist auch der Quecksilberfaden zwischen beiden Elektroden abgerissen und das zurückweichende Quecksilber zieht langsam den Lichtbogen. (A. P. Nr. 794.745.)

Versuche von Hewitt haben gezeigt, daß die Stromstärke und Spannung in der Lampe vom spezifischen Gewichte des Dampfes abhängig sind. Das spezifische Gewicht kann in einfacher Weise durch Kühlung der Quecksilberelektroden reguliert werden. Richard Küch in Hanau hat nun durch theoretische Überlegungen und Versuche gefunden, daß die Wärmemenge, welche von den Elektroden abgegeben wird, von der Größe und Gestalt der Röhre sehr stark beeinflußt wird. Die Wärme, welche an den Elektroden vom Lichtbogen erzeugt wird, hängt von der Stromstärke ab und die Verdampfung findet nur an der Oberfläche des Quecksilbers statt. Die Menge des erzeugten Dampfes hängt also nicht nur von der Stromstärke ab, sondern auch von der Wärmemenge, welche von der Oberfläche der Elektroden abgegeben wird. Bei derselben Stromstärke wird eine große Quecksilberoberfläche weniger Dampf entwickeln als eine kleine, da die Gefäßwände, welche die große Oberfläche begrenzten, mehr Wärme nach außen abgeben können. Man kann also durch bestimmte Dimensionierung der Lampe bei verschiedenen Stromstärken und Spannungen dieselbe Dampfdichte erzielen. Lampen mit engen und langen Dampfröhren werden bei niedriger Spannung und hoher Stromstärke eine Elektrode mit großer Oberfläche erfordern, während bei großer Spannung und kleiner Stromstärke eine kleine Quecksilberoberfläche vorteilhaft sein wird. Lampen mit weiten und kurzen Dampfröhren werden umgekehrt im ersteren Falle eine kleine, im letzteren Falle eine große Oberfläche der Quecksilberelektrode benötigen. Auch die Gestalt des Elektrodengefäßes hat einen Einfluß auf das spezifische Gewicht des Dampfes. Wenn man z. B. die Gestalt des Elektrodengefäßes so wählt, daß der Lichtbogen nur an einem Teile der Oberfläche austritt, so wird an diesen Stellen die Temperatur höher sein als an den anderen und es tritt eine Zirkulation des Quecksilbers ein, wodurch eine Abkühlung der Elektrode hervorgerufen wird. (A. P. Nr. 794.868.)

## Vereins-Nachrichten.

**Vereinsversammlungen im Monate März 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 21. März: XXIV. ordentliche Generalversammlung.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 12. März 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Ungarn.

**Budapest.** (Umsteigeverkehr zwischen der Budapester elektrischen Stadtbahn und der Budapest—Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn A.-G. und die Budapest—Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn A.-G. haben an den hauptstädtischen Magistrat eine gemeinsame Eingabe gerichtet, in welcher sie die Einführung des gegenseitigen Umsteigeverkehres auf ihren Linien anzeigen. *M.*

(Zur Frage der Umgestaltung der drei Linien der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb.) Die Umgestaltung der Budapest—Szentendreer, Budapest—Soroksárer und Budapest—Czinkotaer Linien der Budapester Lokalbahnen geht der Verwirklichung entgegen, indem auf Anordnung des ungarischen Handelsministers die übliche Verhandlung der Konzessionsbedingungen unter Zugrundelegung der vorgelegten neuen Pläne nunmehr am 9. März l. J. abgehalten wurde. Im Laufe dieser Verhandlung blieben nur einige unwesentliche Fragen finanzieller Natur in Schwebe und wurden die Kosten der Umgestaltung mit Kronen 16,100.000 veranschlagt. Die Gesellschaft hat die Verpflichtung übernommen, die Einzelpläne der Kerepeser Linie vom Tage der Herausgabe der Konzessionsurkunde an gerechnet binnen sechs Monaten vorzulegen, die Pläne der anderen zwei Linien aber nach weiteren je drei Monaten zu unterbreiten. Der Bau, bezw. die Umgestaltung sämtlicher Linien soll binnen anderthalb Jahren durchgeführt werden. Die Gesellschaft verpflichtet sich auch, die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft dazu zu veranlassen, von ihrer Station Óbuda-Hauptplatz bis zum Filatoridamm eine elektrische Eisenbahnlinie auszubauen. *M.*

### Schweiz.

**Flurlingen.** (Elektrizitätswerk.) Das neue demnächst zur Ausführung kommende Wasserwerk des Kantons Schaffhausen sieht die Erstellung eines Stauwehres im Rhein bei der sogenannten kleinen Stromschnelle unterhalb Flurlingen vor. Von hier führt längs des rechten Rheinufers ein zum Teil in den Rhein eingebauter Zulaufkanal von zirka 600 *m* Länge zu dem zirka 400 *m* oberhalb der Eisenbahnbrücke zu erstellenden Turbinenhaus. Um den Rheinfall nicht zu beeinträchtigen, wird ein 420 *m* langer Ablaufkanal das Wasser zirka 40 *m* oberhalb der Eisenbahnbrücke dem Rhein wieder zuführen. Je nach der Höhe des Wasserstandes ist beabsichtigt, den Auslaufkanal durch ein Schleusenwerk zu regulieren, wodurch das Gefälle für den oberen Auslauf zwischen 2·45 *m* bis 3·40 *m*, für den unteren zwischen 1·60 *m* bis 3·55 *m* sich bewegen würde. Die Wassermenge wird 120 *cm*³ betragen, woraus sich bei kleinstem Niederwasser 2720 *PS*, bei außergewöhnlichem Niederwasser 3630 *PS*, bei normalem Niederwasser 3900 *PS*, bei mittlerem Sommerwasser 3850 *PS*, bei hohem Sommerwasser 3060 *PS* und bei Ausnahmshochwasser 1920 *PS* ergeben sollen. Unter Zuziehung von Ersatzkräften von Rheinau u. s. w. soll das Werk für 4000 *PS* ausgebaut werden. Zur Erhöhung dieser Kraftleistung bis auf 6000 *PS* ist auf der Höhe des „Kohlfirstes" (Kote 555) ein Hochdruckreservoir mit 70000 *m*³ Inhalt vorgesehen, in welches durch die Wasserwerksanlage am Rhein an Sonntagen während 18 Stunden, an Werktagen während 8 Stunden je 740 Sekundenliter Wasser hinaufgepumpt würden. An Maschinen sind vorgesehen für das Niederdruckwerk: 9 Turbinen, 2 Erregerturbinen, 9 Drehstromgeneratoren, 2 Erregerdynamos; für die Hochdruckanlage: 3 Hochdruckzentrifugalpumpen, 7 Drehstromgeneratoren. Die Kosten sind veranschlagt mit Frcs. 2,280.000 für die Niederdruckanlage, Frcs. 1,800.000 für die Hochdruckanlage, elektrischer Teil Francs 780.000 oder bei 8000 *PS*, per *PS* Frcs. 545. *Hg.*

---

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Allgemeine österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft Wien.** In der am 9. d. M. abgehaltenen Sitzung des Verwaltungsrates dieser Gesellschaft wurde die Bilanz für das Jahr 1905 festgestellt. Dieselbe ergibt nach Zuweisung von K 688.305 an den Amortisationsfonds und nach Dotierung der Sparfonds für Beamte und Lohnarbeiter per K 23.968 einen Reingewinn aus dem Betriebe von K 1,334.636, von dem nach den statutenmäßigen Abzügen für den Reservefonds und die Tantieme ein Betrag von K 1,281.112 zur Verfügung bleibt. Der für den 27. d. M. einberufenen Generalversammlung wird beantragt werden, eine Dividende von K 28 per Aktie, das sind 7% vom Nominale, zu verteilen und den Rest von K 21.112 auf neue Rechnung vorzutragen.

**Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft.** Nach dem Geschäftsberichte war in dem am 31. Dezember 1905 abgelaufenen Geschäftsjahre die allgemeine wirtschaftliche Lage andauernd günstig und hat sich infolgedessen der Verkehr auf den Bahnlinien der Gesellschaft in erfreulicher Weise gehoben. Das Betriebsresultat des Jahres repräsentiert eine Leistung von 6,882.602 Wagenkilometer, von denen 1,933.694 auf die Anhängewagen entfallen. Die Einnahme aus der Personenbeförderung hat Mk. 2,292.714 betragen. An Fahrgästen wurden befördert: 25,662.015 Personen. Die durchschnittliche Frequenz per geleisteten Wagenkilometer beträgt 4·46 Fahrgäste (4·52 i. V.). Das Betriebsresultat des Jahres ist demnach gegen dasjenige in 1904 ein Plus von 646.408 Wagenkilometer, Mk. 163.545 Einnahme aus der Personenbeförderung und 2,468.871 an beförderten Personen, von denen 1,803.631 Personen auf gegen Fahrschein und 665.240 als auf Abonnement befördert entfallen. In Prozenten ausgedrückt, hat demnach das Berichtsjahr im Vergleich zu dem Vorjahre ein Plus ergeben von 10·37% an geleisteten Wagenkilometern, 7·68% an erzielter Einnahme und 8·75% an beförderten Personen. Die durchschnittliche Einnahme per geleisteten Wagenkilometer war 33·31 Pfg. (34·14 Pfg. i. V.). An elektrischer Energie sind verbraucht worden 2,856.685 *KW*/Std.; hievon entfallen auf den Verbrauch in den Werkstätten und für die Beleuchtung der Bahnhöfe 101.885 *KW*/Std., so daß für den Bahnbetrieb ein Verbrauch von 2,754.800 *KW*/Std. verbleibt. Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben beträgt Mk. 1,007.708. Diesem Überschusse treten noch hinzu an vereinnahmten Zinsen, abzüglich Provisionen und Kursverlust auf Effekten Mk. 55.320 und der Vortrag aus 1904 mit Mk. 14.804, zusammen Mk. 1,077.831. Davon kommen in Absatz: Die vertragliche Abgabe an die Stadt aus dem Personenverkehr mit Mark 80.245, die Obligationszinsen mit Mk. 202.500, Zuweisung zum Aktienkapital-Tilgungsfonds Mk. 54.000, Zuweisung zum Erneuerungsfonds Mk. 150.000, außerordentliche Zuweisung zum Erneuerungsfonds Mk. 50.000, in Summa Mk. 536.745. Es verbleibt mithin ein Reingewinn von Mk. 541.086, dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 8% Dividende auf Mk. 6,000.000 Aktienkapital = Mk. 480.000, statutenmäßige Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 28.628, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 32.458. *z.*

**Süddeutsche Kabelwerke A.-G. in Mannheim.** Die in der Aufsichtsratssitzung vom 9. v. M. vom Vorstande vorgelegte Bilanz über das Geschäftsjahr 1905 schließt mit einem Bruttogewinn von Mk. 750.686 ab. Hiezu kommen Mk. 17.860 Vortrag. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Zinsen, der üblichen normalen Abschreibungen und Mk. 10.000 (wie i. V.) auf Kontokorrent-Konto, bleibt ein Reingewinn von Mk. 469.166 (i. V. Mk. 317.300). Der Aufsichtsrat schlägt der auf den 12. März 1906 einzuberufenden Generalversammlung vor, nach üblicher Zuweisung zum Reservefonds, nach Extra-Abschreibungen von Mk. 150.000 (i. V. Mk. 120.000) und nach Überweisung von Mk. 50.000 in den Dispositionsfonds, eine Dividende von 7½% (i. V. 5%) auszuschütten und Mk. 8651 auf neue Rechnung vorzutragen. Ferner beschloß der Aufsichtsrat, der Generalversammlung die Erhöhung des Aktienkapitals um Mk. 600.000 auf Mk. 3,000.000 vorzuschlagen. *z.*

**Hallesche Straßenbahn.** Die Gesellschaft hat im verflossenen Geschäftsjahre wesentlich günstigere Ergebnisse zu verzeichnen als im Vorjahre. Die Gesamteinnahmen betragen Mk. 417.184, die Gesamtausgaben Mk. 261.118, wonach sich ein Überschuß von Mk. 156.066 ergibt. Hieraus soll eine Dividende von 6½ (4½%) verteilt und auf neue Rechnung Mk. 2326 (i. V. Mk. 1331) vorgetragen werden. *z.*

Wie der Vorstand der **Posener Straßenbahn** in seinem Geschäftsbericht für 1905 ausführt, gleichen die Ergebnisse des Berichtsjahres annähernd denen des Vorjahres, so daß die Verteilung einer gleichen Dividende wie im Vorjahre stattfinden kann. Die Fahrgeldeinnahme betrug Mk. 792.532 (i. V. Mk. 733.928), die Betriebsausgabe Mk. 418.740 (i. V. Mk. 363.655). Nach der Gewinn- und Verlustrechnung bleibt ein Reingewinn von Mark 258.527. Derselbe wird wie folgt verteilt: Dem Reservefonds Mk. 12.526, 8½% Dividende auf Mk. 2,500.000, gleich Mark 212.500, dem Unterstützungsfonds Mk. 4000, Tantieme des Aufsichtsrates Mk. 13.839, Tantieme des Vorstandes Mk. 5312, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 10.790. *z.*

Alleinige Fabrikanten der

**Bergmann-Isolir-Rohre**

zur Verlegung unzerstörbarer, feuersicherer und wasserdichter elektrischer Leitungen.

*Kataloge und Prospekte auf Wunsch.*

**BERGMANN.**

**Elektricitäts-Werke**
**Aktiengesellschaft**
**Abteilung „J" (Installations-Material).**

Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.

**BERLIN, N.,**
Hennigsdorferstrasse 33—35.
*Telephon-Amt II Nr. 1200 u. 1899.*
*Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".*

General-Vertretungen:
Für Österreich: **Alfred Viereckl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger**, Prag, II. Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest, VI, Podmanitzkygasse 2.

**Isolir-Rohre**
- ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
- mit Messingüberzug.
- mit verbleitem Eisenüberzug (Blei-Antimon).
- mit Stahlpanzer.
- mit Eisenarmirung.

Sämtliche Zubehörteile und Werkzeuge zur Rohrverlegung. 157

---

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XI½**
Korbergasse Nr. 10b.

Vor Beginn des neuen Zolltarifes haben wir eine größere Anzahl von

**Elektro-Motoren**

eingeführt. Auf diese Lagermaschinen rechnen wir

**keinen Aufschlag.**

**Bitten, Offerte einzuholen.**

---

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

**Über 100.000** Pferdestärken in **Sauggas-Anlagen** unseres Systems im Betriebe.

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik
**Langen & Wolf**
**WIEN, X.**
Laxenburgerstraße Nr. 53.

380

---

**Kommandit-Gesellschaft Werner & Pfleiderer**

Cannstatt, Berlin, Paris, London — **WIEN** XVI/1, Odoakergasse 35. — Moskau, Saginaw U. S. A.

*140 mal prämiiert. — Patentiert in allen Ländern.*

„Universal"-
**Knet- u. Misch-maschinen**

zur Herstellung von elektrischer und galvanischer Kohle, Akkumulatorenmasse und Karbid, sowie für die gesamte chemisch-technische Industrie.

Schutzmarke. 380

---

**Leopolder & Sohn**

Fabrik für Telegraphen, Telephone und Wassermesser

**WIEN**

III. Bezirk, Erdbergstraße Nr. 52.
**Leipzig-Schleussig, Seumestr. 86.** 21

---

**Ruberoid** seit 12 Jahren bewährtes Dachdeckungs- und Isoliermaterial. Keine Erhaltungsanstriche.

**Avenarius Carbolineum** seit 30 Jahren bewährtes Holzkonservierungsmittel von unerreichter Wirksamkeit

Karbolineumfabrik R. Avenarius, Wien III.

---

**Galvanische Metall-Papier-Fabrik Act.-Ges.,**
**Berlin N. 39.**

*Österreichische Patente Nr. 8084 und 20801.*

*General-Vertreter für Österreich: S. SCHÖN, Wien, VII/2, Burgg. 58.*

Galv. Metall-Dynamobürsten, System Endruweit, elektro-chemisch hergestellt aus dünnen Metallagen mit dünnen Kohleschichten, arbeiten völlig funkenlos, schonen den Kollektor und sind die besten für schnellaufende Maschinen, speziell Turbo-Dynamos.

Kupfer-Kohlebürsten, System Endruweit, mit durchlaufenden Metallbahnen, greifen den Kollektor weniger an, als reine Kohlebürsten. Bei völlig funkenloser Stromabnahme höchste Leitfähigkeit (bis 40 Amp. per cm²). 338

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

### Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**

**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt:** *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.**

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Berechnung der Zahl der Elementengruppen und der Spannung zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung.

Von **N. Gennimatás**, München.

Die in folgender Abhandlung gewählten Bezeichnungen seien zunächst vorangestellt. Es bedeute:

$s$ die gesamte Zahl der Wicklungselemente;
$c$ die Zahl der Elemente pro Elementengruppe;
$y$ den Wicklungsschritt;
$y_k$ den Kollektorschritt;
$a$ die halbe Zahl der parallelen Stromkreise;
$p$ die Zahl der Polpaare;
$E$ die EMK, zu deren Erzeugung $\frac{s/c}{2a}$ Elementengruppen beitragen;
$\frac{b}{2}$ die Zahl der Elementengruppen pro Stromkreis: $\frac{b}{2} = \frac{s/c}{2a}$;
$d$ die Spannung einer Elementengruppe;
$\delta$ die Spannung zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen.

Die Beantwortung der Frage: „Wie hoch ist die mittlere Spannung zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen?" ist aus bekannten Gründen besonders interessant. Wir wissen andererseits, daß man diese Spannung mittels der einfachen Formel

$$\delta = \frac{E}{\frac{s/c}{2p}}$$

berechnet, ohne jedoch den mathematischen Beweis über die Richtigkeit der Formel zu besitzen.

Folgende Zeilen bezwecken vor allem diesen bis jetzt fehlenden Beweis zu erbringen. Die mathematische Ableitung dieser Formel aber knüpft sich eng an die ebenso interessante Aufgabe: „Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen", die wir deshalb vorher erörtern wollen.

### Einleitung.

D i r e k t e  A b l e i t u n g  d e s  K o l l e k t o r s c h r i t t e s. Wir setzen voraus, daß der Kollektor $s/c$ Segmente hat.

Betrachten wir nun das Wicklungsschema, wobei der Mantel der Trommel (bezw. der Ring bei einer Ringwicklung) mit den darauf (bezw. um den Ring) befindlichen Drähten abgewickelt und in eine Ebene ausgebreitet wird, und verfolgen wir die Elementengruppen von irgend einer Kollektorlamelle ausgehend.

Da die Wicklung eine in sich einfach geschlossene ist, so kommen wir wieder zum Ausgangspunkt zurück, nachdem wir sämtliche $s/c$-Elementengruppen überschritten haben. Bei Überschreitung einer Elementengruppe legen wir einen horizontalen Weg zurück, welcher in Elementendistanzen gemessen gleich dem Wicklungsschritt $y$ ist; überschreiten wir die $s/c$-Elementengruppen, so legen wir den Weg $y \, . \, s/c$ oder $s \, . \, y/c$ (in Elementendistanzen gemessen) zurück.

Drücken wir nun diesen Weg in Kollektorsegmenten aus, so wird er gleich $s/c \, . \, y/c$, da eben $s/c$-Segmente den $s$-Elementendistanzen entsprechen. Wir haben somit auf dem Kollektor den Weg $s/c \, . \, y/c$ (in Kollektorsegmenten gemessen) zurückgelegt. Dieser Weg aber entspricht der Überschreitung von $s/c$-Elementengruppe folglich ist der auf dem Kollektor zurückzulegende W

für die Überschreitung nur einer Elementengruppe, d. h. der Kollektorschritt

$$y_k = \frac{s/c \cdot y/c}{s/c} = y/c.$$

Bei einer Ringwicklung kann der Kollektorschritt auch gleich dem Wicklungsschritt sein, da $c$ auch gleich 1 sein kann; dies ist aber nie der Fall bei der Trommelwicklung, da $c$ bei dieser nie gleich 1 ist. Bei einer Schleifenwicklung, bei welcher der Wicklungsschritt positiv oder negativ sein kann, ist auch der Kollektorschritt entsprechend positiv oder negativ.

**I. Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen.**

Verfolgt man, von irgend einer Kollektorlamelle ausgehend, das Wicklungsschema, so muß eine bestimmte Anzahl von Elementengruppen überschritten werden, bis man zu der, der ersten Lamelle benachbarten, gelangt. Diese zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen liegende Anzahl von Elementengruppen sei mit $x$ bezeichnet.

Es ist klar, daß bei Überschreitung der $x$-Elementengruppen auf dem Kollektor ein Weg zurückgelegt werden muß, welcher sich von einem Vielfachen der Kollektorperipherie um ein Segment unterscheiden wird.

Nehmen wir an, die Kollektorlamellen seien von links nach rechts fortlaufend nummeriert und man verfolge von der Lamelle $l$ aus das Wicklungsschema in der Richtung nach rechts. Kommen wir nun zur Lamelle $(l+1)$, so ist im allgemeinen der auf dem Kollektor zurückgelegte Weg gleich einem Vielfachen der Kollektorperipherie plus einem Segment; kommen wir aber zur Lamelle $(l-1)$, so ist der in Frage kommende Weg gleich einem Vielfachen der Kollektorperipherie minus einem Segment.

Der kleinste Wert dieses Weges ist bei einer Wellenwicklung einmal die Kollektorperipherie $\pm 1$ Segment, bei einer Schleifenwicklung aber nur $\pm 1$ Segment. Ist der Wicklungsschritt (folglich auch der Kollektorschritt) einer Schleifenwicklung negativ, so ist der auf dem Kollektor bei Überschreitung der $x$-Elementengruppen zurückgelegte Weg auch negativ.

Hätten wir nun im allgemeinen Falle den Kollektorumfang $n$-mal umlaufen, so wäre der auf dem Kollektor zurückgelegte Weg in Kollektorsegmenten gemessen

$$S = \pm (n \cdot s/c \pm 1).$$

$S$ ist für eine Wellenwicklung immer positiv, für eine Schleifenwicklung, wie schon gesagt, positiv oder negativ.

Da $x$ die Zahl der Elementengruppen zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bedeutet, so ergibt sich ohne weiteres für $S$ noch eine weitere Gleichung

$$S = y/c \cdot x$$

und aus beiden

$$x = \frac{\pm (n \cdot s/c \pm 1)}{y/c} \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

Diese Formel ist für alle Wicklungen gültig.

Die Zahl $n$ ist natürlich eine positive ganze Zahl und sie ist ferner kleiner als $y/c$, da die Wicklung in sich einfach geschlossen ist. Da nun $x$ und $n$ ganze Zahlen sind, so könnte man $x$ durch probeweise Lösung der Gleichung 1) bestimmen; dies wäre aber unter Umständen sehr mühsam. Wenn es sich z. B. um eine Wellenwicklung handelte, so wäre der Nenner $y/c$ in der Praxis eine ziemlich große Zahl; außerdem ist $n$ bei der Wellenwicklung keine sehr kleine Zahl; folglich würde man den Wert von $x$ erst nach mehrmaligem Probieren erhalten. Um nun $x$ leichter bestimmen zu können, schlagen wir folgenden Weg ein:

Betrachten wir zuerst eine Wellenwicklung. In diesem Falle haben wir

$$x = \frac{n \cdot s/c \pm 1}{y/c}.$$

Aus der Schaltungsformel

$$y/c = \frac{s/c \pm a}{p}$$

ergibt sich $\quad s/c = p \cdot y/c \mp a$

und somit wird $\quad x = \frac{n\,p \cdot y/c \mp n\,a \pm 1}{y/c},$

d. i.

$$x = n\,p - \frac{n\,a \mp 1}{y/c} \quad \ldots \ldots \quad 2),$$

für

$$y/c = \frac{s/c + a}{p}$$

oder

$$x = n\,p + \frac{n\,a \pm 1}{y/c} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

für

$$y/c = \frac{s/c - a}{p}.$$

Setzen wir:

$$\frac{n\,a - 1}{y/c} = n_1 \quad \ldots \ldots \quad 4),$$

$$\frac{n\,a + 1}{y/c} = n'_1 \quad \ldots \ldots \quad 5),$$

so erhalten wir: aus Gleichung 2)

$$x = n\,p - n_1 \quad \ldots \ldots \quad 2a),$$

oder

$$x = n\,p - n'_1 \quad \ldots \ldots \quad 2b),$$

aus Gleichung 3)

$$x = n\,p + n'_1 \quad \ldots \ldots \quad 3a),$$

oder

$$x = n\,p + n_1 \quad \ldots \ldots \quad 3b).$$

Aus Gleichungen 4) und 5) erhalten wir:

$$n = \frac{n_1 \cdot y/c + 1}{a} \quad \ldots \ldots \quad 4a)$$

$$n = \frac{n'_1 \cdot y/c - 1}{a} \quad \ldots \ldots \quad 5a).$$

Nehmen wir nun wieder an, die Kollektorlamellen seien von links nach rechts fortlaufend nummeriert und man verfolge von der Lamelle $l$ aus das Wicklungsschema in der Richtung nach rechts.

Aus Gleichung 2) oder 3) geht ohne weiteres hervor, daß $n_1$, bezw. $n'_1$ positive ganze Zahlen sind.*)

Da $n$ und $n_1$, bezw. $n'_1$ ganze Zahlen sind, so kann man dieselben durch probeweise Lösung der Gleichung 4a), bezw. 5a) berechnen; wären nun $n$ und $n_1$, bezw. $n'_1$ einmal bekannt, so könnte man $x$ sofort aus Gleichung 2a), bezw. 3a) oder 2b) bezw. 3b) bestimmen.

Wir haben nämlich vier Fälle zu unterscheiden:

1. Kommen wir zur Lamelle $(l+1)$, so berechnen wir $x$:

α) für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$

mittels der Gleichungen

$$n = \frac{n_1\,y/c + 1}{a}$$

$$x = n\,p - n_1;$$

β) für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$

mittels der Gleichungen

$$n = \frac{n'_1\,y/c - 1}{a}$$

$$x = n\,p + n'_1.$$

*) Theoretisch könnte $n_1$ auch 0 sein; wenn nämlich $n = a = 1$ ist.

2. Kommen wir zur Lamelle $(l-1)$, so berechnen wir $x$:

α) für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$

mittels der Gleichungen

$$n = \frac{n'_1 \cdot y/c - 1}{a}$$

$$x = n\,p - n'_1;$$

β) für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$

mittels der Gleichungen

$$n = \frac{n_1\, y/c + 1}{a}$$

$$x = n\,p + n_1.$$

Es ist nun leicht zu erkennen, daß sich $x$ auf diese Weise viel leichter als durch Gleichung 1) berechnen läßt, denn einerseits ist der Nenner $a$ statt $y/c$ und andererseits ist $n_1$, bezw. $n'_1$ immer eine ziemlich kleine Zahl, was für $n$ nicht der Fall ist.

Da wir eine in sich einfach geschlossene Wicklung haben, so ist: $n < y/c$;

folglich ergibt sich

1. aus Gleichung 4)

$$\frac{y/c \,.\, a - 1}{y/c} > n_1, \text{ d. h. } n_1 < a - \frac{1}{y/c}$$

2. aus Gleichung 5)

$$\frac{y/c \,.\, a + 1}{y/c} > n'_1, \text{ d. h. } n'_1 < a + \frac{1}{y/c}.$$

Mit anderen Worten, $n_1$ wird nicht einmal den Wert $a$ erreichen und $n'_1$ wird niemals $a$ überschreiten.

Es ist wohl zu bemerken, daß obige Formeln mit den von Herrn Professor Ossanna in der Vorlesung mitgeteilten ganz übereinstimmen. Der einzige unwesentliche Unterschied in der Ableitung besteht nur darin, daß Herr Professor Ossanna vorliegende Frage nicht direkt, sondern als den besonderen Fall der allgemeinen Aufgabe „Bestimmung der Zahl der Elementengruppen zwischen den Kollektorlamellen $k_1$ und $k_2$" behandelt hat. Für diesen allgemeinen Fall wird Formel 1):

$$x = \frac{\pm (n \,.\, s/c + k_2 - k_1)}{y/c},$$

wobei die Differenz $(k_2 - k_1)$ positiv oder negativ sein kann. Es wäre somit für eine Wellenwicklung

$$x = \frac{n \,.\, s/c + (k_2 - k_1)}{y/c}.$$

Aus dieser Gleichung durch dieselben Umformungen wie oben hat Herr Professor Ossanna die Formeln abgeleitet:

$$x = np - \frac{na - (k_2 - k_1)}{y/c}$$

für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$

oder

$$x = np + \frac{na + (k_2 - k_1)}{y/c}$$

für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$,

d. i. $x = np \pm n_1$

oder $x = np \pm n'_1$,

wobei

$$n_1 = \frac{na - (k_2 - k_1)}{y/c}, \text{ d. i. } n = \frac{n_1\, y/c + (k_2 - k_1)}{a}$$

für $(k_2 - k_1)$ positiv

oder

$$n_1 = \frac{na + (k_2 - k_1)}{y/c}, \text{ d. i. } n = \frac{n_1 \cdot y/c - (k_2 - k_1)}{a}$$

für $(k_2 - k_1)$ negativ und

$$n'_1 = \frac{na + (k_2 - k_1)}{y/c}, \text{ d. i. } n = \frac{n'_1 \cdot y/c - (k_2 - k_1)}{y/c}$$

für $(k_2 - k_1)$ positiv oder

$$n'_1 = \frac{na - (k_2 - k_1)}{y/c}, \text{ d. i. } n = \frac{n'_1 \cdot y/c + (k_2 - k_1)}{y/c}$$

für $(k_2 - k_1)$ negativ.

Für zwei benachbarte Kollektorlamellen ist

$$k_2 - k_1 = \pm 1.$$

Wäre nun in obigen allgemeinen Gleichungen die Differenz $(k_2 - k_1)$ durch $\pm 1$ ersetzt, so würden wir aus diesen die direkt abgeleiteten Gleichungen 1) bis 5 $a$) bekommen.

Herr Professor Ossanna berechnete $x$ auf die zuletzt angezeigte Weise, nämlich durch zwei Gleichungen.

Es ist uns nun gelungen, durch weitere Umformungen zu einer neuen Formel zu gelangen, so daß $x$ nur durch eine Gleichung leicht zu berechnen ist. Den aus Gleichung 4 $a$), bezw. 5 $a$) ergebenen Wert von $n$ setzen wir in Gleichungen 2 $a$), 2 $b$), 3 $a$), 3 $b$) ein; so bekommen wir:

1. für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$

α) $$x = \frac{n_1 \cdot y/c + 1}{a} \cdot p - n_1 = \frac{n_1 \cdot \frac{s/c + a}{p} + 1}{a} \cdot p - n_1$$

d. i.

$$x = \frac{n_1\, s/c + p}{a}$$

β) $$x = \frac{n'_1 \cdot y/c - 1}{a} \cdot p - n'_1 = \frac{n'_1 \cdot \frac{s/c + a}{p} - 1}{a} \cdot p - n'_1$$

d. i.

$$x = \frac{n'_1 \,.\, s/c - p}{a}.$$

2. für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$

α) $$x = \frac{n'_1 \cdot y/c - 1}{a} \cdot p + n'_1 = \frac{n'_1 \cdot \frac{s/c - a}{p} - 1}{a} \cdot p + n'_1$$

d. i.

$$x = \frac{n'_1 \,.\, s/c - p}{a}$$

β) $$x = \frac{n_1 \cdot y/c + 1}{a} \cdot p + n_1 = \frac{n_1\, \frac{s/c - a}{p} + 1}{a} \cdot p + n_1$$

d. i.

$$x = \frac{n_1\, s/c + p}{a}.$$

Wir haben somit für alle Fälle:

$$x = \frac{n_1 \,.\, s/c + p}{a} \quad \ldots\ldots \quad 6)$$

oder

$$x = \frac{n'_1 \,.\, s/c - p}{a} \quad \ldots\ldots \quad 7).$$

Fassen wir nun Gleichungen 6) und 7) zusammen, so erhalten wir die Formel:

$$x = \frac{k \,.\, s/c \pm p}{a} \quad \ldots\ldots \quad \text{I}),$$

wobei $k$ ($= n_1$, bezw. $n'_1$) eine positive ganze Zahl (theoretisch auch 0) ist.

Diese neue Formel bietet uns nun die Möglichkeit $x$ mit Hilfe nur einer Gleichung zu bestimmen.

Betrachten wir nun eine Schleifenwicklung.

In diesem Falle ist

$$y/c = \pm \frac{a}{p};$$

folglich wird (Gleichung 1)

$$x = \frac{\pm (n \,.\, s/c \pm 1)}{\pm \frac{a}{p}}$$

d. i.

$$x = \frac{n \,.\, s/c \pm 1}{\frac{a}{p}} = p \,.\, \frac{n \,.\, s/c \pm 1}{a} \quad \ldots \quad 8).$$

Setzen wir nun $p \,.\, n = k$, so wird Gleichung 8):

$$x = \frac{k \,.\, s/c \pm p}{a}.$$

Wir finden somit die Formel I) wieder (nur daß $k$ hier einen anderen Wert hat). Wir sehen daher, daß Formel I) für alle Wicklungen gültig ist.

Anmerkung. Suchten wir im allgemeinen die Zahl der Elementengruppen zwischen den Kollektorlamellen $k_1$ und $k_2$, so wäre diese Zahl durch die Formel

$$x = \frac{k \,.\, s/c \pm (k_2 - k_1)\, p}{a} \quad \text{gegeben.}$$

Hinsichtlich der Formel I) ist noch folgendes zu bemerken: Da $p$ in dieser Formel mit doppeltem Vorzeichen versehen ist, so haben wir folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Es ist

$$x = \frac{k\, s/c + p}{a} \quad \ldots \ldots \quad \mathrm{I}\,a),$$

wenn man nach der oben schon erwähnten Annahme über Nummerierung der Kollektorlamellen und Verfolgungsrichtung des Wicklungsschemas von Lamelle $l$ ausgeht und zur Lamelle $(l + 1)$ für $y/c = \frac{s/c + a}{p}$ oder zur Lamelle $(l - 1)$ für $y/c = -\frac{s/c - a}{p}$ gelangt. Bei einer Schleifenwicklung wird $x$ durch obige Gleichung angegeben, wenn man zur Lamelle $(l + 1)$ kommt, gleichviel ob $y/c = + \frac{a}{p}$ oder $- \frac{a}{p}$ ist.

2. Es ist

$$x = \frac{k \,.\, s/c - p}{a} \quad \ldots \ldots \quad \mathrm{I}\,b),$$

wenn man bei einer Wellenwicklung zur Lamelle $(l + 1)$ für $y/c = \frac{s/c - a}{p}$ oder zur Lamelle $(l - 1)$ für $y/c = = \frac{s/c + a}{p}$ gelangt. Bei einer Schleifenwicklung wird $x$ durch Gleichung I $b$) angegeben, wenn man zur Lamelle $(l - 1)$ kommt, (wobei $y/c = \pm \frac{a}{p}$ ist).

Mit Hilfe dieser Formel läßt sich auch der Beweis für die Richtigkeit der Formel $\delta = \frac{E}{\frac{s/c}{2p}}$ leicht erbringen.

### II. Berechnung der Spannung $\delta$.

Die EMK, zu deren Erzeugung die hintereinander geschalteten Elementengruppen eines von den $2a$ parallelen Stromkreisen beitragen, sei mit $E$ bezeichnet.

Da die Anzahl dieser Elementengruppen $\frac{b}{2} = \frac{s/c}{2a}$ beträgt, so entspricht nur einer Elementengruppe die Spannung

$$d = \frac{E}{\frac{s/c}{2a}}$$

und $x$ Elementengruppen, wobei $x < \frac{s/c}{2a}$, die Spannung

$$d \,.\, x = \frac{E}{\frac{s/c}{2a}} \,.\, x.$$

Andererseits erzeugen $b$, $2b$, $3b$ u. s. w. aufeinander folgende Elementengruppen selbstverständlich gar keine Spannung; folglich

1. $\frac{s/c}{2a} + k'$ Elementengruppen, wobei $k' < \frac{s/c}{2a}$ ist, entspricht eine Spannung: $d \,.\left(\frac{s/c}{2a} - k'\right) = \frac{E}{\frac{s/c}{2a}} \left(\frac{s/c}{2a} - k'\right)$;

2. $k \,.\, \frac{s/c}{a} \pm k'$ Elementengruppen, wobei $k' < \frac{s/c}{2a}$ und $k$ eine ganze Zahl ist, entspricht eine Spannung:

$$d \,.\, k' = \frac{E}{\frac{s/c}{2a}} \,.\, k'.$$

Kommen wir nun zur Berechnung der Spannung $\delta$:

Wir haben (Formel I): $x = \frac{k \,.\, s/c \pm p}{a}$

d. i.

$$x = k \,.\, \frac{s/c}{a} \pm \frac{p}{a}.$$

Nach obigen Bemerkungen ist es nun klar, daß zur Erzeugung der gesuchten Spannung $\delta$ von sämtlichen $x$-Elementengruppen immer nur $\frac{p}{a}$ solche beitragen.

Es ist somit

$$\delta = d \,.\, \frac{p}{a} = \frac{E}{\frac{s/c}{2a}} \,.\, \frac{p}{a}$$

d. i.

$$\delta = \frac{E}{\frac{s/c}{2p}}$$

Es ist uns somit gelungen diese Formel, deren Richtigkeit wohl schon jeder Ingenieur, der sich mit Dynamomaschinen eingehender befassen mußte, gefühlt haben mag, mathematisch zu begründen.

## Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1904.

Diesbezüglich teilen wir nach amtlicher Quelle folgende Angaben mit:

*a)* Telegraphendienst.

| | im Jahre 1904 | im Jahre 1903 |
|---|---|---|
| Anzahl der Telegraphen- und Telegraphenvermittlungsämter: | | |
| Staatliche | 1.817 | 1 697 |
| Eisenbahner | 1.866 | 1,852 |
| Private | 24 | 38 |
| Zusammen | 3.707 | 3.587 |
| Vermehrung gegen das Vorjahr | 120 | 126 |
| " " " in % | 3·35 | 3·64 |
| Auf ein Telegraphenamt entfallen | 87·6 km² | 90·5 km² |
| Ein Telegraphenamt entfällt auf Einwohner | 5.187·0 | 5·363·0 |
| Länge der Telegraphenlinien in km: | | |
| Staatliche | 23.226·1 | 23.037·5 |
| Eisenbahner | 188·6 | 186·4 |
| Private | 21·3 | 16·0 |
| Zusammen | 23.436·0 | 23.239·9 |

| | Im Jahre 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Länge der Leitungen in *km*:** | | |
| Staatliche | 79.848·5 | 78.216·5 |
| Eisenbahner | 43.977·1 | 43.146·9 |
| Private | 308·5 | 311·4 |
| Zusammen | 124.134·1 | 121.674·8 |
| **Anzahl der Apparate:** | | |
| Schreibmaschinen | 5.048 | 5.179 |
| Sonstige Apparate | 15.956 | 16.552 |
| Zusammen | 21.004 | 21.731 |

| | Im Jahre 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Anzahl der beförderten Depeschen:** | | |
| Inländische | 5,707.459 (62·6%) | 5,141.102 (62·0%) |
| Ins Ausland gegangene | 1,556.537 (16·9%) | 1,358.143 (16·4%) |
| Vom Ausland angelangte | 1,411.989 (15·6%) | 1,369.825 (16·5%) |
| Zusammen | 8,675.935 (95·1%) | 7,869.070 (94·9%) |
| Transitierte internat. | 439.285 (4·9%) | 427.358 (5·1%) |
| Insgesamt | 9,115.220 (100·0%) | 8,296.428 (100·0%) |
| Vermehrung gegen das Vorjahr | 818.792 | 182.890 |
| Vermehrung gegen das Vorjahr in % | 9·87 | 2·25 |
| Auf 1 Einwohner entfallen Depeschen | 0·47 | 0·43 |

| | Im Jahre 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Störungen an den Telegraphenleitungen:** | | |
| Reißen der Drähte | 932 Fälle | 831 Fälle |
| Ableitung des Stromes | 589 „ | 676 „ |
| Berührungen (Kontakte) | 771 „ | 735 „ |
| Dauer der Störungen zusammen | 26.986 Std. | 37.744 87/60 Std. |

*b)* Fernsprechdienst.

| | Im Jahre 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Anzahl der Telephonämter und Stationen:** | | |
| Telephonämter | 1.016 | 847 |
| Telephonzentrale | 898 | 781 |
| Öffentliche Stationen | 1.130 | 932 |
| Abonnenten und Nebenstationen | 24.416 | 21.196 |
| Taxfreie ämtliche Stationen | 592 | 421 |
| **Länge des durch den Staat unterhaltenen Telephonnetzes in *km*:** | | |
| Staatliche Linien | 18.877·8 | 15.953·0 |
| Eisenbahner | 136·3 | 133·3 |
| Private | 536·9 | 475·0 |
| Zusammen | 19.551·0 | 16.561·3 |
| **Länge der Telephonleitungen in *km*:** | | |
| Staatliche | 163.874·5 | 141.359·9 |
| Eisenbahner | 1.703·9 | 1.564·0 |
| Private | 3.350·8 | 2.828·0 |
| Zusammen | 168.929·2 | 145.731·9 |

Unterirdisch liegen im Gegenstandsjahre 224·6 *km* Linien mit 58.854·7 *km* Leitungslänge.

| | Im Jahre 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Anzahl der Telephoneinrichtungen:** | | |
| Schaltkasten | 952 | 780 |
| Telephonapparate | 26.171 | 22.261 |
| **Anzahl der Ferngespräche:** | | |
| Im Fernverkehre | 755.553 | 588.858 |
| „ Lokalverkehre | 62,054.990 | 53,835.065 |
| „ Vermittlungsverkehre | 445.762 | 369.771 |
| Bezahlte Dienstgespräche | 62.958 | 52.977 |
| Zusammen | 63,319.263 | 54,846.671 |
| Vermehrung gegen das Vorjahr | 8,472.592 | 5,484.692 |
| „ „ „ „ in % | 15·45 | 11·11 |
| Auf 1 Einwohner entfallen Gespräche | 3·3 | 2·8 |

| | 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Störungen a. d. Telephonleitungen:** | | |
| Reißen der Drähte | 645 Fälle | 531 Fälle |
| Ableitung des Stromes | 115 „ | 170 „ |
| Berührungen (Kontakte) | 461 „ | 403 „ |
| Dauer der Störungen zusammen | 15.359 Std. | 18.098 Std. |

* * *

Hinsichtlich des Personalstandes und der finanziellen Ergebnisse des Telegraphen- und Telephondienstes lassen sich keine besonderen Angaben herausheben, weil dieser zumeist mit dem Postdienste gemeinschaftlich ausgeübt wird.

Der gesamte Personalstand des Post-, Telegraphen- und Telephondienstes (Post-, Telegraphen- und Telephonbeamte, Diurnisten, Diener, Postmeister, Austräger) betrug übrigens:

| | Ende des Jahres 1904 | 1903 |
|---|---|---|
| **Staatspersonal:** | | |
| Männer | 9.461 | |
| Frauen | 676 | |
| Zusammen | 10.037 | 9.474 |
| **Diurnisten:** | | |
| Männer | 1.536 | |
| Frauen | 696 | |
| Zusammen | 2.232 | 2.576 |
| **Personal der nichtstaatlichen Ämter:** | | |
| Männer | 9.046 | 8.628 |
| Frauen | 5.592 | 5.301 |
| Zusammen | 14.638 | 13.929 |

Insgesamt also 26.907 gegen 25.979 Personen des Vorjahres, d. h. um 928 Personen mehr. — (Im Jahre 1904 waren vom staatlichen Gesamtpersonale 1251 Personen ausschließlich nur beim Telegraphendienste und 542 Personen ausschließlich nur beim Telephondienste beschäftigt.)

Die Gesamteinnahmen des Post-, Telegraphen- und Telephondienstes betrugen 56,706.308 (i. V. 53,255.699), die Gesamtausgaben 39,544.837 (37,904.911), der Überschuß 17,161.471 (15,350.488) Kronen. *Wilhelm Maurer.*

## Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1905.*)

Von **Emil Honigmann.**

### IV.

### Nachtrag.

Seit der Drucklegung der Tabellen in Heft 3 sind indessen auch die Ziffern des Spezialhandels für November und Dezember 1905 erschienen, welche damals noch nicht berücksichtigt werden konnten. Dieselben sind in der folgenden Nachtragstabelle 8 noch angegeben.

Ferner sind mir auch noch zur Vervollständigung der in Tabelle 7 enthaltenen Statistik der im Jahre 1905 gebauten Elektrizitätswerke mehrere Ergänzungen zugekommen, welche ich in der Tabelle 9 zusammengefaßt habe. Die aus den einzelnen Tabellen gezogenen Schlüsse werden durch die Nachträge nicht wesentlich beeinflußt. Schließlich sei bemerkt, daß die Ziffern des Veredlungsverkehrs, welcher besonders bei der Beurteilung der Ein- und Ausfuhr von Kabeln und Drähten eine Rolle spielt, noch nicht publiziert worden sind, so daß dieselben in die Ausführungen dieses Aufsatzes nicht einbezogen werden konnten. Sobald die amtliche Bekanntgabe erfolgt sein wird, werden auch diese Ziffern in unserem Blatt zur Veröffentlichung gelangen.

*) Siehe S. 43, 138 und 203 d. Ztsch.

**Tabelle IX.** **Nachtrag zu**

| Ort | Betriebskraft | Generatoren | Akkumulatoren bezw. Transformatoren |
|---|---|---|---|
| Békéscsaba | 2 Dampfmaschinen à 200 *PS* eff. | 2 Drehstromgeneratoren 200 *KVA* | diverse Transformatoren |
| Beszterczebánya | 2 Turbinen à 600 *PS* eff. | 2 Drehstromgeneratoren à 650 *KVA* | diverse Transformatoren |
| Esztergom (Gran) | 3 Dampfmaschinen à 210 *PS* eff. | 3 Drehstromgeneratoren à 200 *KVA* | diverse Transformatoren |
| Hódmezövásárhely | 1 Dampfmaschine 300 *PS* eff. | 1 Drehstromgenerator 300 *KVA* | 2 St. Transformatoren 3000/10.000 *V* |
| Janovice | Wasser-Turbine | Gleichstrom-Dynamo 18 *KW* | — |
| Kecskemét | 1 Dampfmaschine 475 *PS* eff. | 1 Zweiphasengenerator 450 *KVA* und 1 St. 220 *KVA* | — |
| Kolozsvár (Klausenburg) | 2 Turbinen à 1200 *PS* und 1 Dampfmaschine 400 *PS* eff. | 3 Drehstromgeneratoren 15.000 *V* 3000/150 *V* und zwar 2 St. à 1200 *KVA* und 1 St. 300 *KVA* | 2 Haupttransformatoren à 500 *KVA* und diverse Transformatoren |
| Löcse | 2 Dampfmaschinen à 100 *PS* eff. | 2 Gleichstromgeneratoren à 70 *KW* 2 × 250 *V* | Akkumulatorenbatterie 216 *A*/Std. |
| Marosvásárhely | 1 Dampfmaschine 200 *PS* eff. | 1 Drehstromgenerator 175 *KVA* | — |
| Mohács | 2 Dampfmaschinen à 210 *PS* eff. | 2 Drehstromgeneratoren à 200 *KVA* | diverse Transformatoren |
| Nagy-Várad (Großwardein) | 1 St. Dampfmaschine 900 *PS* eff. | 1 St. Drehstromgenerator 880 *KVA* | 1 Akkumulatoren-Pufferbatterie 270 *A*/Std. und 2 St. Motordynamo à 120 *KW* |
| Nagy-Szeben Zodt (Hermannstadt) | 2 St. Turbinen à 550 *PS* eff. | 2 Einphasenwechselstrom-Generatoren 12.000/4000/105 *V* à 550 *KVA* | 2 St. à 400 *KVA*-Transformatoren und diverse Transformatoren |
| Ober-Mallnitz-Schlucht | Wasser-Turbinen | 2 Drehstromgeneratoren à 512 *KW* | — |
| Orosháza | Fernleitung von Hódmezövásárhely | | 2 St. Transf. à 50 *KW* 10.000/3000 und diverse Transformatoren |
| Pápa | 1 St. Dampfmaschine 270 *PS* eff. | 1 Gleichstromgenerator 175 *KW* | — |
| Pardubitz | 2 vert. Comp.-Kond.-Maschinen | 2 Gleichstromdynamos à 100 *KW* 1 Zusatzaggregat | 1 Batterie 532 *A*/Std. |
| Párkany | Siehe Anlage Esztergom | | |
| Podgercze | vert. Comp.-Kond.-Dampfmaschinen | Gleichstromdynamo 170 *KW* | — |
| Podiebrad | Sauggasgenerator | Gleichstromdynamo 60 *KW* | — |
| Temesvár | 1 Dampfmaschine 820 *PS* eff. | 1 Zweiphasengenerator 700 *KVA* | — |
| Travnik | Wasser-Turbinen | 2 Gleichstromdynamos à 100 *KW* | — |
| Vácz (Waizen) | 2 Dampfmaschinen à 200 *PS* eff. | 2 Drehstromgeneratoren 200 *KVA* | diverse Transformatoren |
| Zalaegerszeg | 2 Sauggasmotore à 100 *PS* eff. | 2 Gleichstrommaschinen 70 *KW* 2 × 250 *V* | Akkumulatorenbatterie 324 *A*/Std. (54 *KW*) |

**Tabelle 8.**

Nachtrag zu Tabelle 2a.

Übersicht über den Außenhandel elektrotechnischer Erzeugnisse im letzten Jahre.

| | Elektro-Dynamomaschinen | | Elektrische Glüh- und Bogenlampen | | Kohlenstifte und Zünder für elektrische Beleuchtung | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr 1905 | Ausfuhr 1906 | Einfuhr 1905 | Ausfuhr 1905 | Einfuhr 1905 | Ausfuhr 1905 |
| November | 168.750 | 21.090 | 34.450 | 173.400 | 32.640 | 129.700 |
| Dezember | 289.500 | 11.580 | 29.550 | 210.120 | 27.960 | 137.200 |
| Summa 1./1.—31./12. | 1,778.500 | 288.800 | 326.300 | 1,704.080 | 283.560 | 1,235.940 |
| Monatsdurchschnitt | 148.200 | 24.066 | 27.191 | 142.007 | 23.630 | 102.995 |

Tabelle 7.

| Stromart, Spannung | Leitungsnetz | Anzahl der installierten Glühlampen | Bogenlampen | Motoren PS | Ausführende Elektrizitätsfirma | Sonstige Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Drehstrom 3000/110 V | Freileitung | 4857 à 16 NK | 11 | — | Ganz & Co. | |
| Drehstrom 3000/150 V | 3 km Fernleitung und Kabel | 6623 à 16 NK | 50 | 180 | detto | |
| Drehstrom 3000/105 V | Freileitung | 7110 | 21 | 25 | detto | Fernleitung nach der Gemeinde Párkány. |
| Drehstrom | Fernleitung | 3000 à 16 NK | 20 | 400 | detto | |
| 220 V Gleichstrom | Freileitung | — | — | — | Fr. Křižik, Prag | |
| Zweiphasenstrom 2 × 2000 V | — | — | — | — | Ganz & Co. | Erweiterung und Umbau. |
| Drehstrom 15.000/3000/150 V u. Gleichstr. 500 V | 31·4 km Fernleitung | Projektiert f. 25.000 inst. à 16 NK | — | — | detto | Überlandzentrale für diverse Ortschaften. Umformer-Unterstation für Tramwaybetrieb. Im Bau. |
| Gleichstrom 2 × 250 V | Freileitung | Projektiert für 4000 inst. Lampen | — | — | detto | Im Bau. |
| Drehstrom 3000/105 V | — | — | — | — | detto | Erweiterung. |
| Drehstrom 3000/105 V | Freileitung | 3000 | 12 | — | detto | |
| Drehstrom 3000/150 V | — | — | — | 100 | detto | Erweiterung. |
| Einphasenstrom 4000/105 | 25 km Fernleitung | — | — | — | Fernleitung und Sonstiges: Oscar v. Miller, München | Im Bau. |
| 5500 V-Drehstrom | Freileitung 6 km Leitungslänge | — | — | — | Fr. Křižik, Prag | |
| Drehstrom 3000/110 V | Fernleitung | 3000 | 8 | — | Ganz & Co. | |
| Gleichstrom 2 × 250 V | — | — | — | — | detto | Erweiterung. |
| 2 × 220 V-Gleichstrom | teils Kabel, teils Freileitung | — | — | — | Fr. Křižik, Prag | |
| Drehstrom 3000/105 V | Fernleitung | Für Straßenbeleucht. 41. Privatkons. siehe Esztergom | 3 | Siehe Esztergom | Ganz & Co. | Das Werk wird von der Stadt Esztergom mit Strom versehen. |
| 550 V | — | — | — | — | Fr. Křižik, Prag | Erweiterung. |
| 2 × 120 V-Gleichstrom | — | — | — | — | detto | " |
| Zweiphasenstrom 2 × 2100 V | — | — | — | — | Ganz & Co. | " |
| 2 × 220 V-Gleichstrom | Freileitung | 3500 | 7 | — | Fr. Křižik, Prag | Im Bau begriffen. |
| Drehstrom 3000/105 V | Fernleitung und Freileitung | — | — | — | Ganz & Co. | |
| Gleichstrom 2 × 250 V | Freileitung | Projektiert für 4000 inst. Lampen | 8 | — | detto | Im Bau. |

Nachtrag zu Tabelle 2b.

| | Akkumulatoren aus Bleiplatten u. Mennige | Telegraphenkabel | | Drähte aus unedlen Metallen | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Einfuhr 1905 | Einfuhr 1905 | Ausfuhr 1905 | Einfuhr 1905 | Ausfuhr 1905 |
| November | 100 | 3.360 | 56.490 | 6.240 | 3.705 |
| Dezember | — | — | 102.480 | 4.035 | 13.455 |
| Summa 1./1.—31./12. 1905 | 900 | 12.480 | 964.320 | 89.700 | 85.215 |
| Monatsdurchschnitt | 75 | 1.040 | 80.360 | 7.475 | 7·101 |

## Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1905

### und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.

| Post-Nr. | Benennung der Eisenbahnen | Durchschnittliche Betriebslänge Ende IV. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate | | | Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 31. Dez. beförd. Personen und Frachttonnen | Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 31. Dez. in K im Jahre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1905 | 1904 | m | Oktober | November | Dezember | Oktober | November | Dezember | | 1905 | 1904 |
| | *a) Stadt- und Straßenbahnen.* | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Budapester Straßenbahn | 66·3 | 66·3 | Normal | 4,274·905 | 4,084.723 | 4,177.349 | 640.285 | 648.329 | 664.672 | 49,038.947 | 7,968.049 | 7,531.263 |
| 2 | Budapester elektrische Stadtbahn[1] | 40·8 | 36·4 | „ | 2,341.832 | 2,347.548 | 2,456.279 | 340.682 | 357.354 | 366.771 | 26,515.216 | 3,990.368 | 3,678.974 |
| 3 | Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 3·7 | 3·7 | „ | 252.458 | 247.700 | 277.839 | 36 362 | 38.768 | 43.542 | 3,030.709 | 484.793 | 474.469 |
| 4 | Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn | 13·4 | 13·4 | „ | 329.152<br>*) 11.035 | 296.387<br>12.350 | 301.902<br>12.121 | 43.141<br>*) 11.305 | 39.041<br>12.073 | 39.806<br>12.122 | 3,568.548<br>*) 125.928 | 467.727<br>*) 122.007 | 446.364<br>110.974 |
| 5 | Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·7 | 6·7 | „ | 52.591 | 47.884 | 53.665 | 6.689 | 6.217 | 6.543 | 601.759 | 79.442 | 87.919 |
| 6 | Fiumaner elektrische Straßenbahn | 4·0 | 4·0 | „ | 105.472 | 95.308 | 104.744 | 12.523 | 10.271 | 11.608 | 1,336.074 | 161.811 | 149.054 |
| 7 | Miskolczer elektrische Eisenbahn | 6·6 | 6·6 | „ | 64.236 | 62.115 | 60.724 | 10.293 | 9.308 | 9.518 | 751.628 | 116.246 | 105.779 |
| 8 | Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn | 7·8 | 7·8 | 1·0 | 139.886 | 134.131 | 135.693 | 19.530 | 18.496 | 18.913 | 1,705.401 | 236.741 | 232.753 |
| 9 | Soproner elektrische Stadtbahn | 3·9 | 3·9 | Normal | 43.308 | 42.854 | 39.240 | 5.418 | 5.468 | 4.914 | 542.314 | 69.352 | 68.913 |
| 10 | Szabadkaer elektrische Eisenbahn | 10·0 | 10·0 | 1·0 | 29.459 | 27.146 | 21.808 | 5.173 | 4.570 | 3.852 | 513.249 | 99.338 | 95 312 |
| 11 | Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn | 2·8 | 2·8 | 1·0 | 33.860 | 30.561 | 30.424 | 3.958 | 3.552 | 3.642 | 410.357 | 47.755 | 43.095 |
| 12 | Temesvárer elektrische Stadtbahn | 10·2 | 10·2 | Normal | 237.307 | 219.691 | 229.120 | 39.726 | 38.310 | 39.628 | 2,518.262 | 426.911 | 403.244 |
| 13 | Nagyszebener elektrische Stadtbahn[2] | 2·4 | — | 1·0 | 36·341 | 34·372 | 31.447 | 3·950 | 3.825 | 3.145 | 154.073 | 16.715 | — |
| | Summe | 178·6 | 171·8 | | | | | | | | | | |
| | *b) Vizinalbahnen.* | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn | 11·5 | 11·5 | Normal | 245.462<br>*) 3.290 | 231.840<br>2.505 | 229.567<br>1 | 35.440<br>*) 1.532 | 33.418<br>1.169 | 33.186<br>2 | 2,640.447<br>*) 20.997 | 391.957<br>*) 9.861 | 360.855<br>7.503 |
| 15 | Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn | 8·7 | 8·7 | „ | 113.414 | 107.131 | 104.490 | 21.388 | 19.980 | 19.615 | 1,322.382 | 254.241 | 227.651 |
| 16 | Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**) | 5·0 | 5·0 | „ | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Summe | 25·2 | 25·2 | | | | | | | | | | |

[1] Die elektrische Linie Erzsébetfalva, eröffnet am 21. November 1905. — [2] Eröffnet am 8. September 1905.

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).

*W. Maurer.*

**Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1905 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.**

| Benennung der Eisenbahn | Betriebslänge im IV. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate | | | Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 31. Dezember beförderte Personen und Güter (t) | Die Einnahmen betragen K vom 1. Jänner bis 31. Dezember | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1905 | 1904 | m | Oktober | November | Dezember | Oktober | November | Dezember | | 1905 | 1904 |
| **a) Österreich** | | | | | | | | | | | | |
| A.-G. Wiener Lokalb. Guntramsdorf—Leesdorf, Flügel nach Traiskirchen[1] | 11·114 | 11·114 | normal | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring[1] | 10·230 | 10·230 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aussiger elektrische Straßenbahn | 8·827 | 8·827 | 1 | 195.307 | 187.327 | 192.865 | 18.937 | 18.036 | 18.897 | 2,245.253 | 216.409 | 812.707 |
| Bielitz—Zigeunerwald | 4·853 | 4·853 | 1 | 31.326 | 33.530 | 30.690 | 3.600 | 3.543 | 3.674 | 519.136 | 82.938 | 86.427 |
| Bludenz—Schruns (Montafonbahn) | 12·703 | — | normal | — | — | 5.900 | — | — | 2.800 | 5.900 | 2.800 | — |
| | | | | — | — | 300 | — | — | 1.100 | 300 | 1.600 | — |
| Brünner elektrische Straßenbahnen | 22·200 | 22·200 | " | 548.149 | 527.943 | 512.903 | 73.619 | 71.465 | 69.670 | 6,942.345 | 898.581 | 875.319 |
| | | | | (²) 12.370 | 16.328 | 16.366 | 15.954 | 20.691 | 20.929 | 121.933 | 159.792 | 163.981 |
| Brünner Lokaleisenb.-Ges. Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth—Ostrawitzabrücke | 9·403 | 9·403 | " | 249.865 | 239.917 | 254.612 | 35.935 | 34.609 | 35.886 | 2,752.650 | 393.623 | 347.754 |
| | | | | (²) 3.259 | 2.111 | 1.756 | 3.035 | 2.391 | 2.046 | 33.506 | 34.634 | 34.029 |
| Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf | 12·907 | 12·907 | 1 | 67.094 | 60.967 | 65.765 | 12.230 | 11.058 | 11.655 | 749.723 | 142.826 | 155.743 |
| Czernowitzer elektrische Straßenbahn | 6·438 | 6·438 | 1 | 144.391 | 133.903 | 126.979 | 14.900 | 13.587 | 12.921 | 1,817.343 | 185.945 | 164.026 |
| Dornbirn—Lustenau | 11·129 | 11·129 | 1 | 20.938 | 18.833 | 19.687 | 5.665 | 4.924 | 5.219 | 245.439 | 65.637 | 72.991 |
| | | | | (²) 56 | 39 | 41 | 459 | 345 | 367 | 452 | 3.979 | 2.765 |
| Gablonzer elektrische Straßenbahn | 22·380 | 22·320 | 1 | 148.343 | 130.622 | 141.075 | 28.376 | 24.564 | 26.874 | 1,597.978 | 310.567 | 285.224 |
| | | | | (²) 2.814 | 2.530 | 2.960 | 7.072 | 6.050 | 6.553 | 26.250 | 67.949 | 67.178 |
| Gmundener elektrische Bahn | 2·530 | 2·530 | 1 | 6.950 | 5.713 | 5.602 | 1.712 | 1.338 | 1.192 | 115.700 | 30.488 | 29.083 |
| Grazer elektrische Kleinbahnen | 32·193 | 32·193 | normal | 605.137 | 538.275 | 550.819 | 102.506 | 91.959 | 90.862 | 7,186.262 | 1,214.475 | 1,172.403 |
| Graz—Maria-Trost (Pölling) | 5·129 | 5·129 | 1 | 28.172 | 19.306 | 26.201 | 6.565 | 4.449 | 4.254 | 422.878 | 98.330 | 98.107 |
| Innsbruck—Hall i. T.[3] | 16·000 | 12·000 | 1 | — | — | 187.765 | — | — | 26.273 | 1,529.094 | 281.142 | 220.420 |
| | | | | (²) — | — | 118 | — | — | 53 | 2.521 | 2.404 | 1.278 |
| Krakauer elektrische Kleinbahnen | 8·750 | 10·690 | 0·90 | 472.700 | 435.000 | 510.000 | 42.298 | 39.585 | 47.090 | 5,368.000 | 487.073 | 448.198 |
| Laibacher elektrische Straßenbahn | 5·113 | 5·113 | 1 | 80.239 | 81.675 | 69.378 | 9.544 | 9.808 | 8.379 | 957.883 | 116.967 | 112.080 |
| Lemberger elektrische Straßenbahn | 8·333 | 8·333 | 1 | 729.166 | 728.088 | 753.107 | 65.616 | 65.149 | 67.162 | 8,154.154 | 754.782 | 654.618 |
| Marienbader elektrische Stadtbahn | 2·192 | 2·192 | 1 | 14.862 | 11.802 | 12.101 | 1.618 | 1.416 | 1.402 | 312.106 | 65.724 | 62.663 |
| Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn | 4·731 | 4·731 | norm. u. 1 | 5.654 | 358 | — | 12.725 | 868 | — | 53.067 | 130.654 | 138.542 |
| | | | | (²) 14 | 1 | — | 185 | 6 | — | 500 | 4.918 | 4.418 |
| Mödling—Brühl | 4·431 | 4·431 | 1 | 24.855 | 15.337 | 14.362 | 5.932 | 3.682 | 3.598 | 542.099 | 130.594 | 133.596 |
| Olmützer elektrische Straßenbahn | 5·353 | 5·353 | normal | 94.637 | 88.026 | 89.270 | 14.768 | 13.402 | 13.559 | 1,086.735 | 166.644 | 163.583 |
| Pilsener elektrische Kleinbahnen | 9·350 | 9·350 | " | 78.471 | 74.728 | 75.958 | 10.459 | 9.934 | 10.114 | 1,119.225 | 136.519 | 140.403 |
| Polaer elektrische Straßenbahn | 4·751 | 4·751 | " | 96.258 | 80.515 | 98.164 | 9.852 | 8.844 | 10.052 | 1,063.838 | 117.796 | 104.668 |
| Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košíř | 46·720 | 45·290 | " | 2,157.345 | 1,969.836 | 214.297 | 272.675 | 248.130 | 266.481 | 24,062.163 | 3,115.419 | 2,891.386 |
| Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben | 7·512 | 7·512 | " | 154.064 | 141.549 | 146.979 | 22.565 | 20.408 | 22.071 | 1,651.654 | 244.498 | 229.459 |
| Reichenberger elektrische Straßenbahn | 7·205 | 6·140 | 1 | 153.554 | 132.395 | 144.822 | 18.746 | 16.605 | 18.183 | 1,804.148 | 254.528 | 207.426 |
| Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes | 18·164 | — | 1 | 5.717 | 4.057 | 4.732 | 6.745 | 4.393 | 4.656 | 107.690 | 149.599 | 77.290 |
| | | | | (²) 609 | 374 | 271 | 2.158 | 1.506 | 1.310 | 5.126 | 20.961 | 2.119 |
| Tabor—Bechin | 23·595 | 23·595 | normal | 4.300 | 3.000 | 3.800 | 2.900 | 2.100 | 2.300 | 49.500 | 36.200 | 38.898 |
| | | | | (²) 1.200 | 800 | 700 | 2.800 | 2.300 | 1.500 | 8.100 | 21.000 | 21.249 |
| Teplitz—Eichwald | 10·521 | 10·521 | 1 | 129.845 | 116.087 | 124.164 | 16.762 | 14.961 | 16.354 | 1,525.253 | 220.847 | 216.192 |
| Tramway- u. Elektr.-G. Linz—Urfahr—Pöstlingb. | 11·907 | 11·907 | 1 | 230.722 | 196.729 | 198.891 | 36.641 | 31.088 | 30.994 | 2,740.575 | 466.839 | 449.991 |
| Triester Tramway, elektrische Linien | 17·300 | 17·300 | normal | 817.836 | 721.091 | 737.042 | 91.778 | 79.358 | 82.041 | 9,627.220 | 1,095.899 | 1,050.073 |
| Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn | 5·175 | 5·175 | 1 | 21.370 | 14.664 | 15.917 | 11.612 | 7.425 | 8.047 | 314.055 | 159.276 | 157.394 |
| | | | | (²) 96 | 81 | 53 | 366 | 221 | 299 | 3.735 | 17.905 | 19.416 |
| Troppauer städtische Straßenbahn | 4·170 | — | 1 | — | — | 98.760 | — | — | 8.552 | 98.769 | 8.552 | — |
| Wiener städtische elektrische Straßenbahnen | 183·530 | 184·170 | normal | 16,586.432 | 15,418.935 | 15,566.368 | 2,351.555 | 2,209.594 | 2,245.405 | 181,758.986 | 25,970.210 | 24,625.615 |
| Zusammen | 576·839 | 5[illegible]7·827 | | | | | | | | | | |
| **b) Bosnien-Herzegowina** | | | | | | | | | | | | |
| Stadtbahn in Sarajevo | 5·70 | 5·70 | 0·76 | 169.295 | 160.852 | 161.062 | 12.368 | 11.378 | 11.014 | 1,919.800 | 141.942 | 135.066 |
| | | | | 5.201 | 5.055 | 5.184 | 6.961 | 7.109 | 7.045 | 63.822 | 87.246 | 96.242 |

¹) Liegen keine Ausweise vor. — ²) Güter-Tonnen. — ³) Dampftramway und elektrische Straßenbahn.

Nachstehende neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehr übergeben: Am 18. November die 1·310 km lange Zweiglinie von der Museumstraße über den Klaudiaplatz bis zum Ende der Adolf Pichlerstraße, der schmalspurigen Lokalbahn im Gebiete von Innsbruck; am 20. November die 0·044 km lange Geleiseverbindung der Linie Brentegasse—Königl. Weinberge mit der Linie Karolinental—Kleinseite und die 0·160 km lange eingeleisige Strecke vom Uraniatheater der Linie Kleinseitner Ring—Zentralstation Holeschowitz der Prager elektrischen Straßenbahnen; am 30. November die 2·081 km lange Teilstrecke der „Abberggasse—Gottschalkgasse" von der Himbergerstraße durch die Quellengasse, Absberggasse, Gudrunstraße und Geiselbergstraße bis zur Simmeringer Hauptstraße der elektrischen Straßenbahnen der Gemeinde Wien; am 4. Dezember die schmalspurige elektrische Straßenbahn in Troppau mit den Linien vom Nordbahnhofe über den Oberring und den Franz Josephsplatz zum Landeskrankenhause (lang 2·550 km), vom Franz Josephsplatze bis zur Schießstätte (lang 1·270 km) und vom Oberring bis zur Stadtgrenze gegen Katharein (lang 0·965 km) im Betriebe der Stadtgemeinde Troppau und am 18. December die 12·703 km lange normalspurige elektrische Lokalbahn Bludenz—Schruns (Montafon-Bahn).

*M. Zinner.*

## Referate.

### 9. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Mechanische Feuerungen und Versuchsresultate mit denselben** wurden im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure von Nies eingehend besprochen. — Die älteste und in Deutschland am meisten verbreitetste Feuerung ist die der Firma Proctor in Burnley die für Kessel mit Innenfeuerung (Flammrohrkessel) in Deutschland von Münckner & Co. in Bautzen gebaut wird. — Diese Feuerung hat als Speisevorrichtung einen Verteilschieber, der sich senkrecht zur Kesselachse bewegt und die Kohle aus einem gemeinsamen Trichter für beide Flammenrohre, abwechselnd zwei in den Flammrohren angeordneten Verteilungs-Schaufeln zuführt. — Die Menge der zugeführten Kohle kann durch Verstellen des Hubes der für den Antrieb des Schiebers dienenden Exzenterscheibe geändert werden.

Neuere, konstruktiv anders durchgebildete mechanische Feuerungen sind die Katapult-Feuerung von Topf in Erfurt und die Beschickungs-Einrichtung von Axer. — Bei der Topf'schen Feuerung besteht die Speisevorrichtung getrennt für jedes Feuer des Flammrohrkessels, aus einem in der Richtung der Kesselachse sich bewegenden Schieber; mittels dieses Schiebers gelangt die Kohle aus dem Kohlenschüttkasten vor eine unter Federwirkung stehende Schaufel und wird von dieser in den Feuerraum geschleudert. — Der Rost wird über seine Länge nur in drei Wurfzonen beschickt, was durch drei verschieden starke Spannungen der Feder erreicht wird. — Die Vorbewegung des Schiebers wird durch eine Kurvenscheibe bewirkt. Mit den beiden eben besprochenen Feuerungen lassen sich nicht alle Kohlensorten verheizen; insbesondere eignen sie sich jedoch für sortierte Kohle (Nußkohle).

Bei Verwendung von Förderkohle empfiehlt sich die Beschickungseinrichtung von Axer. Die Kohle wird hier von dem Schüttkasten aus erst durch eine Brechwalze zerkleinert und dann durch die ruckende Bewegung der Walze vor die Schaufel gebracht. Die Menge der zugeführten Kohle wird durch die veränderliche Schaltgeschwindigkeit der Walze geregelt. Durch Verstellung der Federspannung kann die Kohle bei jedem Wurf entweder kräftiger oder weniger kräftig als beim vorhergehenden geschleudert werden.

Mit der Topf'schen Katapultfeuerung hat der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung eingehende Versuche in seiner Versuchsstation durchgeführt. Die Versuche erstreckten sich auf verschiedene Kohlensorten und zwar eine englische Gasnußkohle, eine westfälische Fettnußkohle und eine englische Gasförderkohle. Die Beanspruchung der Heizflächen betrug während der Versuchszeit von 9 Stunden 20 *kg*, 27 *kg* und 34 *kg* pro 1 $m^2$ und Std., bezogen auf die Verwandlung von Wasser von 0° in Dampf von 100°. Es wurde teils mit, teils ohne zweite Luftzufuhr (Nachluft) gearbeitet. Entsprechend den oben bezeichneten Belastungsstufen, ergaben die Versuche einen Wirkungsgrad der Kesselanlage nebst Überhitzer von 73, 75 und 70·5% ohne zweite Zufuhr von Luft und 75·5, 76 und 72% mit zweiter Luftzufuhr (Nachluft) bei englischer Gasnußkohle. Bei der westfälischen Fettnußkohle betrug der Wirkungsgrad bei zwei Versuchen mit einer Beanspruchung des Kessels von 27 *kg* pro 1 $m^2$ und Std. 74 und 77·5%, bei einem Versuche mit Förderkohle endlich nur 66%. Die Rauchentwicklung war bei den Versuchen mit Nachluft sehr mäßig, bei denjenigen ohne Nachluft stärker. Wurde keine Nachluft zugeführt, so zeigten sich Verluste durch unvollkommene Verbrennung, auch wenn der Rost dauernd mit kleinen Mengen beschickt wurde. Im allgemeinen ist die Anpaßfähigkeit der Beschickungseinrichtung an einen wechselnden Betrieb befriedigend. Auch mit Münckner-Feuerung hat der genannte Verein Versuche ausgeführt, die befriedigend ausfielen. In ihrer Wirkungsweise den eben besprochenen Beschickungsvorrichtungen ähnlich, ist die von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz ausgeführte Leach-Feuerung, die in Deutschland bereits in größerem Maße Eingang gefunden hat; auch bei dieser Feuerung muß Förderkohle vorgebrochen werden und bei grushaltiger Kohle die Brennstoffschichte entsprechend ausgeglichen werden.

Bei der sogenannten Unterschubfeuerung wird die Kohle aus dem Fülltrichter von unten mittels einer Schnecke in die Brennschicht geschoben. Die einzelnen Roststäbe greifen dachziegelartig übereinander und fallen von der Mitte nach beiden Seiten ab. Am Übergang des Gehäuses der Schnecke in den Rost findet die lebhafteste Verbrennung statt. Zur Kühlung der Rostplatten und des Schneckengehäuses arbeitet die Feuerung bei abgeschlossenem Aschenkasten mit Gebläsedruck unter dem Rost. Die Schnecke erhält ihre Bewegung entweder durch einen Dampfmotor, oder noch besser durch eine Transmission. Die Kohle arbeitet sich durch den Kanal der Schnecke in die Höhe und verteilt sich nach den Seiten. Die Asche und die Schlacke sammelt sich auf beiden Seiten des Rostes an. Auch mit der Unterschubfeuerung wurden seitens des oben genannten Vereines im Jahre 1905 eingehende Versuche durchgeführt die befriedigende Resultate ergaben.

Für Kessel mit Außenfeuerung (Wasserrohrkessel) eignet sich am besten der Ketten- oder Wanderrost der in erster Linie von der Babcock & Wilcox Co. gebaut wird. Die Kohle wird hier in gleichmäßiger Schicht auf einer endlosen, durch Walzen vorbewegten Kette liegend, langsam eingeführt; hiebei schreitet die Entgasung und hierauf die Verbrennung bis zum Abstreifer regelmäßig und allmählich fort, wenn die Schaltung des Rostes und die Brenngeschwindigkeit in richtigem Verhältnis zu einander stehen und die Kohle eine durch den Abstreifer vom Roste leichte ablösbare Schlacke bildet. Versuche, die von Nies mit der Kettenrostfeuerung an einem Kessel von 300 $m^2$ Heizfläche angestellt wurden, ergaben bei einer Beanspruchung der Heizfläche von 18 *kg*/$m^2$ im Mittel einen Wirkungsgrad von 73·5% für Kessel und Überhitzer zusammen. Die Beanspruchung der Rostfläche betrug hierbei 97 *kg*/$m^2$. Die Verbrennung der ziemlich gashaltigen englischen Kohle war vollkommen und die Rauchentwicklung mäßig.

Die Donneley-Feuerung die als Korbrost ausgebildet ist, besitzt zwar keine beweglichen Teile wie die bisher genannten Rostkonstruktionen, sie ist jedoch ebenso unabhängig von der Bedienung wie die besprochenen Vorrichtungen und auch hinsichtlich der Brennstoffausnützung und Rauchentwicklung denselben ähnlich.

Nies faßt die Resultate mit den besprochenen mechanischen Feuerungen wie folgt zusammen: Bei den sogenannten Wurffeuerungen (Münckner, Topf, Axer, Leach) ist die Sortierung der Kohle vom wesentlichem Einfluß; Nußkohlen lassen sich gut, Gruskohlen, wenn der Grus nicht backt, befriedigend verheizen. Förderkohle muß vorgebrochen werden. Eine Vollkommenheit der Verbrennung läßt sich nur bei Kohlen mit nicht zu hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen erzielen. Die Unterschubfeuerung läßt eine vorteilhafte Verheizung gasreicher Kohle (auch Gruskohle) zu. Die Sortierung der Kohle braucht nicht berücksichtigt zu werden. Die Verbrennung ist (mit Ausnahme bei backender Kohle) vollkommen und rauchschwach.

Die Kettenrostfeuerung legt in der Wahl des Brennstoffes wenig Beschränkung auf; nur Kohle deren Schlacke zum Schmieren neigt, darf nicht verwendet werden. Diese Art der Feuerung bedarf jedoch aufmerksamer Wartung.

Die Donneley-Feuerung eignet sich vorteilhaft zum Verheizen gashaltiger Kohlen die nicht besonders zum Backen neigen.

Im allgemeinen haben die genannten mechanischen Feuerungen den Vorzug, daß die Abhängigkeit von der Bedienungsmannschaft gering wird und in den meisten Fällen mehr erreicht wird, als bei guter Handbeschickung möglich ist; es ist jedoch für alle diese Feuerungen eine dauernde Überwachung der Verbrennung erforderlich.

(„Z. d. V. D. I.", 3. 2. 1906.)

**Das Dampfturbinen-Kraftwerk in St. Denis** an der Seine bespricht eingehend F. Krull. Das Kraftwerk, welches der Compagnie Générale de Railways et d'Électricité gehört, ist die größte derartige Anlage in Frankreich, umfaßt in der jetzigen Ausführung vier Turboalternatoren von 5000 *KW*, (die bis zu 6000 *KW* Leistung gebracht werden können) und liefert demnach heute schon 20.000, bezw. 24.000 *KW*. Die von Brown, Boveri & Co. in Baden gebauten Parsonsturbinen machen 750 minutl. Umdrehungen und sind mit einem vierpoligen Drehstromgenerator von 25 Perioden und 10.500 *V* direkt gekuppelt. Der Dampfverbrauch dieser Turbinen soll bei 12 Atm. Eintrittsspannung 300° Überhitzung und 90% Vakuum im Kondensator, bei Vollbelastung nicht mehr als 6·8 *kg* für 1 *KW*/Std. betragen. Die Walze, welche die Laufräder trägt, ist 3200 *mm* lang und hat drei Absätze. Die Schaufeln sind aus einer harten bronzeartigen Legierung hergestellt und haben auf der Hochdruckseite eine Länge von 20 bis 25 *mm*, bei einer Breite von 10 *mm* und einer Teilung von nur wenigen Millimetern. Auf der Niederdruckseite sind die Schaufeln etwa 7 bis 8mal so lang und doppelt so breit, wobei die Teilung ungefähr das dreifache jener der Hochdruckseite beträgt. Die Schaufeln werden von gezogenen oder gewalzten Profilstäben abgeschnitten und mit ihrem einen Ende in der Walze (bezw. dem Turbinengehäuse) befestigt, während ihr anderes freies Ende entsprechend abgesteift wird. Die Befestigung der Schaufeln geschieht in der Art, daß die Schaufeln an dem zu befestigenden Ende mit zwei Querrillen versehen und hierauf unter Zwischenschaltung von gleich profi-

lierten Paßstücken (aus weichem Metall) in dem Abstande zwischen zwei Schaufeln in die nach unten schwach schwalbenschwanzförmigen Nuten der Walze, bezw. des Gehäuses eingeschoben werden, worauf mittels Setzers und Handhammers ein Niederund Auseinandertreiben der zwischen je zwei Schaufeln in der Nut befindlichen weichen Paßstücke erfolgt, wodurch diese letzteren sich sowohl in die Querrillen der Schaufeln, als auch seitlich in die schwalbenschwanzförmige Erweiterung der Nute fest eindrücken und die Schaufeln unverrückbar zwischen sich fassen. Die nach oben freistehenden Enden der Schaufeln sind durch einen Drahtring von kreisförmigem Querschnitte, der in entsprechende Einkerbungen der Schaufeln gelegt und mit ihnen verlötet ist, versteift. Die beiden außerhalb des Gehäuses sitzenden Lager haben einen Abstand von 6910 *mm* von Mitte bis Mitte und besitzen mit Weißmetall ausgegossene Kugelschalen. Die Lager werden durch Wasser gekühlt und durch von der Turbinenwelle direkt angetriebene Kapselpumpen unter 1·2 Atm. Druck geschmiert; das gebrauchte Schmieröl wird nach erfolgter Kühlung in einem besonderen Ölkühler in stetem Kreislaufe von der Pumpe dem Lager wieder zugeführt. Überdies hat jede Turbine eine besondere Dampfkolbenpumpe zur Schmierung während der Inbetriebsetzung. Durch ein auf der Hochdruckseite angeordnetes Kammlager wird der achsiale Schub aufgenommen und die Längenausdehnung der Turbinenwalze ausgeglichen. Eine Labyrinthdichtung dient zur Abdichtung der Welle.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen, 20. 2. 1906.)

**Eine Kesselfeuerung mit vollständiger Verbrennung des Brennmateriales** wird von der Firma Babcock & Wilcox angegeben. Die Einrichtung, die in Fig. 1 für automatische Kettenrostfeuerung eines Wasserrohrkessels skizziert ist, besteht in der Anordnung eines Bogens an der Kesselvorderwand, der mit einer Auskleidung aus feuerfestem Material versehen ist; dieser Bogen überdeckt mehr als die Hälfte der Rostfläche, die bei der neuen Anordnung weiter nach vorne gerückt ist als bei den früheren Konstruktionen. Die Wirkung soll darin bestehen, daß die beim Aufwerfen der frischen Kohle auf den glühenden Rost sich bildenden Kohlenwasserstoffe und Kohlenoxydgase in Berührung mit dem in Weißglut befindlichen Bogen kommen, längs dessen Oberkante sie ziehen. Dort findet dann eine vollständige Verbrennung in Kohlendioxyd statt. Die Rauchentwicklung ist eine sehr geringe. Die Einrichtung läßt sich bei Handfeuerung anwenden. Die Rauchgasanalyse hat gezeigt, daß die Essengase kein Kohlenoxydgas und 12% Kohlendioxyd enthalten. („El. Eng.", 9. 2. 1906.)

Fig. 1.

### 3. Verbrennungsmaschinen, Gasgeneratoren.

**Gasmotorenbetrieb in Wasserwerken.** Der Vergleich der Leistungen der Gas- und Dampfpumpwerke fällt unter Zugrundelegung sonst gleicher Verhältnisse entschieden zugunsten der ersteren aus. Bei 50 *PS*-Wasserwerken ergab sich eine Durchschnittsleistung von 312.600 *m/kg* pro 1 $m^3$ Leuchtgas, in gehobenem Wasser gemessen, was — 1 $m^3$ Gas = 1½—2 *kg* Kohle vorausgesetzt — einer Leistung von 156.000—210.000 *m/kg* pro 1 *kg* Kohle entspricht. Dampfpumpwerke leisten von 1—50 *PS* nur 51.700, von 50—100 *PS* nur 93.450 *m/kg* pro 1 *kg* Kohle.

Das im Jahre 1903 erbaute Wasserwerk in Troisdorf ist an ein Gaswerk mit 176.041 $m^3$ jährlicher Gaserzeugung und ca. 600.000 *kg* Kohlenverbrauch angeschlossen, wobei 258 *t* Koks, 28 *t* Teer und 59.600 *kg* Ammoniakwasser zurückgewonnen werden. Unter Berücksichtigung der herrschenden Preise aller dieser Produkte kostet 1 $m^3$ Gas 2·1 Pfg., entsprechend dem Wert von 1·4 *kg* Kohle. Der jährliche Gasbedarf des Wasserwerkes beträgt 25.750 $m^3$, d. i. 15% der Gesamtproduktion des Gaswerkes. Da dieser sich nur auf die Tagesstunden erstreckende Mehrbedarf keine weiteren Kosten — abgesehen von der einmaligen Auslage für den Rohrstrang von 350 *m* Länge — ca. Mk. 1500.— — verursachte, so kommt der Selbstkostenpreis von 1 $m^3$ Gas auf 2·5 Pfg. zu stehen.

Vom 1. April 1904 bis 31. März 1905 wurden im Durchschnitt mit 1 $m^3$ Gas 390.900 *m/kg* oder 1·45 Wasserpferdekräfte geleistet, von denen sich eine auf $\frac{2 \cdot 5}{1 \cdot 45} = 1 \cdot 7$ Pfg. Selbstkosten stellt. Bei diesem im Vergleich zum Dampfbetrieb überaus günstigen Ergebnis ist noch zu erwägen, daß die Anlage- und Bedienungskosten einer Gasmaschinenanlage wesentlich geringer sind als die einer Kesseldampfmaschine. Alle bisher angeführten Zahlen beziehen sich auf den durchschnittlichen Verbrauch bei normalem Betrieb, während kurze Abnahmeversuche, bei denen die Maschine mit der günstigsten Belastung, d. i. mit größerer als normaler Förderhöhe arbeitet, z. B. als Leistung von 1 $m^3$ Gas 446.000 *m/kg* ergaben.

Wenn das Gas für das Wasserwerk nicht ohne Erweiterung der Gasanstalt hergegeben werden kann oder das Wasserwerk weit entfernt vom Gaswerk angelegt werden muß, werden Generatorgasanlagen errichtet. Die mittlere Leistung von 11 solchen Generatorgaspumpwerken zwischen 40 und 360 *PS* beträgt 90 *PS*; im Durchschnitt wurden mit 1 *kg* Anthrazit oder Koks 318.800 *m/kg* geleistet. Demgegenüber ergaben Dampfpumpwerke mit einer mittleren Leistung von 148, bezw. 815 *PS* eine Leistung von 104.000, bezw. 154.000 *m/kg* pro 1 *kg* Brennstoff. Die Generatoranlagen bieten noch gegenüber den Dampfpumpwerken die Vorteile der geringeren Bedienung, des Fortfalls der Rauchbelästigung und der schnellen Betriebsfähigkeit, während jedoch ihre Beschaffungskosten um ½ bis ⅓ höher als jene der Leuchtgasanlagen sind.

Obwohl Sauggasanlagen schon von 8 *PS* an ausgeführt werden, empfiehlt es sich doch bis zu 10 *PS* den Leuchtgasbetrieb beizubehalten, namentlich, wenn billiges städtisches Leuchtgas zur Verfügung steht. Letzteres dient auch vielfach als Reserve für Generatorgas und umgekehrt, um Störungen zu vermeiden. An Stelle von Leuchtgas kann auch der neue Betriebsstoff Ergin, ein schwerflüchtiges Teeröl, als Reserve verwendet werden. Nach Anordnung eines Zerstäubungskarburators kann jede Gasmaschine mit Ergin betrieben werden, das eine höhere Kompression als Benzin und Petroleum verträgt. Für die eff. *PS*/Stde. ist nur ¼ *kg* Ergin nötig, von dem 100 *kg* Mk. 14·5 kosten (verkauft von den Rütgerswerken in Rauxel).

Die Untersuchung der Abwässer der Sauggasanlagen in Wangen (30 *PS*) und Cannstatt (16 *PS*), bei denen der Anthrazit 3·64 bezw. 1·3% Gesamtschwefelgehalt aufwies, ergab, daß schon eine zehnfache Verdünnung mit Flußwasser genügte, um den die Fischerei schädlich beeinflussenden Giften ihre Wirkung zu nehmen, während bei einer zwanzigfachen Verdünnung sogar jede Giftwirkung der Abwässer aufhörte.

Beim Wasserwerk Westhoven der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft wird, da ein Versickern des Skrubberwassers mit Rücksicht auf die Wassergerinnung vermieden werden muß und eine Ableitung unmöglich ist, immer dasselbe Wasser für die Skrubberberieselung verwendet, wobei durch ein Gradierwerk das Ammoniak verflüchtigt und soviel Wasser verdunstet wird, daß die erforderliche Zusatzwassermenge zur Aufrechterhaltung der konstanten Zusammensetzung des Skrubberwassers genügt.

Pumpen und Motoren werden getrennt ausgeführt und durch Seile oder Riemen mit einer Übersetzung von etwa 1:3 verbunden. Die Vorteile der Unabhängigkeit beider Maschinen bestehen in der Möglichkeit, liegende oder stehende Pumpen mit stehenden oder liegenden Motoren anzutreiben und bei Verlegung der Pumpe in einen Schacht den Motor zwecks guter Bedienung auf Terrainhöhe aufstellen zu können. Bei richtiger Dimensionierung der Seile oder Riemen und der Schwungmassen treten die bekannten Nachteile der Transmission ganz in den Hintergrund.

Alle bekannten Pumpensysteme, wie einfach- und doppeltwirkende Plunger-, Kolben-, Differentialpumpen, liegend oder stehend, sowie Rohrbrunnen, Zentrifugalpumpen etc. können verwendet werden.

Stehende Pumpen werden vorteilhaft mit schräg liegendem Rahmen versehen (z. B. beim neuen Wasserwerk in Koblenz), dessen Lagerung auf dem Mauersockel der ganzen Pumpe eine gute Stabilität verleiht. Bei kleineren Anlagen (für Bahnhöfe) treibt ein liegender Gasmotor die an dessen Fundament direkt angeschlossene, liegende Kolbenpumpe mittels Zahnräder an. Sollen diese vermieden werden, so kann ein stehender Motor die Plungerpumpe direkt vom Kurbelzapfen aus antreiben.

Das Wasserwerk Karthaus besitzt zwei Rohrbrunnenpumpen für Rohwasser und zwei Expreßpumpen für Reinwasser, welch' letztere, mit dem Motor unmittelbar verbunden, 200 Touren machen. Bei den Werken Podgortz und Neuhammer sind stehende Differentialpumpen für das Rohwasser mit liegenden Plungerpumpen für das Reinwasser durch eine gemeinsame Kurbelwelle verbunden.

Beim Wasserwerke Posen sind Motor und Pumpe direkt gekuppelt. Ursprünglich aus zwei Pumpen von zusammen 600 $m^3$ Stundenleistung und zwei Motoren von je 100 *PS* bestehend, wurde es später um einen 250 *PS* doppeltwirkenden Deutzer Sauggasmotor von 150minutlicher Tourenzahl und eine mit dessen Welle gekuppelte Schnellpumpe von 600 $m^3$ Stundenleistung vergrößert.

Das Dampfpumpwerk der Stadt Kupferdreh bestand aus zwei Dampfmaschinen mit angekuppelten Pumpen von je 40 *PS*. Nach der Umänderung in ein Gaspumpwerk (Herausnahme der Dampfkolben und Umtausch der Schwungräder in Riemenscheiben) mit einem 100 *PS*-Sauggasmotor, wobei an die-

selbe Transmission noch eine Pumpe von 102 $m^3$ Leistung angehängt wurde, ergab sich gegenüber dem früheren Dampfbetrieb eine jährliche Brennstoffersparnis von Mk. 8000—10.000.

Das erwähnte Werk von Westhoven, das das über 10 *km* entfernte Wasserwerk in Mülheim a. Rh. ergänzt, besitzt zwei Sauggasmotoren von je 110 *PS*. Den Schwankungen der Wasserentnahme wird hier durch Regelung der Tourenzahl des Motors Rechnung getragen, was durch einen Regulator erfolgt, bei dem die Federspannung während des Betriebes verändert werden kann. Bei großen Schwankungen wird überdies der Einströmquerschnitt geregelt. Beim Anlassen der Motoren können die Pumpen durch eine Umführungsleitung entlastet werden und gleichzeitig mit den Motoren anlaufen, so daß Reibungskupplungen entbehrlich sind und die Belastung des Motors nicht plötzlich, sondern durch langsames Schließen des Umlaufes allmählich erfolgt. Bei einem neuntägigen Dauerversuch ergab sich in den letzten drei Tagen mit durchschnittlich neunzehnstündiger Betriebszeit eine Wasserleistung von ca. 408.000 *m/kg* pro 1 *kg* Gaskoks, in welcher Zahl alle Verluste enthalten sind. Bei einem vierstündigen Versuch wurde eine Leistung von 494.000 *m/kg* pro 1 *kg* Koks konstatiert.

Bei den Gruppenwasserversorgungen von Landgemeinden kommt nur der Sauggasbetrieb in Betracht. Von den der Kulturinspektion Mainz unterstehenden sind jene von Bosenheim mit einer 8 *PS*, die von Bodenheim mit zwei 12 *PS*-Motoren ausgeführt, während jene des Seebachgebietes (20.000 Einw.) mit zwei 50 *PS* und die des Selz-Wiesbachgebietes (16.000 Einw.) mit zwei 70 *PS*-Sauggasanlagen im Bau begriffen sind.

Die Gruppenwasserversorgung des Kreises Bergheim ist das erste Wasserwerk mit Braunkohlen-Generatorgasbetrieb. Das Versorgungsgebiet umfaßt 50.000 Seelen mit 4700 $m^3$ täglichem Wasserbedarf. Von den drei Zonen mit je einem Behälter, in die das Gebiet geteilt ist, werden die beiden höheren von dem einen, die tiefere Zone vom zweiten Pumpensatz gespeist, u. zw. ist der Hochbehälter der tieferen Zone mit elektrischem Hochstand- und Tiefstandsignal ausgerüstet und die Pumpe wird den Signalen entsprechend ein- und ausgeschaltet. Die Behälter der ersten zwei Zonen liegen an einem gemeinsamen Druckrohr und sind mit Kugelschwimmerventilen versehen. Es werden zwei doppelt wirkende Plungerpumpen, jede durch einen Deutzer Braunkohlengasmotor von 50 *PS* angetrieben, verwendet. Die Vergasung der Braunkohle bot früher durch die Entfernung der im Gase enthaltenen Teere, der voluminösen, schaumförmigen Teerausscheidungen in den Rohren und Reinigern und der übelriechenden Abwässer große Schwierigkeiten. Die erst im letzten Jahre verwendeten Doppelgeneratoren mit oberer und unterer Feuerung ermöglichten es, aus Braunkohlen teerfreies Gas zu gewinnen.

Die Untersuchung der Abwässer im Wasserwerk Bergheim ergab bei Betrieb eines Pumpensatzes eine stündlich abfließende Skrubberwassermenge von 450 *l*, d. i. 7·5 *l* pro eff. *PS*-Stde. Die Analyse ergab einen derart geringen Gehalt an Giften, daß schon bei vierfacher Verdünnung mit Brunnenwasser keine merkliche Einwirkung auf Fische stattfand.

Die G. F. D. hat nach diesem Verfahren etwa 30 Anlagen für Braunkohle und Braunkohlenbriketts von 7000 *PS* Gesamtleistung u. zw. hauptsächlich in Sachsen ausgeführt. Im Wasserwerk Bergheim wurde bei einem achtstündigen Dauerversuch eine Leistung von 387.000 *m/kg* pro 1 *kg* Briketts festgestellt, nicht eingerechnet den Verlust durch Abbrand über Nacht und Abschlacken, der bei zehnstündiger Arbeits- und vierzehnstündiger Ruhezeit höchstens 10% bei einem Anthrazit- oder Koksgenerator beträgt. Beim zwanzigstündigen Tagesbetrieb in Bergheim hat man zu den Zahlen des achtstündigen Betriebes einen Zuschlag von 15% hinzuzurechnen; das ergibt im Dauerbetrieb eine Wasserleistung von 330.000 *m/kg* pro 1 *kg* Briketts, wobei die Wasserpferdekraft 0·64 Pfg. kostet. Gegenüber der vorteilhaftesten Dampfkraftanlage ergibt dies eine jährliche Ersparnis von mehr als Mk. 7000—8000.

Bei den Kanalisationsanlagen in Bunzlau und Hameln werden Leucht- und Sauggasmotoren zum Antrieb verwendet, wobei zur Wirtschaftlichkeit noch der Vorteil rascher Betriebsfähigkeit (soweit es sich um den Antrieb von Regenwasserpumpen handelt) hinzukommt.

Der Generatorbetrieb ist nur dort vorteilhafter als der Dampfbetrieb, wo der Generatorbrennstoff im Verhältnis zur Kesselkohle nicht zu teuer ist. Selbst bei einem Preisverhältnis von 3:2, auf gleichen Heizwert bezogen, ist der Generator — besonders der mit Braunkohle betriebene — wirtschaftlich überlegen.

(„Die Gasmotorentechnik", Dezember 1905, Jänner, Febr. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Über Versuche zur Erprobung der Schlagwettersicherheit von Motoren und Apparaten** und zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel, ausgeführt auf der bergwerkschaftlichen Versuchsstrecke Gelsenkirchen-Bismarck berichtet Assessor Beyling.

Die im Jahre 1903 unter Mitwirkung der Ingenieure Doktor Hoffmann und Goetze vorgenommenen Prüfungen von Elektromotoren und Apparate ergaben ein unbefriedigendes Resultat.

Die Versuche wurden auf der Halde der Zeche „Consolidation" in einer besonderen Explosionskammer vorgenommen, in welche die Grubengase eingeleitet und mit Kohlenstaub vermengt wurden. Die Kammer war mit Sicherheitslöchern und Beobachtungsfenstern versehen.

Die mit Drehstrommotoren von 500 *V* vorgenommenen Prüfungen ergaben:

1. Bei Drehstrommotoren mit Ölkapselung der außerhalb der Lager befindlichen Schleifringe trat eine heftige Explosion der Ölgase im Schutzkasten ein. Die Ölkapselung ist daher ungeeignet.

2. Drehstrommotoren mit Stufenanker und selbsttätiger Kurzschlußvorrichtung (mit Zentrifugalkurzschließer) ergaben bei der 15. vorgenommenen Prüfung eine Explosion der in der Kurzschließerkapsel eingeschlossenen Gase.

3. Bei Drehstrommotoren mit Anlaßschleifringanker und außenliegenden eingekapselten Schleifringen mit Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtungen erfolgte nach einstündiger Einwirkung der Gase eine heftige Explosion infolge ungenügender Wellenabdichtung.

4. Motoren mit Drahtgewebeschutz ergaben infolge Auftreten von Stichflammen, welche das Gewebe zerstörten, keinen hinreichenden Schutz gegen Schlagwetter.

5. Versuche mit Gleichstrommotoren mit Drahtgewebe ergaben ebenfalls ungünstige Resultate.

6. Versuche mit dreipoligen Ölschaltern, 500 *V*, 100 *A*, mit Schutzgehäuse ergaben bei 20% Überlastung keine Zündung der Schlagwetter. („Glückauf", 1—4, 1906.)

R. Goetze beschreibt die neueren Versuche zur Erprobung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen Schlagwetterzündung.

Behufs Prüfung der Entzündbarkeit der Gase wurde eine schmiedeiserne, zylindrische Bombe mit zwei Deckeln und Beobachtungsfenstern mit Methangas gefüllt. Bei einem Methangehalt von $9^1/_2$% erfolgte bei einem Höchstdruck von $6^1/_2$ Atm. eine heftige Explosion. Die größte Entzündlichkeit trat bei 8% Menthangehalt innerhalb $^1/_5$ Sekunde ein.

Versuchsgefäße mit großer Oberfläche ergaben keinen nennenswerten Unterschied hinsichtlich der Beanspruchung pro Flächeneinheit.

Eine wesentliche Verkürzung der Explosionsdauer wurde bei bewegtem Gasgemisch konstatiert.

Versuche in unterteilten Räumen mittels Stauscheibe, wie solche in Gehäusen auftreten, ergaben infolge einer wesentlichen Steigerung des Explosionsdruckes (bis 12 Atm.) hohe mechanische Beanspruchung.

Versuche mit Drahtnetzen hatten folgende Ergebnisse:

1. Drahtnetze müssen behufs Festigkeit mindesten 144 Maschen per $cm^2$ bei 0·35 *mm* Drahtstärke erhalten.

2. Messingnetze sind Stahlnetzen vorzuziehen, weil letztere leicht rosten.

3. Hintereinander geschaltete Netze müssen einen hinreichenden Abstand voneinander haben.

4. Gegen herausgeschleuderte Funken und glühende Teile ist ein Schutzschirm vor oder hinter dem Netz anzubringen.

5. Kohlenstaub ist nur bei Verstopfung der Maschen gefährlich.

6. Undichtheiten der Netzbefestigung sind höchst gefährlich.

7. Stichflammen sind im allgemeinen nicht gefährlich. Pro Liter eingeschlossenen Schlagwettergemisches sollen bei Motoren und Apparaten aus Sicherheitsgründen mindestens 150 $cm^2$ Netzoberfläche entfallen. Versuche mit Labyrinthen (Blechdeckeln mit Löchern) ergaben 0·26 bis 0·39 $cm^2$ per *l* Gasgemisch als notwendigen Durchgangsquerschnitt. („E. T. Z.", H. 1—4, 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Das Thermo-Galvanometer von W. Dudell** dient zur Messung sehr schwacher Wechselströme bis hinunter auf 20 Mikroampère bei 120.000 ∼ pro Sekunde, wie sie in der Funkentelegraphie, Röntgentechnik etc. vorkommen. Es hat den Vorteil, fast gar keine Selbstinduktion zu besitzen, nahezu aperiodisch zu sein und kann mit Gleichstrom geeicht werden.

Zwischen den Polen *N S* eines starken permanenten Magneten ist eine Drahtschleife *L* an einen Quarzfaden *Q* aufgehängt, deren

Enden an ein Thermoelement angeschlossen sind. Der Faden trägt den Spiegel *M*. Unterhalb des Thermoelementes (*Bi—Sb*) ist der „Heizkörper" *H* angeordnet, der von dem zu messenden Strom durchflossen wird. Durch die im Heizkörper beim Durchfließen des Stromes entstehende Wärme, welche sich durch Strahlung dem Thermoelement mitteilt, entsteht in der Schleife ein Strom, welcher eine dem Quadrat des Stromes proportionale Verdrehung der Schleife und Ablenkung des Spiegels hervorbringt. Die Empfindlichkeit des Instrumentes hängt natürlich von der Art des Heizkörpers und seiner Entfernung vom Thermoelement ab. Der Heizkörper kann zur Veränderung der Empfindlichkeit leicht ausgewechselt werden und läßt sich, zum gleichen Zweck, durch eine Schraube höher oder tiefer stellen.

Bei Messung von Gleichströmen kann zum Heizkörper ein Shunt nebengeschlossen werden. Es sind verschiedene Heizkörper von 1 bis 2000 Ohm vorhanden und kann dadurch die Empfindlichkeit nahezu verzehnfacht werden; bei der geringsten Empfindlichkeit geben 2000 Mikroampère 10 *mm* Ausschlag, bei der größten 22 Mikroampère den gleichen Ausschlag. Unter 40 Ohm bestehen die Heizkörper aus Metalldrähten, darüber aus einem Platinniederschlag auf Quarzplatten. („The Electr.", London, 19. 1. 1906.)

**Megohmmeter.** Die Firma Nalder Bros. & Thompson in London bringt ein Meßgerät zur Bestimmung des Isolationswiderstandes nach Fig. 2 auf den Markt. Die Gleichstromdynamo *D* schickt einen Strom durch das Dielektrikum *E* des zu untersuchenden

Fig. 2.

Leiters *L*, welcher Strom in dem elektrostatischen Strommesser *ABC* gemessen wird. Dieser besteht aus dem beweglichen System *C*, das an Erde liegt und den beiden festen Quadranten *A* und *B*, die an den Enden des Widerstandes *W* liegen, so daß das Instrument den Potentialabfall längs *W* angibt.

(„Electr. World", Nr. 2.)

### 9. Leitungen.

**Eine Kabelverbindung für Hochspannungskabel,** wie sie in dem 100 *km* langen unterirdischen Leitungsnetz der Charing Cross Comp. in London in Verwendung steht, ist in Fig. 3 dargestellt. Es sind Dreileiterkabel mit Bleimantel und Papierisolation von 12 *mm* Dicke, welche in Rinnen aus Stahlblech verlegt und vergossen sind. An den Verbindungsstellen sind keine Kabelkästen

Fig. 3.

eingebaut, sondern die drei miteinander zu verbindenden Kabeladern werden durch Porzellanscheiben in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten, über jedes Kabelende eine Kupferhülse gezogen und die Verbindungsstelle mit einem Mantel aus Bleiblech überzogen, der mit Compoundmasse ausgegossen wird. Die Verbindungsstelle wird dadurch nicht viel dicker als das Kabel selbst und findet in der Rinne Platz. Die Bleihülle hat drei Öffnungen, durch welche die Füllmasse eingegossen wird; nach dem Erstarren werden die Öffnungen durch Deckel verschlossen.

(„El. Rev.", Lond., 15. 12. 1905.)

**Telegraphenkabel London—Glasgow.** Von dem ganzen 655 *km* langen Kabel ist der Teil bis Birmingham, 187 *km*, bereits vom englischen Post-Office verlegt worden; der übrige Teil soll bis Ende März d. J. fertig verlegt sein. In dem restlichen Kabel kommen zwei verschiedene Typen zum Einbau; der erste Teil bis Warrington, 315 *km*, enthält 38 Paare von Kupferleitern, der letzte Teil bis Glasgow 34 Paare. Die einzelnen Kupferleiter von 28·4 *kg* pro 1 *km* Länge sind mit Papierbändern umwickelt; zuerst werden je zwei Leiter zu einem Paar zusammengedreht, dann werden zwei Paare zu einer Litze verdrillt und diese wieder mit einer aus zwei Leiterpaaren bestehenden Litze zu einem Litzenkabel vereinigt, wie Fig. 4 zeigt. Das Kabel, dessen Querschnitt in Fig. 5 dargestellt ist, enthält sieben solcher vierpaariger Litzenkabel. Um diese sieben Litzen herum ist eine Lage von 29 Kupferdrähten von 20 *kg* pro 1 *km* Länge gelegt, die zuerst mit Papier und dann mit einem 7·5 *mm* breiten und 0·076 *mm* dicken Streifen aus Kupferfolie umwickelt ist, so daß ein Leiter zirka 5·7 *mm* im Durchmesser mißt. Diese Leiter dienen für den telegraphischen Nahverkehr, während die Litzenleiter für den Fernverkehr bestimmt sind. Der Zwischenraum zwischen dieser Lage und den Litzen ist mit sechs einpaarigen Litzenkabeln ausgefüllt, deren Kupferleiter 42·6 *kg* pro 1 *km* Länge wiegen. Zur Isolation dient durchwegs Papier in Streifen von 0·15 *mm* Dicke; das Papier muß so stark sein, daß ein 2·5 *m* breiter Streifen zirka 11 *kg* trägt, ohne zu zerreißen. Jedes Litzenkabel ist mit einem spiralig gedrehten Papierband umwickelt. Um die äußeren Leiter ist dann ein Bleimantel von 3·75 *mm* Dicke übergezogen, so daß das ganze Kabel einen Durchmesser von 69 *mm* hat. Die Kapazität zwischen zwei Leitern einer Litze beträgt 0·037 bis 0·040 Mikrofarad, die Kapazität eines der äußeren Leiter gegen die anderen geerdeten

Fig. 4. Fig. 5.

0·074 Mikrofarad pro 1 *km*. Das Kabel ist in ein Gußeisenrohr von 76 *mm* Durchmesser eingezogen, dessen einzelne Abschnitte von 137 und 200 *m* Länge durch Bleimuffen miteinander verbunden sind. Über die Enden der zu verbindenden Kupferleiter wird vorher eine Kupferhülse geschoben und mit Papier umwickelt, dann die Verbindungsstelle durch ein untergehaltenes Kohlenbecken gut getrocknet. Sind alle Verbindungen hergestellt, so wird die Bleihülle über die beiden Kabelenden übergeschoben und befestigt. Über die Verbindungsstelle wird dann ein zweiteiliger Kabelkasten aus Gußeisen luftdicht angebracht. An besonders wichtigen Kreuzungspunkten sind gewöhnliche Kabelkästen mit abnehmbarem Deckel in die Erde eingebaut, in welchen die einzelnen Kabelverbindungen untergebracht sind. Um das Kabel zu trocknen und um die Dichtigkeit der Verbindungen zu prüfen, wird an der Stelle der Bleiverbindungen alle 800 *m* vermittels kleiner Ventile Druckluft von zwei Atmosphären in das Kabel hineingepreßt. Zu dem Zweck dient eine fahrbare Luftpumpe, welche aus einem auf einen Wagen angeordneten und mit 700 Touren laufenden Petroleummotor besteht, der einen Kompressor mit 300 Touren antreibt. Die Druckluft wird zuerst in vier Zylindern mit Kalziumchlorid getrocknet, bevor sie in das Kabel eingelassen wird. („The Electr.", London, 12. 1. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Einphasenbetrieb im Sarnia-Tunnel** auf der 6 *km* langen Strecke Sarnia—Kanada und Port Huron, Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Die Tunnelstrecke ist 1900 *m* lang, hievon 600 *m* horizontal unterhalb des St. Clairflusses mit 2% Steigung zu beiden Seiten der Flußsohle. Es sollen bei einer gesamten Fahrzeit von dreißig Minuten, in gleichen Intervallen, zur Zurücklegung der Doppelstrecke (12 *km*) jährlich 85.000 Züge à 1000 *t* durch das Tunnel befördert werden, wodurch die gegenwärtige Leistung verdreifacht wird. Je zwei elektrische Lokomotiven sollen bei einer Zugkraft von je 11.400 *kg* bei 1200 *KW* Leistung Züge von 1000 *t* Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 16 *km* auf der Steigung und 30 *km* bis 40 *km* auf der Horizontalen befördern.

Jede Lokomotive wiegt 62 *t* und hat drei Paar Triebräder von 1·55 *m* Durchmesser, welche von drei kompensierten Serienmotoren à 250 *PS* der Westinghouse-Type für 240 *V*, 25 ∼, 6·5 *t* Motorgewicht, mittels Zahnradübersetzung von 18 : 95 angetrieben werden. Die Motoren besitzen einen besonderen Ventilator im Inneren des Gehäuses und sind für Vielfachschaltung eingerichtet.

Die Motorausrüstung besteht aus je einem Autoreguliertransformator für 3000 *V* Fahrdrahtspannung und 240 *V* Niederspannung, welche an den Kontakten des elektropneumatischen Westinghouseschalters, der von einer Meisterwalze betätigt ist, abgenommen werden. Es sind stets vier Kontakte geschlossen und 17 Kontrollerstellungen möglich. Zur Vermeidung der Funkenbildung sind Drosselspulen parallel geschaltet. Als Stromabnehmer dient eine mittels Druckluft mechanisch betätigte, flexible Trolley-

stange. Die für die Bremse, Signalpfeife, Schalter etc. nötige Druckluft wird von einem motorbetriebenen Kompressor erzeugt.

Im Kraftwerke werden vorläufig zwei Drehstrom-Turbogeneratoren für je 1250 *KW* bei 1500 Touren, 330 *V*, 25 ∼ erstellt. Diese Maschinen sollen auch den Betriebsstrom für die Entwässerungs-Pumpenanlage und Beleuchtung im Tunnel liefern. („Str. R. J.", 20. 1. 1906.)

**Über Fortschritte im Bau und Betrieb von Elektromobilen** verlautet im „El. Eng." das folgende: Mit der Vervollkommnung des Benzinwagens hat die des Elektromobils so ziemlich gleichen Schritt gehalten, denn die modernen elektrischen Kraftwagen lassen, was Kraftverbrauch und Lebensdauer der Batterie anbelangt, kaum mehr etwas zu wünschen übrig. Der Kraftverbrauch beträgt ca. 30 Wattstunden pro 1 Tonnenkilometer bei einer stündlichen Geschwindigkeit von 24 *km*. Die Batterien haben eine Leistungsfähigkeit von 37·5 Wattstunden pro 1 *kg* Batteriegewicht und kann, wie Versuchsfahrten gezeigt haben, mit einer Ladung eine Strecke bis 160 *km* zurückgelegt werden. Die Lebensdauer der Batterie beläuft sich bei einmaliger Erneuerung der positiven Platten auf zwei Jahre. Die Blei-Akkumulatoren sind immer noch die geeignetesten, denen weder die Blei-Zink- noch die Edison-Akkumulatoren erfolgreich Konkurrenz bieten können. Der Kraftantrieb erfolgt bei neueren Wagen durch einen Elektromotor, welcher mittels einer Kette die Hinterräder antreibt. Nur Lastwagen werden mit zwei Motoren ausgestattet, immer aber erfolgt die Übertragung auf die Räder durch eine Kette an Stelle von Zahnrädern. Bei kleineren Wägen ist eine Batterie von nur 12—24 Zellen üblich; eine so kleine Batterie ist leicht zu überwachen, jedoch beim Laden, wo zumeist nur 110 *V* zur Verfügung stehen, bringt dies eine Verschwendung von Energie im Vorschaltwiderstand mit sich.

In der Zeitschrift „Der Motorwagen" gibt A. Vorreiter Einzelheiten über die Automobil-Akkumulatoren von Gottfried Hagen in Köln an. Das neue Element, Type *L*, hat eine Leistung von 34 Wattstunden pro 1 *kg* gemacht, die positiven Platten können 100 bis 120, die negativen 200 bis 300 Entladungen aushalten. Die Platten sind 2 *mm* dick und zwischen ihnen sind perforierte Ebonitscheiben, 2·5 *mm* dick, angeordnet. Die Erneuerung der positiven Platten kostet nur ca. 3·7 h pro Wagenkilometer. Gegen eine Versicherungssumme von 30% des Kostenbetrages sorgt die Firma für die Erhaltung der Elemente und läßt sie dreimal jährlich revidiren. Ein Wagen, dessen Batterie 180 *A*/Std. Kapazität hat, kann mit einer Ladung 100 *km* zurücklegen. Die Ladung erfolgt mit 40 *A* in fünf Stunden. Ein Element, dessen Dimensionen 146 × 91 × 280 *mm* sind, wiegt 10·9 *kg*.

## 16. Verschiedene Anwendungen der Elektrizität.

**Die Wirkungsweise des Kohärers.** A. Blanc hat Untersuchungen an Frittkontakten angestellt und auf Grund der Versuchsergebnisse eine neue Theorie aufgestellt, welche die Wirkungsweise des Kohärers erklären soll. Der Frittkontakt wurde dabei gebildet durch eine mit einer feinen Silberschicht belegte Glasfläche, der gegenüber eine polierte Stahlkugel mit einer Schraube einstellbar angeordnet ist. Die Berührungsstelle wurde unter dem Mikroskop beobachtet. Aus den Versuchen ergab sich mit Sicherheit: 1. Ein Strom tritt nur dann auf, wenn beide Kontakte sich berühren; es kann daher die Fritterwirkung nicht etwa dem Vorhandensein einer dielektrischen Schicht zugeschrieben werden. 2. Wenn der Widerstand des Frittkontaktes unter dem Einfluß elektrischer Wellen rasch fällt (im vorliegenden Falle von 9000 auf 6 Ohm), so ist dies nicht dem Auftreten einer Brücke von leitenden Metallteilen zwischen beiden Kontakten oder einem Zusammenschmelzen der Kontakte zuzuschreiben. 3. Die Ionisierung der Luft kann die Ursache der Fritterwirkung nicht bilden, weil die Bestrahlung des Kontaktes mit ultravioletten oder Röntgenstrahlen keinen Einfluß ausüben; die Wärmestrahlen eines Auerbrenners haben den Kontakt ganz unbestimmt beeinflußt. 4. Versuche im Vakuum zeigten, daß das umgebende Gas ohne Einfluß auf den Frittkontakt bleibt. Hingegen hat Blanc aus Messungen des Übergangswiderstandes des Kontaktes in bezug zu dem auf dem Kontakt herrschenden Druck gefunden, daß, wenn man einen Druck auf die Kontakte (Kugel und Scheibe) ausübt, der Widerstand zuerst sehr rasch, dann immer langsamer abnimmt und einem bestimmten Endwert zustrebt, insbesonders wenn der Kontakt leicht erschüttert wird; ein plötzlicher heftiger Stoß stellt aber den ursprünglichen Widerstand wieder her. Hört der Druck aber langsam auf, so erlangt der Widerstand nicht mehr den Ausgangswert. Man erkennt daraus, daß eine Ähnlichkeit in der Wirkung eines auf den Kontakt ausgeübten Druckes und der Fritterwirkung besteht.

Wenn man einen Frittkontakt durch elektrische Wellen bestrahlen läßt, so hat ein auf den gefritteten Kontakt ausgeübter Druck vorerst gar keine Wirkung auf seinen Widerstand; erst bei weiterer Verstärkung des Druckes nimmt der Widerstand weiter ab. Wenn man umgekehrt den auf einen Kontakt herrschenden Druck, währenddem Wellen auf ihn treffen, allmählich verschwinden läßt, so bleibt der Widerstand zuerst der gleiche, dann steigt er allmählich an.

Aus diesen Versuchen schließt Blanc, daß die Ursache der Widerstandsänderung eine örtliche ist und in der Diffusion der Moleküle der Übergangsflächen beider Kontakte besteht. Im ungefritteten Zustand berühren sich die Übergangsflächen. Wird nun der Druck auf dieselben oder die Temperatur erhöht oder fließt Strom durch den Kontakt, so diffundieren die Moleküle der Übergangsflächen, deren Leitungsfähigkeit eine geringere ist als die des festen Metalles ineinander. Bei Stromdurchgang ziehen sich die Flächen an mit einer Kraft $= \frac{K \cdot V^2}{8 \pi \cdot \varepsilon^2}$, wo $\varepsilon$ die Dicke der Übergangsfläche, *K* die Dielektrizitätskonstante und *V* die Spannung darstellt; hiebei erwärmen sich die Übergangsstellen, wodurch die Diffusion begünstigt wird. Die letzte findet noch ihre Unterstützung in der Wanderung der positiven Ionen des Metalles, die im Sinne des elektrischen Feldes erfolgt.

(„L'écl. électr.", nach „Journ. de phys.", 20. 1. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Eine neue elektromagnetische Feldanordnung für elektrodynamische Meßgeräte** (Wattmeter, Zähler) mit Gleichstrom, durch welche der schädliche Einfluß der Permanenz vermieden werden soll, wird von J. Busch angegeben. Das Eisengestell *B* (Fig. 6) trägt die Erregerwicklung *A*; *E* ist der magnetische Rückschluß; in dem Luftspalt *C* bewegt sich der Scheibenanker um die Achse *DD*. Durch einen magnetischen Nebenschluß *F* wird bewirkt, daß im stromlosen Zustand durch den Luftspalt überhaupt keine Kraftlinien gehen und der Feldkörper einen pollosen Magnet bildet; der magnetische Nebenschluß muß so dimensioniert sein, daß er unter allen Umständen die die Proportionalität zwischen erregenden Amperewindungen und Feldstärke störenden Kraftlinien gewissermaßen aus dem Luftspalt absaugt. Bei richtiger Dimensionierung ist es erreichbar, daß trotz großer Sättigung des Eisenkörpers *B* die Kraftlinien im Luftspalt im geraden Verhältnis zum erregenden Strom bleiben. Bei den von Busch nach diesem Prinzipe hergestellten Wattstundenzählern sind bei voller Belastung 2000 *A* vorhanden, das Feld im Luftspalt ist 700 C-G-S. Das Feld wirkt nicht nach außen und wird auch von äußeren Eisenmassen nicht beeinflußt. Versuche mit solchen Instrumenten zeigten keine Störung der Proportionalität selbst bei hoher Sättigung. („E. T. Z.", 11. 1. 1906.)

Fig. 6.

**Die heißen Quellen von Dax,** einem Badeorte in der Nähe von Biarritz, die schon den Römern als Heilquellen bekannt waren, sind nach den Untersuchungen von Albert Nodon stark radioaktiv. Das Wasser hat eine Temperatur von 61° C. und scheint in dem riesigen Becken, in das 1800 $m^3$ pro Tag einströmen, stets in Wallung zu sein. Es ist sehr rein, denn die chemische Analyse hat nur $^1/_{100}$ Volumen an Salzen, Kalzium und Natrium-Sulfate und Chlorverbindungen, nachweisen können. Aus dem Wasser steigt Stickstoff in Blasen auf und am Rande des Bassins setzt sich Schlamm ab. Bei der Bestimmung der Radioaktivität des Quellwassers hat Nodon den Vorgang von Elster und Geitel eingehalten. In ein großes metallisches Gehäuse, das an Erde gelegt und mit einem Glimmerfenster an einer Seite versehen war, wurde ein Goldblattelektroskop mit bogenförmiger Skala isoliert aufgestellt und daneben, ebenfalls isoliert, ein das zu untersuchende Wasser enthaltendes Metallgefäß mit metallischem Deckel. Das Elektrometer wurde zuerst mittels eines Probescheibchens positiv elektrisch geladen und dann mit dem Gefäß durch einen Draht verbunden; dabei sank der Ausschlag um 15 Teilstriche in 120 Sekunden. War das Elektrometer negativ geladen, so betrug der Rückgang nur 4 Teilstriche in 120 Sekunden.

Wenn von dem Gefäß der Deckel abgenommen wurde, so daß die heißen Dämpfe in die Höhe stiegen, so ging bei positiv geladenem Elektrometer der Ausschlag um 60 Teilstriche, bei negativ geladenem um 9 Teilstriche zurück. Die Wirkung war bei ausgekühltem Wasser die gleiche; auch die Ablagerungen aus dem Bassin zeigten ein ähnliches Verhalten, aus dem hervorgeht, daß das Wasser eine stark negative Ladung besitzt, die von dem Vorhandensein radioaktiver Substanzen herrührt.

(„L'électr.", 13. 1. 1906.)

## Verschiedenes.

**Widerstand von 25.000 Ω.** Die Ward Leonard Co. hat einen Widerstand von 25.000 Ω für 80 W Dauerbelastung hergestellt, der durch seine geringen Dimensionen bemerkenswert ist. Der Widerstand besteht aus drei Einheiten von je 8500 Ω, welche die Form einer Röhre von 10 *cm* Länge und 11 *mm* Durchmesser haben. Die drei Einheiten sind in einem gußeisernen Rohr untergebracht, das mit Sand gefüllt wird. Sand besitzt bekanntlich eine große Wärmeaufnahmsfähigkeit, so daß der Widerstand für kurze Zeit hoch überlastet werden kann.

**Die „Francis"turbine nicht von Francis.** In einer Zuschrift an die Redaktion der „Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 10. Jänner a. c. schlägt R. Camerer, München, vor, den Namen Francisturbine fallen zu lassen und dafür den Namen **Zentripetalturbine** als Analogon zur Achsial-, Zentrifugal- und Tangentialturbine einzuführen. Damit wäre von der Priorität bei der Namengebung abgesehen. Denn habe man das nicht, so müßte man nach den Mitteilungen Camerers den berühmten Hydrauliker Poncelet an die Stelle Francis' setzen. Poncelet hat schon 1826 Vorschläge für eine derartige radiale Reaktionsturbine gemacht. Zenner hat, unabhängig von Francis, in seinen „Vorlesungen über die Theorie der Turbinen" auf die Vorteile der außen beaufschlagten Radialturbine hingewiesen.

In Amerika war schon 1838 eine außen beaufschlagte Turbine gebräuchlich, die als „Howd-Wheel" — das Patent war einem Samuel B. Howd verliehen worden — in einfachster Ausführung (Holz) bekannt war.

Die Anregung zu seinen Versuchen hat Francis von A. N. Swain bekommen, der ihm die nachmalige Francisturbine zur Prüfung anbot. Francis verhielt sich sogar anfangs ablehnend, stellte aber dann doch bei den „locks and canals" von Lowell (Mass., U. St. A.), von deren Ingenieur A. Safford, Camerer, diese neuen Details erfuhr, seine so bekannt gewordenen Versuche an. In Amerika selbst ist auch, wie fast überall im Auslande, der Name „Francisturbine" ungebräuchlich. Der Vorschlag Camerers hat viel für sich, wird auch sehr wahrscheinlich bei Fachgenossen lebhaft interessieren. *E. Kr.*

**Ein Verfahren zur Herstellung von Graphit aus Kalziumkarbid** haben, wie „Genie civil" berichtet, Frank & Caro angegeben. Es besteht darin, daß man Kohlenoxydgas über Kalciumkarbid leitete, das auf nahezu 1600° erhitzt worden ist. Es tritt dann die Reaktion ein: $CaC_2 + CO = CaO + 3C$, also der umgekehrte Vorgang als bei der Herstellung von Kalziumkarbid im elektrischen Ofen. Der erhaltene Graphit ist vollständig frei von Verunreinigungen, wie z. B. Kalk und enthält nur 1% Asche; er kann also mit Vorteil für elektrotechnische Zwecke gebraucht werden.

**Rollenlager für Straßenbahnwagen.** Die Straßenbahn in Hannover hat jüngst Versuche über den Stromverbrauch eines Motorwagens angestellt, der mit Moffet-Patent-Rollenlagern ausgerüstet war, worüber Ing. Schörling in „El. Bahn. u. Betr." berichtet. Das Rollenlager besteht aus Achsbüchse, Rollengehäuse, Enddrucklager und Achse. Die Achsbüchse aus Stahlguß trägt oben die Lauf- und Druckfläche der Rollen, der untere Teil dient zur Aufnahme des Öls. Das Rollengehäuse besteht aus zwei durch Stege mit einander verbundenen Flachringen, welche die auf Kugeln gelagerten Rollen umfassen. Die Kugeln sind entlastet, da aller Druck von den Rollen aufgenommen wird, und zwar immer von einer bis drei Rollen, während die anderen ohne Druck laufen. Auf den Zapfen ist ein gehärteter Druckring aufgeschoben, gegen den die Kugeln der Enddrucklager laufen. Die Achsen aus Krupp'schem Spezialmaterial sind an den Laufflächen gehärtet und geschliffen.

Zur Messung des Wattverbrauches dienten Wattstunden-Zähler der A. E.-G. Aus den durch mehrere Wochen angestellten Versuchsfahrten ergab sich ein mittlerer Verbrauch von 486·3 W/Std. pro 1 *km* gegenüber einem Verbrauch von 598·1 W/Std. an einem mit gewöhnlichen Lagern ausgerüsteten Motorwagen; die Ersparnis beträgt also ca. 23%. Die Versuche haben ferner ergeben, daß die mechanische Fertigkeit der Rollenlager allen Beanspruchungen gewachsen ist und die Ersparnis an Öl und Wartung ganz bedeutend ist.

**Destillierung des Eisens.** In der letzten Sitzung der Académie des Sciences in Paris berichtete, wie der „Frankf. Ztg." geschrieben wird, der bekannte Chemiker H. Moissan über seine neuesten Versuche der Destillierung des Eisens und der dem Eisen verwandten Metalle. Mangan ist das sich von allen am leichtesten verflüchtigende Metall. Dann folgt Nickel. Bei einer Stromstärke von 500 *A* und 110 *V* Spannung wurde Chrom ohne Schwierigkeit destilliert. Schwieriger gestaltete sich die Destillierung des Eisens, da dabei infolge der von dem flüssigen Eisen absorbierten Gase ein sehr heftiges Aufwallen stattfindet. Durch den erwähnten elektrischen Strom wurden in fünf Minuten nur 14 *g* Eisen destilliert. Bei einer Stromstärke von 1000 *A* und 110 *V* Spannung erhielt Moissan jedoch in 20 Minuten 400 *g*. Der Destillierpunkt des Uran liegt noch höher als der des Eisens. Es war zu seiner Destillierung eine Stromstärke von 700 *A* erforderlich. Molybdän und Wolfram verflüchtigen sich bei einer noch höheren Temperatur.

## Chronik.

**London.** In unserem letzten Berichte (s. H. 12, S. 263) haben wir auf die häufigen Betriebsstörungen und Unfälle auf der kürzlich für elektrischen Betrieb umgewandelten „District"-Linie hingewiesen. Zwei ernstere Unfälle, die leicht zu Katastrophen hätten führen können, ereigneten sich Sonntag den 4. d. M.

Der erste dieser Unfälle fand in Wimbledon (End-) Station statt. Der von East Ham um 2 Uhr 44 Minuten nachmittags fällige Zug fuhr mit voller Geschwindigkeit in die Stationshalle und gegen die Prellblöcke, wurde seitlich abgelenkt, so daß die vordere Hälfte des Wagens auf die erhöhte Plattform geschleudert wurde; der Billetschalter sowie ein Teil des Stationsgebäudes wurden hierbei völlig zerstört, ebenso der Vorderteil des ersten Wagens, dessen Räder, Motor etc. vom Wagengestelle abgerissen wurden. Der Beamte im Schalter sowie zwei andere in der Nähe befindliche Motoren und der Motorwagenführer entgingen jeglicher Verletzung durch einen glücklichen Zufall. Der Kontroller-Handgriff wurde völlig verbogen und festgeklemmt. Aus seiner Stellung geht jedoch hervor, daß den Führer an dem Unfalle kein Verschulden trifft, sondern daß letzterer durch das Versagen der Bremsen verursacht wurde.

Für die kräftige Konstruktion der Wagen legt übrigens der Umstand Zeugnis ab, daß trotz des heftigen Anfahrens die rückwärtigen Wagen völlig intakt blieben, ja nicht einmal die Glasfenster zerstört wurden. Nachdem der zertrümmerte Wagen abgekuppelt worden war, konnte der andere Teil des Zuges sofort die Rückfahrt machen.

Ein zweiter Unfall ereignete sich am selben Tage um 1 Uhr 15 Minuten nachmittags in West-Kensington infolge Achsenbruches eines Wagens. Der Verkehr auf diesem Teile der Linie war für mehrere Stunden gänzlich unterbrochen, der auf den anderen Linien völlig desorganisiert, so daß die Züge zur Zurücklegung einer Zehnminutenstrecke zirka eine Stunde benötigten. Das Resultat dieser häufigen Unfälle ist, wie bereits erwähnt, eine Unbeliebtheit der Linie, die sich schließlich in finanziellen Mißerfolgen ausdrückt.

In dem Berichte über die am 10. März eröffnete Linie der Baker Street and Waterloo Railway (siehe H. 9, S. 194) wäre noch nachzutragen, daß die Tunnels der ganzen Länge nach mit besonderen schmalen Gehwegen versehen sind, so daß im Falle einer länger dauernden Betriebsstörung die Passagiere auf diesen Wegen zur nächsten Station gelangen können. Zur Beleuchtung dieser Fußwege ist ein besonderes, vom Kraftkabel völlig unabhängiges Kabel vorgesehen. Eine neuartige Kontrolleinrichtung ist auch die im Endstationsgebäude befindliche Miniaturstreckenkarte, auf der die jeweilige Position jedes einzelnen Zuges genau ersichtlich ist.

Gelegentlich der kürzlich abgehaltenen Feier des fünfzigsten Jahrestages der Entdeckung der Herstellung künstlicher Farben aus Kohlenteer durch Dr. Parkins ergriff Professor S. P. Thompson in einem an die „Times" gerichteten Briefe das Wort, um die Vertreter der elektrotechnischen Industrie vor ähnlichen verhängnisvollen Fehlern zu warnen, wie sie seinerzeit von den Großkapitalisten begangen wurden. Professor Thompson rügte scharf die Tendenz der meisten englischen Firmen, keine wissenschaftlichen Laboratorien zu unterhalten, ja sogar die wenigen vorhandenen Laboratorien aus ökonomischen Gründen aufzugeben. Im Gegensatze zu diesem Vorgehen müsse hervorgehoben werden, daß deutsche und amerikanische Firmen die Wichtigkeit von Laboratoriumsforschungen vollkommen zu würdigen wissen und große Summen dafür verwenden. Die Folge dieser Unterlassungssünde der englischen Firmen sei ein Zurückgehen der Industrie. England käme dadurch, wie seinerzeit in der chemischen Industrie, an die zweite und dritte Stelle und werde so völlig vom Auslande abhängig. Professor Thompson wies unter anderem auch darauf hin, daß sämtliche neueren Erfindungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung deutschen oder amerikanischen Ursprunges seien.

Zweifellos sind die Warnungsworte Professor Thompsons zum großen Teile berechtigt, denn nur sehr wenige der größten Firmen beschäftigen sich auch mit der theoretischen und experimentellen Seite der Elektrotechnik; es hängt ja, wie bekannt, die elektrotechnische Industrie in England schon heute insofern von Deutschland und Amerika ab, als die wissenschaftlichen Erfahrungen in Form von ausländischen Theoretikern und Erfindungen zu holen

Preisen importiert werden müssen. Anderseits darf jedoch nicht vergessen werden, daß es nur eine Folge des scharfen Wettbewerbes in der elektrotechnischen Industrie ist, daß die kleineren Firmen gezwungen wurden, ihre Ausgaben so stark als möglich zu reduzieren; und hierin leidet die englische Industrie doppelt: Nicht nur fehlt hier eine Interessengemeinschaft der nationalen Firmen, wie sie in Deutschland und Österreich, ja sogar zwischen Deutschland und Amerika besteht, sondern die durch diese Interessengemeinschaft gestärkten ausländischen Firmen vermögen den durch keine Zollschranken geschützten, inländischen Firmen eine umso schärfere Konkurrenz zu bieten. Es ist daher zu erwarten, daß auch diese Verhältnisse sich bessern werden, wenn entweder die größten elektrischen Firmen sich nach deutschem Muster vereinigen oder aber beim nächsten Regierungswechsel auch ein Wechsel in Englands Zollpolitik stattfinden wird.

*C. Kinzbrunner.*

**Fortschritte bei der Gewinnung von industriellem Sauerstoff mit Berücksichtigung der modernen Schweißverfahren.** In der Vollversammlung des Ingenieur- und Architekten-Vereines vom 10. März d. J. hat Dr. Saubermann, ehemaliger Assistent des Professor Pictet über das genannte Thema einen interessanten Vortrag gehalten.

Die neuesten Fortschritte in der Sauerstoffgewinnung sind hauptsächlich das Verdienst Professor von Lindes, dem es gelang, durch die sogenannte fraktionierte Destillation der flüssigen Luft und darauffolgende Berieselung und Rektifikation ein praktisch brauchbares, billiges Verfahren zu schaffen. Die fraktionierte Destillation, die auch von Pictet durchgeführt wurde, beruht auf der Trennung der Gase infolge des um 13° höheren Siedepunktes des Sauerstoffs (— 182½° C) gegen Stickstoff. Die Verflüssigung der Luft wird durch wiederholte Entspannung stark komprimierter (180—200 Atm.) Luft infolge der hiebei auftretenden Abkühlung durchgeführt und das abgekühlte Gas im Gegenstrome an neu eintretender, entspannter Luft in einem Rohrsystem entgegengeleitet, bis die kritische Temperatur (— 141° C) erreicht ist. Das Produkt besteht aus 30% flüssigem Sauerstoff und 70% Stickstoff. Bei der darauffolgenden fraktionierten Destillation nach Linde gehen jedoch 7% Sauerstoff verloren, so daß es erst durch Berieselung der abziehenden Gase durch flüssige Luft von — 195° C möglich wurde, fast reinen Sauerstoff zu gewinnen, welcher sodann in Gasometern verdampft und in Stahlflaschen bei 120 Atm. Druck verdichtet zum Versand gebracht werden kann. Da jedoch durch die bei der fraktionierten Destillation entweichenden kalten Gase (93% Stickstoff, 7% Sauerstoff) nutzlos Energie verloren geht, hat Linde durch Umspülen derselben, frisch einströmende Luft in einem eigenen Behälter nahezu auf den Kondensationspunkt abgekühlt und sodann der Destillation unterworfen (Regenerativverfahren). Nach diesem Verfahren sind etwa ein Dutzend Sauerstoffgewinnungsanlagen, wie in Paris, Birmingham, Mailand, Turin, Berlin, München u. a. im Betriebe.

Die Anwendung des Sauerstoffes für industrielle Zwecke ist eine sehr vielseitige, namentlich zum Schweißen von Stahl und Eisenblechen, wie dasselbe u. a. im Stabilimento Tecnico in Triest zur Herstellung der Nietlöcher bei Stahlpanzern für Kriegsschiffe benützt wird, wobei die Erzeugung hoher Verbrennungstemperaturen (3000° C) durch Mischung mit Azetylen oder Wasserstoff in einem geeigneten Brenner geschieht. Auf diese Art wurden auch Stahlrohre, Fahrradrahmen, Dampfüberhitzer, Gasometerglocken geschweißt, wobei die Schweißnaht die gleiche Bruchfestigkeit wie das homogene Material erhält. Es können 12 *m* lange Schweißstücke von 1 *mm* starkem Blech in einer Stunde geschweißt werden; hiezu sind 60 *l* Sauerstoff und 240 *l* Wasserstoff nötig. Azetylen erzeugt allerdings eine höhere Verbrennungswärme pro $m^3$ Gas, nämlich 12.800 Kal., von welchen 8500 Kal. nutzbar sind, gegen 2800 Kal. pro $m^3$ Wasserstoff, verursacht jedoch bei geringen Blechstärken (bis 1 *mm*) nur eine unwesentliche Ersparnis.

Weitere Verwendung findet der Sauerstoff in der Glasindustrie zum Lochen der Glaszylinder oder zur Herstellung von großen Glaswannen in der Akkumulatorenindustrie durch direkte Schweißung von Glasplatten.

Auch in der Gesundheitspflege für Inhalationsapparate, bei gewissen Haut- und organischen Krankheiten wird Sauerstoff immer mehr verwendet, ferner im Rettungswesen bei Gasvergiftungen, Ertrunkenen, bei Bränden und Einstürzen hat man durch Konstruktion geeigneter Apparate den Sauerstoff nutzbar gemacht. Der Vortragende demonstrierte derartige Apparate, sowie eine Schweißprobe mit Azetylen und Wasserstoff und unterstützte durch zahlreiche Lichtbilder und Skizzen seinen überaus lehrreichen und interessanten Vortrag. *B.*

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

#### a) Österreich.

**Brixen.** (Vorkonzession.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Brixen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Station Brixen der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft über Theis und Lajen nach St. Ulrich im Grödenertale erteilt. *z.*

**Innsbruck.** (Hungerburgbahn.) Man schreibt uns aus Innsbruck: Das Projekt, auf das nördlich der Stadt gelegene Hochplateau, die Hungerburg genannt, eine Bahn zu führen, worüber wir bereits im H. 22, S. 348 im vorigen Jahre berichtet haben, ist rasch verwirklicht worden. Wie nämlich der „Wiener Zeitung" von dort gemeldet wird, sind Arbeiter der Bauunternehmung Riehl bereits seit mehreren Wochen an dem Bau der neuen Bahn tätig, die mit Juli d. J. dem Betriebe übergeben werden soll. Die Bahn wird eine Seilbahn mit elektrischem Antriebe sein. Die Höhe des Plateaus beträgt 860, die unterste Stelle der Station 570 *m*, es ist somit eine effektive Höhe von 290 *m* zu überwinden. Die Steigungsverhältnisse sind namhafte, sie betragen im Minimum 18%, im Maximum 55%. Die Wagen werden von 10 zu 10 Minuten während des ganzen Tages verkehren. Der Antrieb erfolgt von der oberen, auf dem Hochplateau errichteten Station. Als technisch bedeutsames Objekt dieser Bahn ist zunächst die 156 *m* lange Innbrücke hervorzuheben, die mit 18% Steigung über den Fluß führt; das in Eisenkonstruktion ausgeführte Objekt hat zwei Fluß- und zwei Standpfeiler, deren höchster 20 *m* erreicht. Das zweite sehenswerte Objekt ist ein in Beton ausgeführter 160 *m* langer Viadukt mit 15 Öffnungen zu je 6 *m* lichter Weite, der von einem kleinen Waldbestande über Nagelfluh-Wände hinaufführt, auf denen sich das aussichtsreiche Hungerburg-Plateau aufbaut. Das Drahtseil hat einen Durchmesser von 32 *mm* und ist auf zehnfache Sicherheit geprüft, die Wagen haben Raum für 60 Personen. Die Bahn dient vornehmlich dem Fremdenverkehre, denn das sonnige Hochplateau, das durch diese Bahn dem Verkehre nähergebracht wird, ist ein reizendes Stück Erde mit prachtvoller Aussicht auf das Inntal, die Stadt Innsbruck und seine weite Umgebung, sowie auf einen Teil der Stubaier Gletscher. Die Bahn wird auch für den Winterverkehr eingerichtet. *z.*

#### b) Ungarn.

**Budapest.** (Angelegenheiten der Budapester elektrischen Eisenbahnen im hauptstädtischen Verkehrsausschusse.) In der letzten Sitzung des hauptstädtischen Verkehrsausschusses kamen folgende bemerkenswerte Angelegenheiten der Budapester elektrischen Eisenbahnen zur Sprache: 1. Nachdem es unberechtigt erscheint, daß auf der Hüvösvölgyer (Kühles Tal) Linie der Budapester Straßenbahn bis zum Pasarét (Paschawiese) ebensoviel an Fahrpreis eingehoben wird, wie bis ins Hüvösvölgy, wurde der Antrag gestellt, die Sektionsgrenzen von der Maut bis zum Gastgarten zur Szép Ilona (Schönen Helene) zu verlegen. Dieser Antrag wurde mit dem Zusatze angenommen, daß in Hinkunft in allen Fällen, in welchen die Budapester Straßenbahn Konzessionen für neue Linien verlangt, die Forderung der Ausdehnung der Sektionen unbedingt vorbehalten bliebe. 2. In Angelegenheit des Ausbaues der zum Szabadság (Freiheits-)platze projektierten zwei elektrischen Eisenbahnlinien wurde der Antrag vorgebracht: Die Budapester elektrische Straßenbahn gedenkt den Bau der von ihr projektierten Linie schon im Laufe des Monates April in Angriff zu nehmen, während die Budapester Straßenbahn den Ausbau ihrer neuen Linie voraussichtlich erst im Mai beginnen kann. Nachdem das zweimalige Aufreißen der durch die neuen Linien berührten Straßen und Gassen für den Handel einen namhaften Schaden bedeutet, wolle dahin gewirkt werden, daß der Bau beider Linien zu gleicher Zeit durchgeführt, bezw. die laufenden Verhandlungen, betreffend der in Rede stehenden Linie der Budapester Straßenbahn je eher beendet werden sollen. 3. In Angelegenheit der projektierten Anschaffung von 30 neuen Motorwagen der Budapester Straßenbahn stellte der Ausschuß die Forderung, daß in den neuen Wagen je acht Stück 32kerzige elektrische Lampen angebracht und die Wagen bloß Langsitze erhalten sollen. *M.*

(Konzessionsverhandlung der zum Szabadság (Freiheits-)platze zu führenden elektrischen Linie der Budapester Straßenbahn.) Die Verhandlung der Konzessionsbedingungen der zum Szabadságplatze zu führenden elektrischen Eisenbahnlinie hat im ungarischen Handelsministerium am 9. März d. J. stattgefunden und wurden die Kosten des Ausbaues und der Ausrüstung der in Rede stehenden Linie auf K 3,106.000 festgesetzt. *M.*

**Budapest.** (III. Anhang zur Konzessionsurkunde der elektrischen Eisenbahnlinie Egyetem- (Universitäts-)platz—Allgemeine Friedhofstraße der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester elektrischen Stadtbahn-A.-G. zu der für die zum Allgemeinen Friedhof führenden elektrischen Eisenbahnlinie seinerzeit erteilten Konzessionsurkunde den III. Anhang herausgegeben, kraft dessen der Gesellschaft das Recht gegeben wird: von der Endstation Népliget (Volkspark) über die Hungariaringstraße bis zum Anschluß an die bestehende Linie Mestergasse eine zweigleisige Verbindungsbahnlinie; ferner von der zum Allgemeinen Friedhof führenden Linie abzweigend über die Hungariaringstraße bis zur Külsö Kerepesi (Äußere Kerepeser-) Straße eine zweigleisige Flügelbahnlinie auszubauen und dieselben binnen der Konzessionsdauer, welche am 1. Jänner 1940 erlischt, ununterbrochen in Betrieb zu halten. Sollte für die auf der Hungariaringstraße projektierte Straßenbahn seinerzeit eine andere Unternehmung die Konzession erhalten, ist die Gesellschaft verpflichtet, den Betrieb der hiemit konzessionierten Linien sofort einzustellen, die Gleise und die Straße auf eigene Kosten wieder in einen für den allgemeinen Fuhrwerksverkehr geeigneten Zustand zu setzen; allenfalls die Gleise — insoferne dieselben für die neue Eisenbahn verwendbar sein sollten — der neuen Unternehmung gegen Vergütung zu überlassen.

Die für die neuen Linien erforderliche elektrische Energie wird die gesellschaftliche Zentralanlage (in der Kertész-Gärtnergasse) abgeben. *M.*

**Egercsehi** (Komitat Heves). (Vorkonzession.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Monosbél der projektierten Eger-Putnoker Vizinalbahn abzweigend über die Gemeinden Mikófalva, Egerbocs und Egerszucs bis zu den Grubenanlagen in Egercsehi zu führenden schmalspurigen Grubenbahn mit Dampf- oder elektrischen Betrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Deutschland.

**Berlin.** (Verlängerung der Hoch- und Untergrundbahn Berlin-Charlottenburg.) Von dem bisherigen Endpunkt „Knie" wird eine $4\frac{1}{2}$ *km* lange Fortsetzung bis Westend, mit Abzweigung nach dem Wilhelmsplatz durchgeführt. Es sind vier Haltestellen angeordnet. In der Haltestelle „Krumme Straße", welche viergeleisig ist, zweigt die Linie Wilhelmsplatz ab. Die Kreuzung geschieht durch Untertunnelung der Hauptstrecke der Abzweigstrecke mit entsprechendem Gefälle. Der Tunnel ist wie bei der bestehenden Strecke mit Betondecke und Doppel-T-Trägern ausgebaut. Tunnelhöhe 3·3 *m*. Tiefe unter der Erdoberfläche 1 *m*. Die Stadtbahn wird durch Überbrückung gekreuzt. Zur Stromversorgung wird hinter dem Bahnhofe „Krumme Straße" eine Unterstation mit Platz für fünf rotierende Umformer für je 600 *KW*, 780 *V* Gleichstrom und Drehstrom-Öltransformatoren für 10.000/500 *V* errichtet. Dieselbe soll an ein neu zu errichtendes Kraftwerk angeschlossen werden. Zur Unterstützung der Maschinen soll eine Batterie für 880 *A* einstündiger Entladung dienen. *E.*

Schweiz.

**Zürich.** (Albulawerk.) Das von der Stadt Zürich mit einem Kostenaufwande von Frcs. 10,685.000 vorgesehene Projekt des Albulawerkes sieht eine Wehranlage im Albulatale von 16 *m* Wehrhöhe über der Flußsohle vor, wovon 12 *m* beweglich sind. Von der Wehranlage weg soll auf der linken Talseite ein Stollen von 7412 *m* Länge mit 2·75 *m* größter Breite und 3·4 *m* Höhe für eine Durchflußmenge von 16·75 $m^3$ pro Sekunde bei zirka 4·5 *m* Gefällsverlust ausgeführt werden, welche Wassermenge bei dem vorhandenen Gefälle rund 24.000 *PS* an den Turbinenwellen ergibt. Der Stollen mündet in ein Wasserschloß, welches im Felsen ausgesprengt wird, einen Durchmesser von 12 *m* und eine Höhe von 32 *m* erhalten wird. Vom Wasserschlosse führen zwei Rohrleitungen von 2 *m* lichten Durchmesser unter der Schynstraße und der Albulabahn durch auf einer eisernen Brücke nach dem auf dem rechten Ufer zu erstellenden Maschinenhause. Es sind acht hydroelektrische Gruppen — horizontalachsige Turbinen direkt gekuppelt mit den Stromerzeugern — von je 3000 *PS* Leistung vorgesehen. Für den elektrischen Teil liegen zwei Projekte vor. Das eine sieht Drehstromübertragung mit einer Anfangsspannung von 46.000 *V*, entsprechend 40.000 *V* an der Stadtgrenze, das andere Gleichstrom-Seriensystem mit einer bei Vollbelastung eintretenden Höchstspannung von 79.000 *V* von Pol zu Pol, bei an Erde gelegten Mittelpunkt, so daß die für die Konstruktionsteile der Maschinen, Apparate und Leitungen maßgebende Spannung gegen Erde 39.500 *V* im Maximum betragen würde. In beiden Fällen ist doppelte Anordnung der Leitung vorgesehen, u. zw. bei Drehstrom per Gestänge sechs Drähte von je 50 $mm^2$, bei Gleichstrom zwei von je 36 $mm^2$ Querschnitt. Als Leitungsträger sind für die geraden Strecken Masten aus armiertem Beton, für Eckpunkte und Flußüberführungen Gittermasten vorgesehen. Alle 20 *km* werden Schaltstationen errichtet, um defekte Teilstücke eines der beiden Leitungsstränge ausschalten zu können. Der Kostenvoranschlag umfaßt für den hydraulischen Teil einschließlich Expropriation Frcs. 4,785.000, für den elektrischen Teil Drehstromprojekt Frcs. 5,900.000, Gleichstromprojekt Frcs. 5,550.000. Die Turbinenpferdekraft in der Kraftzentrale kommt mithin auf Frcs. 234, die elektrische Pferdekraft an der Stadtgrenze auf Frcs. 680 zu stehen. *Hg.*

---

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektrische Reguliereinrichtungen.

Reguliereinrichtungen für **Gleichstrom-Dynamomaschinen** für veränderliche Spannung und stark schwankende Belastung, finden ihre vorzugsweise Anwendung bei den sogenannten **Schwungradumformern oder Anlaßspeichermaschinen.** Letztere von Dampfmaschinen oder Elektromotoren, die an ein bestehendes Netz angeschlossen sind, angetrieben, liefern den Strom für Motoren, deren Belastung starken Schwankungen ausgesetzt ist, wie z. B. den Motoren für Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen etc., und deren Bewegungsrichtung häufigem Wechsel unterworfen ist.

Die Regelung der Motoren erfolgt dann zumeist durch Änderung der Erregung der Anlaßmaschine, auf deren Achse zum Ausgleich der Belastungsschwankungen eine Schwungmasse aufgesetzt ist. Bei solchen Maschinen ist es nun ein Haupterfordernis, daß sie rasch Strom geben. Wenn man z. B. annimmt, ein Elektromotor von mehr als 1000 *PS* treibe eine Walzenzugmaschine an und werde bis zu achtmal in der Minute reversiert, so stehen für das Anlassen und Reversieren der dem Motor Strom liefernden Dynamo nur wenige Sekunden zur Verfügung, gewöhnlich also eine viel geringere Zeit, als jene, die bei einer Dynamomaschine erforderlich ist, damit ihr Magnetismus nach dem Schließen der Erregung den vollen Wert annimmt und die Maschine die volle Spannung gibt. Um die Erregung zu beschleunigen, haben nun die Siemens-Schuckertwerke in Berlin die Einrichtung getroffen, daß bei Anlaßmaschinen mit separater Erregung, die Spannung des Erregerstromes ein Mehrfaches der normalen Spannung beträgt. Soll z. B. der normale Erregerstrom 110 *V* betragen, so wird der Erregerwicklung beim Anlassen z. B. die doppelte Spannung aufgedrückt und der Überschuß durch einen induktionsfreien Vorschaltwiderstand abgeblendet. Die Maschine kommt dadurch in viel kürzerer Zeit auf ihre normale Spannung. (B. P. Nr. 27.199, A. D. 1904.)

Bei der Einrichtung der Compagnie Internationale d'Electricité wird zwischen die stromliefernde Dynamo, welche von irgend einer Kraftquelle angetrieben wird und Strom für den Fördermotor liefert, und dem letzteren eine Schwungraddynamo zwischengeschaltet, so daß Hauptdynamo, Schwungraddynamo und Fördermotor vom gleichen Strom durchflossen werden. Ist die vom Fördermotor aufgenommene Energie kleiner als der Mittelwert der von der Hauptdynamo gelieferten, so wird die Schwungraddynamo als Motor angetrieben und die Schwungmassen werden aufgeladen; übersteigt der Kraftbedarf des Fördermotors den Mittelwert, so entladen sich die Schwungmassen, indem sie die angekuppelte Maschine als Generator antreiben. Bei stillstehendem Fördermotor sind die Spannungen beider Maschinen einander entgegengesetzt, so daß der Fördermotor keinen Strom erhält. Will man anlassen, so vermindert man die Spannung der Schwungraddynamo mittels eines besonderen Schaltapparates bis auf Null und kehrt sie dann um, so daß dem Fördermotor allmählich wachsende Spannung zugeführt wird. In der Hand des Bedienungsmannes bleibt also außer dem Umschalter für den Fördermotor nur der Steuerhebel des genannten Anlaßapparates. Um die Hauptdynamo trotz der schwankenden Stromabgabe konstant zu belasten, ist eine automatische Vorrichtung vorgesehen, durch welche die Spannung bei Stromänderungen, bedingt durch das variable Drehmoment des Fördermotors, so geändert wird, daß das Produkt aus Strom und Spannung konstant bleibt. (F. P. Nr. 351.919.)

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Einrichtung der Siemens-Schuckertwerke in Berlin wird an Stelle der Schwungmassen zum Ausgleich der Belastungsschwankungen eine Akkumulatoren-pufferbatterie herangezogen. Die Anlaßdynamo *a*, welche Strom für den Fördermotor *f* liefern soll, wird von der Dampfmaschine *t* angetrieben; auf ihrer Achse ist der Anker einer Dynamomaschine *p* aufgekeilt, welche an eine Batterie *b* angeschlossen ist. Die überschüssige Energie wird in der Batterie aufgespeichert und umgekehrt bei übermäßigem Kraftbedarf gibt die Batterie Strom ab und treibt die Maschine *p* als Motor an, welcher die Dampfmaschine unterstützt. Um die Pufferwirkung der Batterie zu ermöglichen, müssen automatische Vorrichtungen vorgesehen sein, welche bei jeder Tourenschwankung die Spannung der Maschine gegenüber der der Batterie ändern. Zu diesem Zweck ist in Fig. 1 ein Fliehkraftregler *c* vorgesehen, welcher die Erregung der Dynamo *p* bei Tourenänderungen durch den Hebel *h* beeinflußt oder bei einer anderen Ausführungsform, einzelne Zellen der Batterie *b* zu- oder abschaltet. Soll die automatische Reguliervorrichtung nicht von der Änderung der Tourenzahl, sondern von der Änderung der Leistung beeinflußt werden, welche die Anlaßdynamo *a* aufnimmt, was dann von Wichtigkeit ist, wenn an Stelle der Dampfmaschine *t* ein Elektromotor die Anlaßdynamo antreibt, so tritt an Stelle des Fliehkraftreglers *c* ein Solenoid, dessen Kern den Regulierhebel *h* betätigt. Das Solenoid hat dann eine dünndrahtige an die Motorklemmen und eine dickdrahtige in den Motorstrom eingeschaltete Wicklung. An Stelle der Batterie *b* kann eine Schwungraddynamo treten, die elektrisch mit der Dynamo *p* gekuppelt ist. (F. P. Nr. 352.034.)

Fig. 1.

Karl Iftland will die Rückwirkung, welche die schwankende Belastung eines aus einer Anlaßmaschine gespeisten Elektromotors auf die die Anlaßmaschine antreibende Antriebsmaschine ausübt, auf ähnliche Weise vermindern. Auf der Welle der Anlaßdynamo sitzt eine zweite Dynamo, die auf ein Netz von annähernd konstanter Spannung arbeitet, an das eine Pufferbatterie angeschlossen ist. Steht der Fördermotor still, läuft also die Anlaßmaschine leer, so wird die zweite Erzeugermaschine mit derjenigen Tourenzahl von der Dampfmaschine angetrieben, welche sie benötigt, um das Netz mit Strom zu versorgen. Soll der Fördermotor anlaufen, so wird die Anlaßmaschine plötzlich belastet, bleibt daher zurück; dies tut auch die zweite Erzeugermaschine, deren Spannung nunmehr abfällt. Entsprechend diesem Tourenabfall entladet sich die Batterie in das Netz, so daß eine Rückwirkung auf das Netz vermieden wird, ohne daß die Leistung (Füllung) der Dampfmaschine geändert wird. Um zu erreichen, daß die Dampfmaschine nicht nur gleiche Leistung, sondern auch gleiche Tourenzahl einhält, wird der Erregerwiderstand der zweiten auf das Netz arbeitenden Dynamo durch ein Solenoid beeinflußt, dessen Magnetisierung sich entsprechend der Leistung der Anlaßmaschine ändert, also eine Strom- und eine Spannungsspule trägt. Wird nun die Anlaßmaschine plötzlich belastet, so wird durch das Solenoid die Erregung der zweiten Erzeugermaschine geschwächt, so daß ihr Kraftbedarf um den gleichen Betrag abnimmt, als der der Anlaßmaschine steigt, die Dampfmaschine also stets gleich belastet bleibt. (D. R. P. Nr. 161.829.)

Um zu erreichen, daß die Geschwindigkeit des Fördermotors nur durch die Stellung des Steuerhebels bedingt ist, welcher die Erregung der Anlaßmaschine zwecks Regelung des Fördermotors ändert, ist von den Siemens-Schuckertwerken die Einrichtung getroffen, daß die Anlaßmaschine, außer der Haupterregung, die von einer besonderen Stromquelle gespeist und durch den genannten Hebel geändert wird, noch eine vom Ankerstrom durchflossene Hilfserregerwicklung besitzt, welche, wenn die Maschine Strom an den Fördermotor abgibt, das Feld verstärkt, wenn sie aber von dem beim Lastsenken als Generator laufenden Fördermotor Strom erhält, der Haupterregung entgegenwirkt. Diese Hilfswicklung hebt die Ankerrückwirkung auf und bewirkt, daß die Anlaßmaschine bei konstanter Erregung konstante Spannung annimmt. Läuft der Fördermotor als Generator, so wird durch die Hilfswicklung verhindert, daß seine Tourenzahl über eine gewisse Grenze hinaus anwächst. (D. R. P. Nr. 162.161.)

Wird die Anlaßmaschine von einem Asynchronmotor angetrieben, so erfolgt das Anlassen und die Regelung der Tourenzahl desselben mittels einer Hilfsstromquelle veränderlicher Periodenzahl, welche in den induzierten Teil des Asynchronmotors eingeschaltet und von einem Gleichstrommotor angetrieben, der aus einem Gleichstromnetz gespeist wird. Die bei Vergrößerung der Schlüpfung des Asynchronmotors umgesetzte Energie wird auf diese Weise in das Gleichstromnetz übergeben. Um nun auf konstanten Stromverbrauch des Asynchronmotors zu regeln, erhält der die Hilfsstromquelle antreibende Gleichstrommotor eine vom Strom des Fördermotors durchflossene Hilfswicklung, so daß beim Anlassen des Fördermotors die Tourenzahl der Anlaßmaschine selbsttätig heruntergedrückt, beim Abstellen selbsttätig erhöht wird. (D. R. P. Nr. 163.211.)

Den Österr. Siemens-Schuckertwerken ist eine Reguliereinrichtung für mit Schwungmassen arbeitenden Anlaßspeichermaschinen patentiert, die darin besteht, daß bei Unterschreitung einer bestimmten Tourenzahl der Schwungmassen die Spannung der Anlaßmaschine selbsttätig auf einen gewissen Teilbetrag ihrer bei normalem Betrieb erreichbaren höchsten Spannung herabgesetzt wird, so daß die Schwungmassen sich leicht wieder aufladen können. Diese Verminderung der Spannung erfolgt durch Einschalten von Widerstand in den Erregerkreis der Anlaßmaschine mittels eines Sperrhebels; es muß nur eine selbsttätige Sperrung für diesen Hebel vorhanden sein, welche im Momente der Unterschreitung der Tourenzahl selbsttätig eingerückt wird und die weitere Ausschaltung von Widerstand aus dem Erregerkreis verhütet. (Ö. P. Nr. 22.082.)

Eine selbsttätige Reguliervorrichtung für eine Maschinengruppe, bestehend aus einem Antriebsmotor (Dampfmaschine), welcher eine Hauptdynamomaschine von annähernd gleichbleibender Betriebsspannung und eine auf eine Akkumulatorenbatterie arbeitende Pufferdynamo antreibt, wird von der Helios Elektr.-A.-G. in Köln angegeben. Dieselbe besteht aus einem Kontakthebel, welcher unter dem Einfluß zweier Elektromagnete steht, von welchen der eine vom Betriebsstrom der Hauptdynamo, der zweite über einen Regler von den Akkumulatoren erregt wird. Je nachdem der eine oder andere Strom vorherrscht, wird der Kontakthebel nach der einen oder anderen Seite angezogen; hiebei werden Hilfsmagnete erregt, welche einen Regulator so bewegen, daß dadurch die Spannung der Pufferdynamo, bezw. die Energieaufnahme oder Abgabe umgekehrt proportional der Belastung der Hauptdynamo geregelt wird. Ist die maximale Lade- oder Entladestromstärke der Batterie erreicht, so wird der Kontakthebel durch einen dritten vom Strom der Pufferdynamo erregten Magneten gesperrt. Es soll dadurch erreicht werden, daß die Belastung der Dampfmaschine durch Beeinflussung der Pufferdynamo und der parallel geschalteten Batterie geregelt und letztere vor Überanstrengung geschützt wird. (D. R. P. Nr. 158.007.)

Eine weitere Gruppe von Reguliereinrichtungen an Gleichstrom-Dynamomaschinen hat den Zweck, die Spannung oder Leistung einer Maschine konstant zu halten, die mit variabler Tourenzahl angetrieben wird. Ihre hauptsächlichste Verwendung finden diese Reguliereinrichtungen bei **Zugbeleuchtungsanlagen** jener Art, bei welcher die von den Wagenachsen angetriebene Dynamomaschine parallel mit einer Akkumulatorenbatterie die Lampen speist.

Ein Reguliersystem für derartige Anlagen hat bekanntlich Dick schon vor Jahren angegeben. Er verwendet dabei einen Spannungsregler, ein Solenoid, dessen Eisenkern bei Veränderung der Spannung Widerstände in den Erregerkreis der Dynamo ein- oder aus demselben ausschaltet. Die Einrichtung ist so getroffen, daß von Abteilungen dieses Widerstandes Leitungen zu einem mit Quecksilber gefüllten Gefäß führen, in welches der Solenoidkern eintaucht. Je nach der von der Spannung der Dynamo bedingten Stellung des Kernes ist ein größerer oder kleinerer Teil der Widerstandsgruppen in dem Erregerkreis eingeschaltet. In letzter Zeit hat dieser Spannungsregler eine Änderung erfahren, indem nebst der dünndrahtigen über einen Vorschaltwiderstand an die Dynamoklemmen angelegten Bewicklung des Solenoides dieses noch eine dickdrahtige vom Hauptstrom der Dynamomaschine durchflossene Wicklung erhält. Es wird bei richtiger Bemessung der Windungszahlen ohne Verwendung eines besonderen Relais erreicht, daß die Spannung der Dynamo konstant bleibt und die Batterie nicht überladen wird und verhindert wird, daß bei entladener Batterie ein zu starker Ladestrom von der Dynamo abgegeben wird. (F. P. Nr. 353.439.)

Bei der Einrichtung der Northern Electric Comp. in New York besteht dieser Erregerwiderstand aus wechselweise aufeinander geschichteten Kohlen- und Blechplatten; die Größe dieses Widerstandes wird durch Veränderung des auf ihn lastenden Druckes geändert. Zu diesem Zweck liegt auf der Widerstandssäule *13* (Fig. 2) das Ende des um *12* drehbaren Hebels *11* auf, welcher durch die Kraft der Feder *10* auf die Säule aufgedrückt wird. An dem anderen Hebelende greift der Kern *9* des Solenoids *7* an, dessen Anziehungskraft der Kraft der Feder entgegenwirkt.

Das Solenoid hat eine im Hauptstromkreis liegende dickdrahtige Wicklung und eine dünndrahtige Wicklung, die entweder an den

Fig. 2.

Klemmen der Dynamo oder jenen der Widerstandssäule selbst angelegt ist. Die Verhältnisse sind nun so abgeglichen, daß zum Beispiel bei steigendem Strom oder Spannung der Maschine die Anziehungskraft des Solenoides auf die Maschine den auf der Säule herrschenden mechanischen Druck der Feder *10* überwindet und dadurch den Widerstand im Erregerkreis der Dynamo erhöht und umgekehrt, so daß die Spannung der Dynamo immer die gleiche bleibt. *21* ist ein automatischer Schalter, durch welchen Dynamo und Batterie erst bei einer bestimmten Tourenzahl, also Spannung der Dynamo, zusammengeschaltet werden. Diese Aufgabe kann auch das Solenoid 7 übernehmen.

(Ö. P. Nr. 22.078.)

Bei anderen Systemen ist der Widerstand als Drahtwiderstand ausgebildet und über die Kontaktknöpfe gleitet ein von der Dynamowelle betätigter Widerstandshebel in der einen oder anderen Richtung, je nachdem Widerstand zu- oder abgeschaltet werden soll. Von dieser Art ist auch der Regulator des Electric and Train & Lighting Syndicate in Montreal. An Stelle des Schalthebels ist eine Schaltscheibe *p* (Fig. 3) angeordnet, die zwei konzentrische Reihen von Schaltzähnen *r* und *s* trägt, die nach entgegengesetzter Richtung geschnitten sind; zwischen den Reihen ist ein freier Raum *m*. In diesem Zwischenraum auf der Scheibe kommt bei normalem Strom, bezw. Spannung der Maschine die Schaltklinke zu liegen, die mittels des verschiebbaren Gleitstückes an dem Hebel *10* befestigt ist, dem durch die

Fig. 3.

Stange *9* und das Exzenter 7 von der Wagenachse aus eine hin- und hergehende Bewegung erteilt wird. An den Hebel greift ferner in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise der Kern eines Solenoides, dessen Bewicklung im Hauptstrom oder an der Spannung angeschlossen ist. Sobald Strom oder Spannung normal sind, liegt die Schaltklinke im Raum *m*, ihre Bewegung kann also die Scheibe nicht verstellen. Steigt der Strom im Solenoid, so wird der Kern eingezogen, die Klinke kommt zwischen die Zähne der Reihe *s* zu liegen und durch ihre hin- und hergehende Bewegung wird die Scheibe verdreht und Widerstand in den Erregerkreis eingeschaltet. Nimmt der Strom ab, so gelangt die Klinke in die Zahnreihe *r*, wodurch der Scheibe eine entgegengesetzte Drehung zur Ausschaltung von Widerstand erteilt wird.

(Ö. P. Nr. 22.069.)

Bei dem Zugbeleuchtungssystem von Leitner und Lucas ist in von früheren Einrichtungen her bekannter Weise eine kleine mit proportionaler Tourenzahl mit dem Hauptgenerator *a* laufende Hilfsmaschine *d* angeordnet (Fig. 4), welche in die Nebenschlußwicklung $a_1$ eingeschaltet ist und dem Erregerstrom in derselben entgegenwirkt. Die Maschine *a* besitzt eine vom Hauptstrom durchflossene Erregerwicklung $a^2$ und kann noch eine dritte Wicklung $a^3$ besitzen, die nur bei geschlossenem Lampenschalter $s_1$ von Strom durchflossen wird. Die Hilfsmaschine *d* wird von der vom Maschinenstrom durchflossenen Erregerwicklung $d^1$, welcher ein Eisendrahtwiderstand $r^1$ parallel geschaltet ist, erregt. Hilfsmaschine *d* ist in den Erregerkreis nur bei geschlossenem Akkumulatorschalter *s* eingeschaltet, bei offenem Schalter *s* ist die Maschine kurzgeschlossen (Verbindung *x y*). Der Zweck der Hilfsmaschinen ist der, die Leistung der Hauptmaschine konstant zu halten. Ist der Schalter *s* offen, so ist *d* kurzgeschlossen und die Hauptmaschine erregt sich rasch durch Wicklung $a^1$; wird dann *s* geschlossen, so wird die Hilfsmaschine *d* durch Wicklung $d^1$ erregt und erzeugt Gegenstrom in Wicklung $a^1$. Sowie der von der Maschine *a* abgegebene Strom zunimmt, steigert sich die Erregung von *d* und ihre Gegenwirkung nimmt ebenfalls zu. Übersteigt die Leistung von *a* einen bestimmten Betrag, so wird $r^1$ rotglühend und es geht umsomehr Strom durch die parallel geschaltete Wicklung $d^1$, wodurch die Wirkung von *d* wächst. Jeder Tendenz der Hauptmaschine, ihre Leistung über ein bestimmtes Maß hinaus zu vergrößern, wirkt die Hilfsmaschine entgegen.

(B. P. Nr. 26.082, A. D. 1904.)

Fig. 4. Fig. 5.

Abweichend von den bisher beschriebenen Systemen ist das von Borel und Dénéréaz insofern, als die von den Wagenachsen angetriebene Dynamomaschine *D* in Serie mit der Batterie *B* und den Lampen $L_1$ bis $L_5$ geschaltet ist, wobei die Dynamo die doppelte Spannung der Batterie gibt.

Die Dynamomaschine hat zwei vollständig gleiche Erregerwicklungen, die an die Batterieklemmen angelegte Wicklung *a b* (Fig. 5), die eigentliche Erregerwicklung, und eine zweite dieser entgegenwirkende Erregerwicklung *c d*, welche je nach der Geschwindigkeit an die Batterie oder Dynamoklemmen angelegt wird. Bei normaler Tourenzahl der Dynamo steht der von einem Tachometer betätigte Hebel *l* auf dem Leerknopf *s*, die Maschine ist mit konstantem Strom erregt und gibt normale Spannung. Steigt die Tourenzahl an, so gelangt der Hebel auf den Kontakt *v*, wodurch die Hilfserregerwicklung *c d* über einen Widerstand an die Ankerklemmen angelegt wird; diese Wicklung übt eine entgegengesetzte Erregung aus, welche mit wachsender Tourenzahl zunimmt und so bemessen ist, daß die Ankerspannung die gleiche bleibt. Bei abnehmender Tourenzahl, bezw. Stillstand der Maschine gelangt der Hebel *l* auf den Kontakt *r*, wo beide Wicklungen an der Batterie liegen, die Maschine also plötzlich vollständig entmagnetisiert ist. Der Lampenstrom fließt dann von der Batterie durch den spannungslosen Maschinenanker.

(F. P. Nr. 350.173.)

Aus der großen Zahl von Reguliervorrichtungen für **Boostermaschinensätze**,*) welche die Ladung und Entladung von Pufferbatterien begünstigen sollen, seien nur einige wenige herausgegriffen.

Bei der Einrichtung von Hubbard wird die Boostermaschine *E*, die in Reihe mit der Batterie *G* an das Netz *6, 7* der Hauptdynamo *A* angelegt ist, von einem besonderen Elektromotor angetrieben und durch eine Wicklung *V* erregt, welche Strom von einer Hilfsdynamo *C* erhält (Fig. 6). Der Anker derselben ist auf einer Achse montiert, welche die Anker der kleinen Dynamomaschine *B* und *D* trägt. Ihre Erregerwicklung ist mit *T T'* bezeichnet, die der Maschine *B* und *D* mit *P*, bezw. *R*, welche über einstellbare Widerstände an das Netz angeschlossen sind. Maschine *B* ist so bemessen, daß sie durch die Erregerwicklung *P* schon bei normaler Spannung magnetisch voll gesättigt ist, während hiebei der Feldmagnet von *D* noch weit unter der Sättigung ist. Bei normaler Belastung des Netzes (*W*) laufen *B* und *D* als Motoren und nehmen gleichviel Strom auf, der sich auf *T* und *T'* verteilt. *C* ist daher unerregt und kann auch keinen Erregerstrom für den Booster abgeben. Steigt die Belastung im Netz, fällt also dort die Spannung, so wird durch Wicklung *R* weniger Strom fließen, Motor *D* kann also eine geringere Gegenkraft liefern als *B*, der Hauptteil des Stromes fließt nun durch den Teil *T'* der Wick-

*) Bezüglich anderer Schaltungen wird auf den Vortrag von Herrn Ober-Ingenieur G. Illner im Elektrotechnischen Vereine am 24. Jänner d. J. verwiesen, welcher demnächst in dieser Zeitschrift erscheint.

lung und die Maschine *C* gibt Erregerstrom für den Booster ab, der nun so erregt wird, daß er die Batterie zur Stromlieferung in das Netz unterstützt. Bei Abnahme der Belastung findet der umgekehrte Vorgang statt. (U. S. P. Nr. 798.038.)

Fig. 6.

Bei der Schaltung von Chamberlain hat die Boostermaschine *E* (Fig. 7) zwei Erregerwicklungen, die gegeneinander wirken, eine Wicklung *M* im Hauptstromkreis und eine Wicklung *L*, die unter Zwischenschaltung des Ankers einer gegenelektromotorischen Kraft liefernden Maschine *F* an die Klemmen der Batterie angelegt ist; Maschine *F* ist durch die im Hauptstrom eingeschaltete Spule *K* erregt. Bei normalem Strom in der Hauptleitung ist *F* nur schwach erregt, kann also der Batterie keine genügende Gegenkraft entgegenstellen. Durch Wicklung *L* fließt dann der gleiche Strom wie durch Wicklung *M*, aber in entgegengesetzter Richtung und der Booster bleibt unerregt. Steigt mit der Belastung der Strom in der Hauptleitung, so kann *F* eine so starke Gegenkraft liefern, daß die Erregerwicklung *L* fast stromlos bleibt. Es wirkt also auf die Erregung des Boosters nur der Strom in Spule *M* und dieser erzeugt eine Zusatzspannung, die sich zu der der Batterie addiert. (U. S. P. Nr. 800.902.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Um die Spannung in Verteilungsnetzen konstant zu halten, sind sogenannte Serien-Boostermaschinen in Verwendung, das sind Hauptstrommaschinen, die in den zu regelnden Stromkreis eingeschaltet werden. Steigt z. B. plötzlich der Strom an, so wird das Feld der Maschine hiebei verstärkt, sie kann mithin eine größere EMK erzeugen; umgekehrt fällt der Strom ab, so sinkt auch die Zusatzspannung, welche der Booster erzeugen kann. Um nun das Feld zu befähigen, plötzlichen Stromstößen in der Belastung rasch zu folgen, wird in Reihe mit der Feldbewicklung *D* die primäre Wicklung *C* eines Streutransformators *A* geschaltet, während die sekundäre Wicklung *E* desselben im Nebenschluß zur Feldbewicklung liegt (Fig. 8). Die Wicklungen sind so bemessen, daß eine plötzliche Stromzunahme in *F* zur Folge hat, daß die Sekundäre *E* des Transformators in die Feldwicklung *D* einen die Erregung des Boosters unterstützenden Strom sendet, während bei Abnahme der Belastung in *F* durch die Sekundäre des Transformators ein entgegengesetzter, das Feld des Boosters schwächender Stromstoß erzeugt wird. (B. P. Nr. 21.902 ex 1904.)

Um von einer Stromquelle aus zwei Gleichstromnetze zu speisen, von welchen nur das eine auf konstante Spannung zu halten ist, während das andere schwankende Spannungen zeigt, schlägt Kraushaar in Hagen die in Fig. 9 dargestellte Schaltung vor. Die Dynamomaschine *A* speise das Kraftnetz *I* von schwankender Spannung und das mit ihm verbundene Lichtnetz *II* konstanter Spannung. In einem der Leiter ist der Anker einer Zusatzmaschine eingeschaltet, die zwei einander entgegengesetzte Wicklungen trägt, die an die schwankende Spannung (Netz *I*) angelegte Wicklung $W_1$ und die an eine konstante Spannung (Netz *II* mit Batterie) angelegte Wicklung $W_2$. Sind beide Spannungen in *I* und *II* gleich, so gibt die von einer beliebigen Kraftquelle angetriebene Zusatzmaschine keine Spannung und der Strom fließt durch den Anker hindurch. Steigt die Spannung in *I*, so überwiegt die Wirkung

Fig. 9.

von $W_1$ und es wird die Zusatzmaschine eine der Spannungsdifferenz zwischen *I* und *II* gleiche und entgegengesetzte EMK liefern. Das umgekehrte ist der Fall, wenn die Spannung in *I* unter die Spannung in *II* sinkt. (D. R. P. Nr. 166.528.)

Der Flüssigkeits-Anlasser für Elektromotoren, insbesonders für Drehstrommotoren von Kreßl besteht dem Wesen nach aus einem Metallgefäß, in das die drei Elektroden reichen, mit durch Ventile absperrbaren Einström- und Auslaßöffnungen für das Wasser. Die Verminderung des Widerstandes erfolgt nicht nur durch Erhöhung des Wasserstandes im Gefäß, sondern auch durch Annäherung der Elektroden aneinander, welche auf Rollen gelagert sind und mittels kurbelartiger Zugstangen gleichzeitig gegen die Mitte des Gefäßes bewegt werden. Diese Antriebsvorrichtung für die Elektroden ist nun mit der Betätigungsvorrichtung für die Klappen und Ventile zwangläufig verbunden, derart, daß beim Einschalten zuerst die Auslaßöffnung aus dem Gefäß verschlossen, hierauf die Einströmöffnung abgesperrt wird und dann erst die Elektroden einander genähert werden. Letztere sind aus Wellblech hergestellt und die Zacken der Wellen gegeneinander versetzt (Fig. 10), daß die Zähne und Zacken im zusammengeschobenen Zustand ineinandergreifen; dann treffen Öffnungen in dem Wellblech übereinander, so daß sich Kanäle für die Zirkulation der Flüssigkeit bilden. (Ö. P. Nr. 22.723.)

Fig. 10.

Fig. 11.

Um ein nur allmähliches Einschalten des Stromes zu ermöglichen, ordnet Hausmann auf der Anlasserkurbel eine Bremse an. Auf der Nabe des Hebels *a* (Fig. 11) sitzt die Bremsscheibe *b*, die von der Gabel *c* umschlossen wird; die Schraube *d* preßt beide Enden der Gabel zusammen und regelt so den Bremsdruck. Der Fortsatz *f* der Gabel wird durch die Feder *i* an den Anschlag *k* gedrückt. Ein Gabelarm wird durch die bei *n* gelagerte Feder *m* angepreßt, durch welche die Schraube *d* hindurchtritt, deren Mutter *p* sich auf das Federende aufstützt. Dreht man beim Anlassen den Hebel *a*, so wird die Gabel *c* mitgenommen bis sich der Ansatz *f* an *k* anlegt, dadurch wird die Feder *m* gespannt und die Gabel stärker angepreßt, so daß das weitere Verdrehen nur nach Überwindung der Bremsreibung, also nur allmählich erfolgen kann. Beim Rückstellen wird natürlich keinerlei Bremswiderstand ausgeübt. (Ö. P. Nr. 22.016.)

Das allmähliche Einschalten des Stromes kann auch dadurch erreicht werden, daß man mit der Anlaßwelle einen Windflügel derart kuppelt, daß der letztere nur bei der Einschaltbewegung der Welle mitgenommen wird, dieser also einen Widerstand entgegensetzt. Die Vereinigte Elektrizitätsgesellschaft verwendet zu diesem Zweck eine eintriebig wirkende Freilaufkupplung, wie sie bei Fahrrädern schon gebraucht werden, wodurch es ermöglicht wird, daß die Ausschaltbewegung vollkommen geräuschlos vor sich geht. (Ö. P. Nr. 22.068.)

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Der Rechnungsabschluß der **Ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest** für 1905 zeigt folgendes Bild: Bilanz: Aktivum: Kassenstand K 54.568, Einlagen bei Geldanstalten K 778.567, Wertpapiere K 1,970.424, Materialvorräte K 166.083, Budapester Zentralanlage K 8,581.150, Zentralanlage in Fiume K 1,048.995, Zentralanlage in Eger K 593.617, Möbel, Werkzeuge, Fuhrwerke K 41.158, Debitoren K 663.178, zusammen K 13,897.742. Passivum: Aktienkapital K 8,000.000, Reservefonds K 876.984, Besondere Reserve K 500.000, Steuerreserve K 70.000, Erneuerungsfonds K 850.000, Wertverminderungsreserven zusammen K 2,725.230, Kreditoren K 253.657, Gewinnvortrag vom Vorjahre K 88.975, Gewinn im Jahre 1905 = K 1,032.895, zusammen K 13,897.742. Gewinn- und Verlustkonto. I. Allgemeine Unkosten K 271.206, Anteil der Hauptstadt Budapest K 98.688, Steuern K 164.139, Agioverluste K 11.001, Wertabschreibung K 3652, Beteilung der Wertverminderungsreserven K 234.091, Gewinn K 1,121.870, zusammen K 1,904.648. II. Übertrag vom Vorjahre K 88.975, Zinsen insgesamt K 87.879, Einnahmen der Budapester Zentralanlage K 1,606.556, der Fiumaner Zentralanlage K 95.911, der Egerer Zentralanlage K 25.326, zusammen K 1,904.648. Über die Verteilung des Reingewinnes haben wir im diesjährigen Hefte Nr. 8 berichtet. Die Generalversammlung wurde am 25. Februar d. J. abgehalten. *M.*

**Große Leipziger Straßenbahn.** Das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres der Gesellschaft kann nach dem Rechenschaftsbericht als ein in jeder Beziehung befriedigendes bezeichnet werden. Der Verkehr hat auf allen Linien eine Steigerung erfahren. Die Zahl der auf Fahrscheine und Zeitkarten beförderten Personen erreichte 54,010.838 (51,666.351 i. V.). Eingenommen wurden aus dem Personenverkehr Mk. 5,113.670 (Mk. 4,804.646 i. V.). Demgegenüber haben die Betriebsausgaben sich von Mark 2,773.027 in 1904 auf Mk. 2,900.492 erhöht. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich für 1905 auf 56·51% gegen 57·46% im Vorjahr. Einen erheblichen Anteil an den sachlichen Ausgaben nehmen die der Gesellschaft vertraglich obliegenden Leistungen zugunsten der Stadt Leipzig ein; dieselben stellen sich für das Berichtsjahr auf Mk. 489.886 und erreichen damit für den zehnjährigen Zeitraum des Bestehens der Gesellschaft die Summe von Mk. 4,339.509. Das Bahnnetz umfaßte am Ende des Berichtsjahres 125.634 *m* Gleis. Der Wagenpark bestand am Jahresschluß aus 442 Straßenbahnwagen. Im Dienste der Gesellschaft befanden sich am Jahresschluß 1516 Personen (+ 118). Im Tagesdurchschnitt sind 147.975 (1904: 141.165) Personen befördert und Mk. 14.010 (1904: Mk. 13.127) eingenommen worden. Die Betriebseinnahmen betrugen Mk. 5,113.670 (i. V. Mk. 4,804.646), Zinsen brachten Mk. 101.916 (i. V. Mk. 115.920), Diverse Mk. 24.809 (i. V. Mk. 11.616), dazu tritt ein Vortrag von Mk. 5673 (i. V. Mk. 10.428), was zusammen Mk. 5,246.069 (i. V. Mk. 4,942.613) ergibt. Die Generalunkosten betragen Mk. 2,900.492 (i. V. Mk. 2,875.556), die gezahlten Zinsen einschließlich Verzinsung der Obligationen von Mk. 497.144 (i. V. Mk. 494.811), die Abschreibungen auf Pferde und Inventar von Mk. 20.943 (i. V. Mk. 15.518). Dem Erneuerungsfonds werden Mk. 620.000 (i. V. Mk. 600.000) und dem Amortisationsfonds Mk. 214.130 (i. V. Mk. 201.680) zugeführt, wonach ein Reingewinn von Mk. 993.356 (i. V. Mk. 855.033) verbleibt. Nach der Bilanz beträgt der Effektenbesitz der Gesellschaft Mk. 2,481.908 (i. V. Mk. 2,482.691). Das Areal steht mit Mk. 2,324.686 (i. V. Mk. 2,245.043) zu Buch, die Wagen mit Mk. 8,714.599 (i. V. Mk. 3,491.491), Vorräte mit Mk. 505.836 (i. V. Mk. 551.802), Bankguthaben betragen Mk. 874.025 (i. V. Mk. 1,083.061) und die Debitoren Mk. 94.757 (i. V. Mk. 94.876). In den Passiven figurieren dagegen Hypotheken Mk. 92.000 (wie im Vorjahr) und Kreditoren Mk. 576.216 (i. V. Mk. 609.871). Der Reservefonds der Gesellschaft enthält Mk. 1,770.000, der Erneuerungsfonds Mk. 1,883.983 und der Amortisationsfonds Mk. 2,124.513. *z.*

**Leipziger Elektrische Straßenbahn.** Nach dem Geschäftsbericht hat die Verwaltung im Jahre 1905 ingesamt 7,774.550 (7,174.504) Wagenkilometer gleich 8·36% mehr geleistet. Die Fahrgeldeinnahme ist mit Mk. 2,086.945 um Mk. 162.914 oder 8·47% gestiegen. Die gesamten Betriebsausgaben haben sich um Mk. 128.537 oder um 10·76% erhöht. Die Einnahmen per Wagenkilometer betragen Pfg. 27·73 (27·60) und die Ausgaben Pfg. 16·90 (16·47). Die seit mehreren Jahren projektierte und von den Behörden genehmigte Reststrecke der Linie nach Paunsdorf ist hergestellt worden. Die Gesellschaft besitzt 130 Motorwagen und 50 Anhängewagen. Einige Motorwagen sind versuchsweise mit Stromzählern ausgerüstet worden. Zugunsten der Stadtgemeinde sind aus Anlaß des Baues und Betriebes der Straßenbahn für Neuherstellung, Unterhaltung und Reinigung der innerhalb des Stadtgebietes benutzten Straßen, sowie an besonderen Abgaben im laufenden Jahre Mk. 278.582 aufgewendet worden. Seit Bestehen der Gesellschaft bis zum Schlusse des Jahres 1905 sind für alle Zwecke Mk. 2,302.942 verausgabt. In der Gewinn- und Verlustrechnung stellen sich die Ausgaben beim Betriebsdienst mit Mk. 1,272.070 gegenüber dem Vorjahr um Mk. 70.965 höher. Die Gesamtabschreibungen betragen Mk. 49.228 (Mk. 37.758). Von dem mit Mk. 604.055 ausgewiesenen Überschuß wird mehr als die Hälfte zu Rücklagen verwendet, nämlich dem Erneuerungsfondskonto Mk. 230.000 (wie i. V.), das damit sich auf Mk. 702.448 erhöht, dem Bahnkörper-Amortisationskonto Mk. 45.000 (Mk. 41.500), und dem Amortisationskonto II Mk. 55.000 (wie i. V.). Von den verbleibenden Mk. 274.055 (Mk. 244.022) sind Mk. 13.342 in den Reservefonds zu legen und ferner für den Aufsichtsrat Mk. 6000 einzustellen. Von dem Reste von Mk. 254.713 sollen Mk. 250.000 zur Verteilung gebracht und Mk. 4713 auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

**Export der nordamerikanischen elektrotechnischen Industrie.** Im Verfolge unserer Notiz in Heft 6 d. J., Seite 125 seien die Exportziffern, welche die elektrotechnische Industrie der Vereinigten Staaten aufzuweisen hat, nach den Angaben der „Electrical World“ (Heft 6 vom 10. Februar 1906) wiedergegeben: Die Ausfuhr elektrischer Maschinen werden mit nicht weniger als $ 7,409.242 = K 35,574.361, diejenige der elektrotechnischen Apparate einschließlich Telegraphen- und Telephonapparate erreicht die Summe von $ 5,648.435 = K 27,093.288, zusammen also zirka K 62,670.000. Dies bedeutet eine Mehrausfuhr gegenüber dem Jahre 1904 von $ 2,017.919 = K 9,686.011, also ungefähr ein Plus von 20%. Selbst unter Berücksichtigung, daß die der Statistik zugrunde gelegten Einheitswerte im letzten Jahre infolge der Preissteigerungen eine Erhöhung erfahren haben, bedeutet dies immerhin einen erheblichen Fortschritt. Das Hauptabsatzgebiet bildet immer noch Großbritannien. Von elektrischen Maschinen allein kaufte Britisch-Nordamerika $ 2,023.914 = K 9,714.787, England, Schottland und Irland $ 885.095 = K 4,248.456, Britisch-Australien $ 252.028 = Kronen 1,209.734, Britisch-Afrika $ 161.449 = K 774.955, Britisch-Ostindien $ 109.944 = K 527.731. Dann kommt Japan mit $ 1,239.878 = K 5,951.414 und Mexiko mit $ 1,057.023 = K 5,073.710. Der Absatz nach Südamerika betrug insgesamt ungefähr $ 500.000 = K 2,400.000.

Die Ziffern für elektrische Instrumente sind nicht spezifiziert. Der Export der Vereinigten Staaten nach Japan oder Mexiko betrug also allein für Maschinen ungefähr soviel als der Gesamtexport der österreichisch-ungarischen elektrotechnischen Industrie an Maschinen, Apparaten und Bedarfsartikeln zusammengenommen, woraus man sich ein richtiges Bild seiner Bedeutung machen kann. *E. H.*

---

## Briefe an die Redaktion.

Zu dem Aufsatz: „**Wechselstrom-Kommutatormotoren**“ von Prof. Niethammer in Heft 8 erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Die gegen seine erste Anordnung des Doppelhilfspoles geltend gemachten Bedenken glaubt Prof. Niethammer dadurch beheben zu können, daß er doppelte Bürsten verwendet und die Hilfspole direkt über die kurzgeschlossenen Ankerdrähte setzt.

Abgesehen davon, daß die Ausführung wegen der Größenverhältnisse praktisch nahezu unmöglich erscheint, hat diese Anordnung zunächst einen schwerwiegenden Nachteil. Sobald der Anker umläuft, entsteht unter jeder Bürste eine Rotations-E M K, die bei beiden angegebenen Verhältnissen gleich der halben Gegen-E M K des Ankers ist und infolge dieser beträchtlichen Größe schon bei ganz geringen Geschwindigkeiten eine heftige Funkenbildung zur Folge haben würde.

Außerdem wird die beabsichtigte Wirkung auch bei dieser Anordnung nicht erreicht. Dies läßt sich leicht beweisen, wenn man annimmt, jede Bürste schließe mehrere Ankerwindungen, bezw. -Spulen kurz. Sollen keine Kurzschlußströme auftreten, so müssen die Kurzschluß-E M Ke in jeder einzelnen dieser Windungen aufgehoben sein, es muß also auch jede einzelne von demselben Hilfskraftfluß durchsetzt werden. Bei der angegebenen Anordnung werden aber, gleichmäßige Dichte unter den Hilfspolen vorausgesetzt, die äußeren Windungen überhaupt nicht, die inneren dagegen von allen Hilfskraftlinien geschnitten. Die Gegentransformator-E M K $e_g$ ist also nicht für jede Windung die gleiche, sondern für die äußeren Windungen ist sie Null und für die inneren ein Maximum; dazwischen steigt sie linear an. Sie würde also als ein Dreieck, die ursprüngliche Kurzschluß-E M K $e_t$ dagegen als ein Rechteck darzustellen sein. Sollen demnach für sämtliche Ankerwindungen unter einer Bürste zusammengenommen beide E M Ke, $e_g$ und $e_t$, entgegengesetzt gleich sein, so müßten Dreieck und Rechteck gleichen Flächeninhalt haben, d. h. d

Kraftlinienzahl, bezw. Induktion des Hilfspoles müßte doppelt so groß sein, wie bei der ursprünglichen Anordnung mit einfacher Bürste. Trotzdem würden noch Kurzschlußströme auftreten, nur mit dem Unterschied, daß sie nicht, wie gewöhnlich, von einer Bürstenkante zur anderen, sondern von beiden Kanten zur Mitte fließen würden. Außerdem würde dann aber in den Windungen zwischen beiden Bürsten eine Transformator-EMK entsprechend der Differenz der Kraftflüsse der Haupt- und Hilfspole, also entsprechend der Hälfte des Hilfsfeldes, bezw. entsprechend dem negativen Wert des Hauptfeldes, entstehen und diese würde von einer Bürste zur anderen einen kräftigen Kurzschlußstrom hindurchtreiben.

Führt man dagegen die Hilfspole mit der Induktion aus, wie Niethammer sie angibt, so geht aus dem bisher Gesagten hervor, daß zwar die zwischen den Bürsten liegenden Windungen und die an der Innenkante keine EMK induziert erhalten, daß aber an den Außenkanten die ursprüngliche Transformator-EMK $e_t$ in voller Stärke auftritt und dazwischen von der Innen- zur Außenkante hin linear ansteigt. Es geht dann also ein Kurzschlußstrom durch beide Bürsten und die dazwischen liegenden Windungen, dessen Dichte an den Innenkanten der Bürstenfläche Null ist und nach beiden Seiten zu linear zunimmt.

Die Kurzschlußströme haben auf das Drehmoment des Motors direkt keinen Einfluß, da sie den Einwirkungen der beiden entgegengesetzt gleichen Hilfspole unterliegen.

Wie groß das Drehmoment ist, das durch die Hilfspole und den Arbeitsstrom im Anker hervorgerufen wird, hängt davon ab, in welchem Maße der den Bürsten zufließende Strom in diese eintritt. Nimmt man beispielsweise an, er sei über die Bürstenfläche gleichmäßig verteilt, so würde in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen der Strom proportional abnehmen, an der äußeren Bürstenkante würde noch der volle Strom fließen, an der inneren gar keiner und im Mittel der halbe. Das von den Hilfspolen ausgeübte Drehmoment würde also halb so groß sein, wie das der Hauptpole und natürlich entgegengesetzte Richtung haben. Es bleibt also die Hälfte des ursprünglichen Drehmomentes übrig, gleichzeitig aber auch im Mittel die Hälfte der Kurzschlußspannung.

In dem anderen Fall, wo die Hilfspolinduktion doppelt so groß war, ist das resultierende Drehmoment Null und gleichzeitig auch die mittlere Kurzschlußspannung. Es bestätigt sich demnach auch hier der Satz: Wird die Kurzschluß-EMK bei Stillstand durch irgendwelche Mittel verringert, so sinkt in gleichem Maße auch das Drehmoment.

Berlin, den 22. Februar 1906. *Paul Müller.*

* * *

**Wechselstrom-Kommutatormotoren.**

Den mit Wechselstrom-Kommutatormotoren überschriebenen Aufsatz in dieser Zeitschrift, S. 155, darf ich wohl als Antwort auf meine Bemerkung in „E. u. M.", S. 108, betrachten. In der neuen Arbeit (S. 155) beschränkt der Verfasser die Anwendung der Doppelhilfspole (siehe auch S. 3) auf Doppelbürsten nach Fig. 1, S. 155, und glaubt dort nachgewiesen zu haben, daß man bei dieser Anordnung die EMK der „Ruhe" im Anlauf vernichten kann. Der Nachweis ist auch für den Teil der kurzgeschlossenen Windungen, der zwischen den beiden Bürsten liegt, richtig; für die Teile dagegen, die „unter" den Bürsten liegen, wird die EMK der Ruhe, wie man ohneweiters aus der Fig. 1 (S. 155) ersieht,*) nicht vernichtet. An jeder Bürste wird deshalb beim Anlauf dasselbe Bürstenfeuer auftreten, als wenn der Motor gar keine Wendepole und halb so viele Bürsten hätte.

Es sei übrigens noch darauf hingewiesen, daß, selbst wenn die auf S. 155 beschriebene Anordnung wirksam wäre, der Motor so schlecht ausgenützt werden würde, daß die praktische Ausführung nicht ernsthaft in Frage gezogen werden könnte.

Charlottenburg, den 22. Februar 1906. *Rudolf Richter.*

* * *

**Wechselstrom-Kommutatormotoren.**

Aus dem in Heft 8 dieser Zeitschrift, S. 155, veröffentlichten kleinen Artikel über Kommutatormotoren scheint hervorzugehen, daß Herr Prof. Niethammer die schädlichen Wirkungen seines in Heft 1, S. 3 dargestellten Doppelhilfspoles auf das Anlaufmoment erkannt hat. Jedoch besitzt auch die neue Anordnung eines Doppelhilfspoles mit zwei statt einer Bürste dieselben Nachteile. Es ist gar nicht möglich, einen dem ursprünglichen entgegengesetzt gerichteten Fluß durch eine kurzgeschlossene Spule zu treiben, ohne benachbarte, nicht kurzgeschlossene Leiter zu treffen. Daher würde auch jetzt ein schädliches Drehmoment auftreten. In der neuen Anordnung von Professor Niethammer wird weiter nichts erreicht, als daß in den zwischen beiden Bürsten gelegenen Windungen kein Fluß mehr ist, während ein solcher immer noch in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Windungen existiert.

Viel klarer als durch die angeführten Formeln, mit denen die Sache „theoretisch" erledigt werden soll, wird die Wirkung der Hilfspole durch folgende Überlegung: Soll das Feld in den Windungen zwischen beiden Bürsten Null sein, so muß der Gesamtfluß, der durch einen Hauptpol in den Anker eingetreten ist, offenbar durch den nächsten Hilfspol wieder heraus und durch den zweiten Hilfspol abermals in den Anker hineingeleitet werden. Da nun die kurzgeschlossenen Windungen dicht neben den nutzbaren Ankerwindungen liegen, sieht man deutlich, daß das Gesamtmoment Null sein muß, wenn die kurzgeschlossenen Windungen flußlos sind und daß mit wachsendem Moment der Fluß in den Kurzschlußspulen, also auch das Feuer, wieder erscheinen muß. Da also die ganze Anordnung ebenso verfehlt ist, wie die erste in Heft 1, braucht man sich ihre anderen „Nachteile" gar nicht erst zu überlegen.

Charlottenburg, den 24. Februar 1906. *M. Schenkel* Dipl.-Ing.

* * *

**Untersuchungen am elektrischen Lichtbogen.**

Die Kritik, welche Herr Dr. Richard Hiecke in Heft 9 an der Arbeit des Herrn H. Dyke übt, ist meines Erachtens vollständig gerechtfertigt. So einfach wie Herr Dyke sich die Strahlungsverhältnisse am elektrischen Lichtbogen vorstellt sind dieselben nicht. Die ersten genaueren Untersuchungen über die Strahlungsverhältnisse der Gleichstromlampe sind meines Wissens auf der elektrischen Ausstellung in München 1882 gemacht. Die Strahlungsverhältnisse der Wechselstromlampe sind meines Wissens zuerst von mir genauer untersucht. Die fragliche Untersuchung ist abgedruckt im Zentralblatt für Elektrotechnik vom 6. September 1889. In dem Artikel werden die Strahlungsverhältnisse der Wechselstromlampe auseinandergesetzt und auf Grund des Lambertschen Gesetzes erklärt.

Später hat auch Trotter*) die Strahlungsverhältnisse am Lichtbogen näher untersucht und nach ihm wird gewöhnlich die gefundene Gesetzmäßigkeit das Trottersche Gesetz genannt, obwohl meine Arbeit die ältere ist.

Eine genaue Formel habe ich für die praktischen Lichtbogen nicht abgeleitet, sondern nur auf graphischem Wege die Schattenbildung der Elektroden erklärt. Eine genaue Formel kann man auch nicht aufstellen, weil die Gestalt der Kohlenelektroden in der Praxis nur in roher Annäherung der eines abgestumpften Kegels gleicht. Ein wesentlicher Fehler der Dykeschen Formel besteht darin, daß sie die räumliche Ausdehnung des Kraters gar nicht berücksichtigt, wie ich dies in meiner graphischen Erklärung getan habe.

Fig. 1.

Würde Herr Dyke sich die Fig. 11 (S. 200 d. Z.) maßstäblich aufzeichnen (die Lichtbogenlänge ist räumlich sehr übertrieben dargestellt), so würden die Winkel $\alpha$ und $\beta$ viel kleiner ausfallen und er würde dann auch durch Vergleich mit einem wirklich aufgenommenen Polardiagramm der Lichtstärke einer Bogenlampe finden, daß auch noch über den Winkel $\alpha$ hinaus Licht emittiert wird. Ich gestatte mir zur Erklärung die Fig. 322 meines oben zitierten Aufsatzes hier neben zu stellen; aus derselben geht hervor, daß die Lichtstärke erst Null wird für denjenigen Winkel, bei welchem die eine Kohlenelektrode den Krater der andern vollständig verdeckt. Diese allmähliche Verdeckung des Kraters ist in der Formel von Dyke gar nicht berücksichtigt. Ebenso fehlt bei dem Gleichstromlichtbogen vollständig das von der negativen Kohle nach oben und in horizontaler Richtung geworfene Licht.

Endlich wird wohl auch die Voraussetzung, daß die Normallichtstärke eines Wechselstrompols 707 *NK*, die eines Gleichstrompols 1400 *NK* beträgt, der Nachprüfung bedürfen.

München, den 13. März 1906. *Uppenborn.*

*) Die „unter" den Bürsten liegenden Windungen verhalten sich offenbar so, als wenn nur ein einfacher Wendepol vorhanden wäre.

*) „E. T. Z.", 1892, S. 433.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9463.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Beobachtungen an Telephonleitungen Pupinschen Systems.

Von Robert Nowotny, k. k. Baurat, Wien.

Die Anfangs 1905 in Betrieb gesetzte Telephonleitung von Wien nach Innsbruck, über deren Ausrüstung mit Pupinschen Spulen seinerzeit hier berichtet wurde,*) bot während des abgelaufenen Jahres vielfach Gelegenheit, Erfahrungen über die Funktion dieses Systems unter verschiedenen Verhältnissen zu sammeln, wodurch sich die praktische Verwertbarkeit dieser Leitungsanordnung klar beurteilen ließ. Die günstigen Erfolge, die neuerer Zeit auch andernorts bei der Ausrüstung verschiedener Telephonleitungen mit Induktanzspulen gemacht wurden, lassen das weitere Studium des Pupinschen Systems als vorteilhaft erscheinen; abgesehen von der Möglichkeit, die Tragweite neu herzustellender Frei- und Kabelleitungen wesentlich erhöhen zu können, muß es als besonderer Vorteil dieser Anordnung bezeichnet werden, daß man mit ihrer Hilfe bestehende Freileitungen, deren Querschnitt den Anforderungen der später entstandenen Verkehrsbedürfnisse mit weit entfernten Orten nicht mehr genügt, nachträglich ohne Auswechslung des kostspieligen Bronzedrahtmaterials durch Einbau von Induktanzspulen in weitgehendem Maße verbessern könne.

Von größter Wichtigkeit ist bei der Verwendung dieses Systems vor allem die Frage, in welchen Abständen die Pupin-Spulen in der Freileitung verteilt werden sollen, um noch eine ausreichende Lautverbesserung zu erhalten, weil hievon die Wirtschaftlichkeit der ganzen Einrichtung in erster Linie abhängt und dies entscheidend für die Frage ist, ob eine Leitung aus einem stärkeren Drahte herzustellen sei oder ob sich die Verwendung eines Drahtes von kleinerem Querschnitt bei gleichzeitiger Verwendung Pupinscher Ausrüstung ökonomischer stellen würde. Die Frage der Spulenentfernung ließ sich nun an der obenerwähnten Leitung durch Fortsetzung der im Herbst 1904 begonnenen Untersuchungen zu einem günstigen Abschluß bringen.

Die hiezu benützte Fernleitung von Wien nach Innsbruck, die der Hauptsache nach aus 3 *mm* starkem Bronzedraht besteht und derzeit eine Trassenlänge von 574 *km* aufweist, war — abgesehen von einigen Kabeldoppelspulen — mit Freileitungsspulen in der Entfernung von je 4 *km* ausgerüstet worden. Schon bei den Sprechversuchen, die vor der Betriebseröffnung ausgeführt wurden, zeigte es sich, daß kein wesentlicher Unterschied in der Lautübertragung wahrzunehmen war, wenn die Spulen in Entfernungen von 4 oder 8 *km* in die Leitung eingeschaltet wurden. Zur Klärung dieser für den weitern Ausbau derartiger Linien grundlegenden Frage wurden im abgelaufenen Jahre weitere Versuche von der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung ausgeführt. Vor allem wurde die Kurzschließung der Hälfte der Freileitungsspulen in der ganzen Strecke Wien—Innsbruck auf eine längere Zeit während des Betriebes angeordnet, woraus also Spulenentfernungen von 8 *km* resultierten. Die Umschaltung geschah während der verkehrsschwachen Zeit zu Ostern 1905 mittels der schon früher benützten Kurzschlußzwingen. Vor und nach der Schaltungsänderung wurden Sprechversuche mit denselben Telephonapparaten in Wien und Innsbruck vorgenommen und hiebei die Maximalentfernung des Sprechenden vom Mikro-

*) „Zeitschrift f. Elektr.", Wien, 1905, S. 189.

phon-Sprechtrichter notiert, die gerade noch eine brauchbare Verständigung gestattete. Auch da ließ sich wieder feststellen, daß diese Entfernung in beiden Fällen die gleiche blieb, daher keine Änderung der Lautübertragung eingetreten war. Ebensowenig konnte im normalen Betriebe eine Änderung der bisherigen Lautstärke wahrgenommen werden, obzwar der Verkehr durch Monate hindurch über die halbe Spulenzahl erfolgte, sonach ein genügend lang fortgesetzter Dauerversuch vorlag.

Während desselben blieb die Leitung offenbar den verschiedensten Isolationsverhältnissen ausgesetzt, ohne daß sie sich wesentlich anders als früher geltend gemacht hätten. Hiermit war also in unzweideutiger Weise festgestellt worden, daß es bei dieser Leitung für die Zwecke der Praxis vollkommen ausreicht, wenn man die Spulen in der Freileitung in Abständen von je 8 *km* einschaltet.

Eine weitere und noch günstigere Gelegenheit zur Überprüfung dieser Ergebnisse bot sich im Herbst 1905, als die neue interurbane Telephonleitung von Innsbruck nach Trient mit dem Leitungsteile Innsbruck—Wien gekuppelt werden konnte. Die neue über den Brennerpaß und durch Bozen führende Leitung bildet eine 176 *km* lange Fortsetzung der bestehenden Pupinleitung und ist aus 3 *mm* starkem Bronzedraht hergestellt; die Pupinschen Freileitungsspulen wurden hier vorerst ebenfalls in Entfernungen von 4 *km* eingebaut, um die Versuche auf einer möglichst langen Strecke durchführen zu können. Es stand sonach eine ausgerüstete Leitung von Wien bis Trient in der Länge von 750 *km* zur Verfügung, worin innerhalb weniger Tage eine Ausschaltung der Spulen bis auf die Hälfte ohne irgendwelche Betriebsstörungen durchführbar war. Die Leitungskombination stellt allerdings keine direkte Verbindung dar, sondern enthält mehrere Mittelstationen, und zwar Linz, Salzburg, Zell am See, Innsbruck und Bozen, in denen Anrufsignale in Form von Induktions-Signalglocken von je 1000 Ω Widerstand in Brücke eingeschaltet sind.

Wurde nun die neue Doppelleitung von Innsbruck nach Trient, in der vorerst sämtliche Pupinspulen kurzgeschlossen blieben, in Innsbruck mit dem Wiener Leitungsteile verbunden, so konnte man von Wien aus noch mit Bozen (694 *km*) zufriedenstellende Gespräche führen; dagegen bot die Verständigung mit Trient bereits Schwierigkeiten und erforderte sehr langsames und deutliches Sprechen. Eine wesentliche Besserung erfuhr die Lautübertragung sofort, als zwischen Innsbruck und Trient die Induktanzspulen in Entfernungen von 4 oder 8 *km* eingeschaltet wurden. Nun ließ sich die Korrespondenz zwischen Teilnehmern des Wiener und Trienter Netzes abwickeln, wobei nicht unerwähnt bleiben mag, daß die Abonnentenstationen in Trient noch mittels einfacher Leitungen an die dortige Telephon-Zentrale angeschlossen sind. Auch bei diesen Gesprächsverbindungen konnte kein merkbarer Unterschied in der Lautübertragung wahrgenommen werden, ob nun von Wien bis Trient Freileitungsspulen 4 oder 8 *km* weit von einander eingeschaltet waren. Ebenso deutlich traten diese Verhältnisse zutage, als in Trient die aus 3 *mm* starkem Bronzedraht bestehende Freileitung Trient—Riva (53 *km*) mit den Mittelstationen Rovereto und Arco angeschlossen wurde. Bei der direkten Kupplung dieser Leitung ließ sich, wenn die Spulen in je 8 *km* Entfernung verteilt waren, von Wien aus nur noch eine notdürftige Korrespondenz mit Rovereto (22 *km* von Trient entfernt) erzielen, dagegen war mit den Telephonzentralen in Arco und Riva keine brauchbare Verständigung mehr zu erreichen. Durch diese Leitungskupplung war man also bereits völlig an der Grenze der Sprechverständigung angelangt; es wäre hier sonach leicht gewesen, eine für den praktischen Betrieb halbwegs merkbare Lautverbesserung bei der Einschaltung sämtlicher, 4 *km* von einander entfernter Spulen von Wien bis Trient mindestens durch die Erreichung der nächsten Mittelstation Arco festzustellen. Es wurde jedoch nur wieder das frühere Ergebnis gefunden.

Eine weitere Bestätigung dessen ergab sich auch, als in Wien vom Beginne der Freileitung, also vom Kabelüberführungs-Objekte in Breitensee (Wien, XIII. Bez.), in die Leitung gesprochen wurde, wobei das 10·3 *km* lange Papierluftraumkabel der Wiener Stadtleitung ganz ausgeschaltet blieb. Man fand nun im allgemeinen gegen früher eine etwas kräftigere Lautübertragung, doch trat auch jetzt bei den Gesprächen mit Salzburg, wobei nur über ein kurzes Kabelstück gesprochen wurde, dann mit Innsbruck, Trient und darüber hinausgelegenen Orten kein Unterschied zwischen der halb und der voll ausgerüsteten Leitung zutage. Eine brauchbare telephonische Korrespondenz mit Arco und Riva war nicht durchführbar. Es gelang aber, auch die Strecke Trient—Riva für den weitern Fernverkehr verwendbar zu machen, indem man sie durch Einbau von Pupinspulen der schon früher verwendeten Type auf je 8 *km* Entfernung in der Lautübertragung derart verbesserte, daß Gespräche auch von Wien aus mit Riva abgewickelt werden konnten. Hiebei war auch die Güte der Übertragung durch die Spulenausrüstung deutlich gebessert worden: die früher stark abgedämpfte, wenig ausdrucksvolle Lautübertragung wurde durch die Herstellung der natürlichen Klangfarbe voller und klarer.

Hiedurch steht also eine nach Pupinschem System ausgerüstete Leitung von 803 *km* Länge zur Verfügung. Die österreichische Telegraphenverwaltung hat sich nach Abschluß dieser Versuche entschlossen, die Hälfte der Spulen aus der Leitung von Wien bis Trient abtragen zu lassen, um sie zur Ausrüstung anderer bestehender Leitungen, deren Betriebsverhältnisse einer Verbesserung bedürfen, zu verwenden.

Die eben geschilderten Versuche gaben auch noch Gelegenheit zur Beobachtung anderer bemerkenswerter Tatsachen. Besonderes Interesse bot hiebei der früher erwähnte Sprechversuch, der vom Kabelüberführungs-Objekte in Wien gegen Innsbruck—Trient durchgeführt wurde und bei dem sich eine entschieden kräftigere Übertragung wahrnehmen ließ. Wenn auch zweifellos ein Stromverlust durch die Einrichtungen der Fernzentrale bedingt ist, so wird doch ein ziemlicher Teil des wahrgenommenen Gesamt-Energie-Verlustes auf die Anschaltung der 10·3 *km* langen Kabelstrecke in Wien zurückzuführen sein. Dieser Energieverlust hat seine Ursache in der beim Übergange der Freileitung in das Kabel eintretenden Reflexion der elektrischen Wellen. Derartige Reflexions-Erscheinungen, die auch beim Anschalten von Pupinleitungen an gewöhnliche Freileitungen in geringerem oder stärkerem Grade auftreten, sind namentlich von Hayes*) an amerikanischen

*) Dr. H. V. Hayes „Loaded Telephone Lines in Practice", Transact. of the intern. electr. Congress St. Louis 1904.

Leitungen gründlich untersucht worden. Indes scheinen die auf offene Leitungen bezüglichen Beobachtungen, nach den Erfahrungen mit der Wien—Trienter Leitung zu urteilen, an sehr langen Stromkreisen gemacht worden zu sein, da wie noch näher ausgeführt werden soll, bei Verwendung kürzerer Pupinscher Leitungen kaum nennenswerte Verluste wahrnehmbar waren. Solchen Verlusten läßt sich unter anderem auch durch vollständige Abtrennung der beiden Leitungsgattungen mittels Einschaltung von Übertragern am Anschlußpunkte begegnen. Es wurde daher der Einfluß solcher Translatoren bei der Kupplung der Pupinschen Leitung mit anderen Fernleitungen durch Sprechversuche in der Weise untersucht, daß während derselben zeitweilig ein Translator zur Einschaltung gelangte. Hier mag erwähnt werden, daß in Wien die Anschaltung der Teilnehmer an die Fernleitungen fast durchgehends über Translation erfolgt, daher auch die Pupinsche Leitung nicht direkt zum Teilnehmer verbunden wird.

Von besonderer Wichtigkeit in dieser Hinsicht war namentlich der Leitungsteil Wien—Salzburg, weil über diesen der Verkehr von Wien nach München und Frankfurt a. M. stattfindet; hiebei wird also die aus 3 *mm* starkem Bronzedraht bestehende Pupinsche Leitung Wien—Salzburg (320 *km*) mit der aus 4 *mm* starkem Bronzedrahte hergestellten Leitung nach München—Frankfurt verbunden. Die direkte Anschaltung der Pupinleitung in Salzburg an die nach Frankfurt führende Leitung ergab keine Schwierigkeiten, da hiebei Gespräche zwischen Telephonteilnehmern in Wien und Frankfurt (ca. 860 *km*) in recht zufriedenstellender Weise geführt werden konnten. Durch Einschaltung eines Übertragers in Salzburg war keine Lautverbesserung zu erreichen; ebensowenig konnte dies bei der Anschaltung der Leitung Salzburg—Ischl (56 *km*) bemerkt werden. Nach diesen Erfahrungen lag also kein Grund vor, einen Translator in Salzburg zu verwenden. Auch in Innsbruck war die Benützung eines Übertragers nicht notwendig, da die Kupplung mit der ca. 80 *km* langen Fernleitung von Innsbruck nach Kufstein (3 *mm* starker Bronzedraht) gleich starke Lautübertragung lieferte, ob nun in Innsbruck die Kupplung unmittelbar oder mittels Translation erfolgte. Eine günstige Wirkung derselben machte sich aber sehr deutlich bemerkbar, als die Wiener Telephonleitung in Trient mit der noch unausgerüsteten Leitung nach Riva über Translation verbunden wurde. Während man vordem keine Gespräche mit Arco und Riva führen konnte, ließ sich nach Einschaltung des Translators sofort ein fließendes Gespräch mit Riva abwickeln. Durch die spätere Ausrüstung der Strecke bis nach Riva wurde die Sprachübertragung so wesentlich gehoben, daß auch in Trient der Translator entbehrt werden konnte.

Während des einjährigen Betriebes der Innsbrucker Fernleitung bot sich ferner zu wiederholtenmalen Gelegenheit, eine andere für die praktische Ausrüstung des Pupinschen Systems wichtige Frage zu verfolgen, ob nämlich und in welchem Maße Abweichungen von der ermittelten durchschnittlichen Spulenentfernung von Einfluß auf die Güte der Sprachübertragung seien. Es ist für das Bausystem der Pupinschen Leitungen von Bedeutung, ob die gleichmäßige Verteilung der Spulen längs der Strecke peinlich genau, allenfalls unter Aufwendung höherer Baukosten eingehalten werden müsse oder ob hiebei kleine Ungleichmäßigkeiten ohne Nachteil auf die Korrespondenz bleiben. Diese Frage ist für die Praxis sehr wichtig, da es sich im Betrieb aus verschiedenen Ursachen ereignen kann, daß zeitweise Unregelmäßigkeiten in der Spulenanordnung eintreten. So kann z. B. wegen eines Spulenfehlers der zeitweise Kurzschluß des zusammengehörigen Spulenpaares bis zur Behebung des Fehlers notwendig werden; in anderen Fällen muß durch eine Leitungsumlegung die Distanz zwischen zwei Spulen um einiges verlängert oder verkürzt werden. Es wäre nun für den regelmäßigen Betrieb derartiger Leitungen äußert mißlich, wenn solche Abweichungen von der normalen Spulenverteilung schon merklich nachteilig auf die Sprachübertragung wirkten. Man muß namentlich bei Leitungsumlegungen mit dem Umstande rechnen, daß hiebei von einer Änderung der Spulenanordnung in der übrigen, oft hunderte Kilometer langen Leitungsstrecke natürlich keine Rede sein kann.

Hierüber konnten nun u. a. bei verschiedenen Leitungsuntersuchungen zwischen Wien und St. Pölten (60 *km*) Erfahrungen gesammelt werden. Bei diesen Anlässen wurden nämlich mehrere Spulen gleichzeitig und in verschiedenen Abständen aus der Leitung ausgeschaltet, so daß größere Lücken in der Spulenanordnung entstanden; eine merkliche Verschlechterung der in dieser Zeit geführten Gespräche trat jedoch nicht ein. Ferner waren wegen Leitungsuntersuchungen einige Zeit hindurch die Induktanzspulen zwischen Salzburg—Bischofshofen auf eine Entfernung von etwa 30 *km* kurzgeschlossen, ohne daß sich diese Lücke im Fernverkehr zwischen Wien und Innsbruck besonders bemerkbar gemacht hätte.

Alle diese Versuche erweisen unzweifelhaft, daß es für die praktischen Bedürfnisse vollauf genügt, wenn die projektsmäßige Spulenentfernung möglichst eingehalten wird, daß aber keine besonderen Maßregeln getroffen oder außergewöhnliche Kosten aufgewendet werden müssen, um den Durchschnittsabstand der Spulen in jedem Falle ganz genau einzuhalten. Diese Erkenntnis ist deshalb von Bedeutung, weil sie gewisse Erleichterungen beim Einbau der Spulen als zulässig erscheinen läßt; so wird es beispielsweise gestattet sein, irgend eine Stützpunktsausrüstung um ein oder mehrere Spannfelder zu verschieben, wenn deren Anbringung auf dem genau ermittelten Punkte erhebliche Schwierigkeiten bieten sollte.

Ich möchte nun noch einige andere Erscheinungen erwähnen, die für die weitere praktische Ausbildung des Pupinschen Systems sehr wichtig sind und zu einschneidenden Änderungen der Freileitungs-Ausrüstung hindrängen. Unleugbar ist es ja, daß durch die Einschaltung von Induktanzspulen in langen Freileitungen eine in wirtschaftlicher Beziehung nicht zu unterschätzende Lautverbesserung erhalten wird, doch scheint es, als ob man, wenigstens bei dem hier verwendeten Konstruktionssystem, eine gewisse Empfindlichkeit der ausgerüsteten Freileitung gegen fremde elektrische Einflüsse mit in Kauf nehmen müsse, wie sie bei Doppelleitungen gewöhnlichen Bausystems nicht wahrzunehmen ist. Die vorerwähnte Pupinleitung wird von kräftigen Telegraphierströmen aus nahe verlaufenden Telegraphenleitungen, von benachbarten Starkstrom-Anlagen oder von Erdströmen merklich leichter beeinflußt als eine normal gebaute Fernleitung. Isolationsfehler, die ja natürlich auch in gewöhnlichen Doppelleitungen Störungen hervorrufen, machen sich im Betriebe der Pupinleitung viel kräftiger bemerkbar und

zwingen daher gebieterisch zur raschen Beseitigung selbst kleinerer Leitungsmängel. Gleichmäßig verteilte Ableitungen, wie sie beispielsweise durch sehr feuchtes Wetter, starke Nebelbildung längs der Strecke hervorgerufen werden, hatten jedoch auf die Sprechverständigung im allgemeinen keinen ungünstigen Einfluß, da auch bei niedrigen Isolationswerten die Sprache klar und deutlich übertragen wurde. Ebenso wenig wirken benachbart geführte und in elektrischer Beziehung völlig symmetrisch angelegte, gekreuzte Doppelleitungen störend auf die Pupinsche Leitung ein, was sich insbesondere bei dem 320 *km* langen Parallellaufe der Leitungen zwischen Wien—Salzburg sehr deutlich zeigt; aus der Nachbarleitung wird kein Überhören in die ausgerüstete Leitung wahrgenommen.

Durch die vorerwähnte leichtere Beeinflussung der Leitung wird wohl ihre Erhaltung mit größerer Sorgfalt bewerkstelligt werden müssen, was eine mäßige Erhöhung der Erhaltungskosten bedingt. Indes wäre hiegegen in Anbetracht der großen Ersparnis bei der Neuanlage der Linie nicht viel einzuwenden. Ich möchte jedoch die hier beobachtete Empfindlichkeit vorläufig noch nicht als charakteristische Eigenschaft der oberirdischen Pupinleitungen hinstellen, da ich im nachfolgenden einige Tatsachen anführen will, die eine bedeutende Besserung dieser Verhältnisse durch geänderte Konstruktion der Spulenausrüstung erhoffen lassen.

Zur eingehenden Verfolgung dieser Erscheinungen drängte der Umstand, daß sich gerade im Wiener Stadtgebiete der Einfluß der größeren Empfindlichkeit der Leitung unangenehm fühlbar machte. Hier bewirken Übergangsströme aus der elektrischen Straßenbahn in der Hütteldorferstraße in Wien je nach Umständen stärker oder schwächer auftretende Nebengeräusche, die trotz Kreuzungen in der Telephonleitung und fast genau gleich hoher Isolation in beiden Leitungsdrähten nur selten zum völligen Verschwinden gebracht werden können. Die Situation ist eine ziemlich ungünstige, da die an das Kabelende anschließende Freileitung 4 *km* weit neben der elektrischen Straßenbahn über Dachständer und Säulen geführt werden mußte. Dies hat denn auch zur Folge, daß die nicht immer zu vermeidenden Störungen des elektrischen Gleichgewichtes in den dort geführten, nach Westen verlaufenden interurbanen Leitungen Nebengeräusche auftreten lassen, weshalb eine gänzliche Umlegung dieses Leitungsstranges schon nächstens durchgeführt wird.

Immerhin gelingt es doch zumeist, die älteren gewöhnlichen Fernleitungen — im Gegensatze zu der neuen Pupinleitung — frei von störenden Geräuschen zu erhalten.

Die schon früher erwähnte gänzliche Ausschaltung der Pupinschen Freileitungsspulen von Wien bis St. Pölten, die wegen der Aufsuchung von Leitungsfehlern durchgeführt werden mußte, bot willkommenen Anlaß, das Verhalten dieser Fernleitung gegen fremde Ströme zu prüfen. Es ergab sich, daß trotzdem ein Draht der Pupinleitung einen geringen Nebenschluß aufwies, die störenden Nebengeräusche fast vollständig verschwanden, als die Pupinschen Spulen ausgeschaltet wurden. Hiemit war also der Beweis erbracht, daß die Einschaltung der Induktanzspulen das Auftreten der Geräusche bedingte. Daß die Ausrüstung mit Spulen eine gewisse Verstärkung der bisher kaum wahrnehmbaren Geräusche zur Folge hatte, darf nicht Wunder nehmen, da ja durch die Spulenausrüstung nicht nur die Sprache, sondern auch die übrigen in der Leitung nebenbei auftretenden Geräusche lauter übertragen werden. Hierin allein kann jedoch der Grund für die früher beschriebenen Erscheinungen nicht liegen, da die störenden Geräusche eben unverhältnismäßig stark hervortreten. Es zeigte sich nun bei weiterer Untersuchung, daß sie auch schon wahrnehmbar wurden, wenn nur ein einziges Spulenpaar in dem Stromkreis zwischen Wien und St. Pölten zur Einschaltung kam. Hierbei war die Wirkung verschieden, je nachdem Spulen an dem oder jenem Stützpunkt verwendet wurden. Manches Spulenpaar ließ die Leitung fast völlig ruhig, ein anderes bewirkte wieder auffallend starke Unruhe.

Diese Tatsachen ließen die Frage nicht unberechtigt erscheinen, ob denn die einzelnen Induktanzspulen genügend genau in ihren Selbstinduktionskoeffizienten übereinstimmen. Ausgeführte Messungen an einer Reihe von abgetragenen Freileitungsspulen zeigten nun, daß die Selbstinduktionskoeffizienten der eingeschalteten Spulen nicht genau übereinstimmten.

Die in den Jahren 1904 und 1905 eingebauten Induktanzspulen waren mit einer Selbstinduktion von 0·08 *H* geliefert worden; bei der Messung der abgetragenen Spulen ergab sich nun das bemerkenswerte und namentlich für die Praxis der Pupinschen Leitungen wichtige Resultat, daß die Werte der Selbstinduktion merklich unter die ursprünglichen gesunken waren. Die gefundenen Selbstinduktionskoeffizienten bewegten sich zumeist nur mehr zwischen 0·05—0·06 *H*, doch fanden sich auch Spulen, deren Selbstinduktion sich bis zu 0·03 *H* verringert hatte. Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann man nun schließen, daß sich auch die in der Leitung verbliebenen Spulen angenähert ähnlich verhalten haben. Hienach kann also für eine Spule nur etwa 0·055 *H* (statt 0·08 *H* beim Neubaue) angenommen werden.

Dieses Sinken der Selbstinduktion ist sonach ein wichtiger Umstand, den man bei der Kalkulation von Pupinspulen wird berücksichtigen müssen. Wie die obenstehenden Ausführungen zeigten, hat die Abnahme der Selbstinduktion in der Wien—Trienter Leitung noch keine nachteiligen Folgen gehabt, da dieser Stromkreis, wie schon die durchgeführte Reduzierung der Spulenzahl ergab, reichlich mit Selbstinduktion belastet war. Man wird aber bei der Bemessung der in einer Fernleitung einzufügenden Selbstinduktion vorläufig jedenfalls mit einem ziemlich großen Sicherheitskoeffizienten arbeiten müssen, solange nicht durch neue Konstruktionsanordnungen oder Wahl anderen Eisenmateriales eine Konstanz der Selbstinduktion erreicht werden kann.

Bei der Messung der abgenommenen Spulen wurde namentlich die Meßbrücke von Siemens & Halske für Selbstinduktionsmessungen benutzt; doch wurden einige Meßergebnisse nach der Maxwellschen Methode überprüft und hiebei fast vollständige Übereinstimmung gefunden.

Die erwähnte Verringerung der Selbstinduktion ist größtenteils offenbar durch magnetische Remanenz hervorgerufen worden, die als Folge vorübergehender kräftiger Magnetisierungen einzelner Spulen anzusehen ist. Stellenweise dürfte dies wohl auf die Wirkung atmosphärischer Entladungen zurückzuführen sein; andererseits könnte auch der bei Leitungsuntersuchungen verwendete Gleichstrom, der bei Erdung in kurzen

Teilstrecken ziemlich anwachsen kann, die Ursache bilden. Es mag hier ausdrücklich erwähnt werden, daß die untersuchten Spulen aus der Leitung abgetragen worden waren, bevor noch in der Strecke Wien—Salzburg der simultane Telegraphen-Avisodienst, wobei Ruhestrom verwendet wird, auf der Fernleitung zur Einführung gelangt war.

Durch entsprechend kräftigen Wechselstrom ließen sich die remanent gebliebenen Eisenkerne der Pupinspulen wieder entmagnetisieren, worauf die neuerliche Messung ein erhebliches Ansteigen der Selbstinduktion ergab. So ließen sich Spulen mit einer Selbstinduktion bis zu 0·03 *H* herab ziemlich gleichmäßig auf Werte von etwa 0·054 *H* bringen. Andererseits ließ sich durch Behandlung der Spulen mit Gleichstrom zeigen, daß nach kräftiger Magnetisierung die erzielte Remanenz eine deutliche Herabminderung des Selbstinduktions-Koeffizienten bewirkte. Gleichstrom von 50 Milliampère blieb noch ohne sonderliche Einwirkung auf die Spulen, mit 150 Milliampère Gleichstrom dagegen wurde die Selbstinduktion einzelner Spulen sogar von 0·06 *H* bis auf 0·02 *H* herabgedrückt.

Diese Erscheinungen hängen offenbar mit der stark variierenden Permeabilität der Eisenkerne zusammen, die merkliche Änderungen der Selbstinduktions-Koeffizienten zur Folge hat. Es wird noch weiterer Beobachtungen und Untersuchungen bedürfen, um zu ermitteln, ob die Selbstinduktion der Spulen durch mehrjährige Verwendung im Wechselstromkreise nicht gar zu weit heruntersinkt und die Eisenverluste durch Altern der Eisenbleche des Spulenkernes nicht allzu bedeutend werden. Dieser Abfall der Selbstinduktion soll an einigen neu eingebauten, mit frischen Eisenkernen ausgestatteten Spulen näher beobachtet werden, so zwar, daß der ursprüngliche Selbstinduktions-Koeffizient genau gemessen wird und die Messungen in angemessenen Zeiträumen wiederholt werden.

Weitere Untersuchungen werden sich vielleicht auch mit der Frage zu beschäftigen haben, ob die Spulenkonstruktion nicht so ausgeführt werden könnte, daß der Einfluß der Permeabilität des Eisenkernes sich weniger stark bemerkbar machen würde. Bei einem vollkommen geschlossenen Eisenkern ist der magnetische Widerstand außerordentlich gering, weshalb die Änderungen der Permeabilität in starkem Maße in den Werten der Selbstinduktion wahrzunehmen sein werden. Ist dagegen der magnetische Stromkreis durch eine Luftschicht unterbrochen, so wird einerseits wegen der in mäßigere Grenzen eingeschränkten Magnetisierung keine so bedeutende Remanenz zurückbleiben können, andererseits werden allfällige Änderungen der Permeabilität nur in gemindertem Maße den Selbstinduktions-Koeffizienten der Spule, daher auch die Sprechübertragung beeinflussen können. Der Umstand, daß dabei die beim völlig geschlossenen Eisenkerne auftretende Verzerrung der Stromkurve gegen das magnetische Feld durch Einschaltung einer Luftschicht gemildert wird, scheint von keinem großen praktischen Einflusse zu sein, da ja die Güte der Lautübertragung bei der bisher verwendeten Spulenkonstruktion nichts zu wünschen übrig läßt. Weitere Untersuchungen müßten aufklären, ob Spulen der oben bezeichneten Art, die voraussichtlich größer dimensioniert werden müßten als bisher, im praktischen Betriebe mit günstigerem Erfolge verwendet werden können.

In der früher geschilderten Ungleichheit der Selbstinduktions-Koeffizienten ist wohl der Grund für die beobachtete Tatsache zu suchen, daß die Pupinleitung bei kräftigeren elektrischen Einwirkungen, z. B. durch benachbarte Hughes- oder Baudot-Leitungen oder Starkstromanlagen, deutliche und oft unangenehm wirkende Geräusche aufwies, weil die beiden Stromleiter in den verschiedenen Teilstrecken ungleich mit Selbstinduktion belastet sind. Wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, daß sich diese Differenzen in der Selbstinduktion durch zeitweilige Entmagnetisierung kürzerer Leitungsstrecken mit kräftigem Wechselstrom einigermaßen beseitigen lassen werden, so ist doch die Schwierigkeit der völligen Ausgleichung der Selbstinduktion nicht zu verkennen.

Unter solchen Umständen liegt der Gedanke nahe, die bisher hier verwendete Konstruktion der Freileitungsspulen, die bei der Forderung möglichst gleicher Selbstinduktion erhebliche Schwierigkeiten bietet, zu verlassen und zum Einbau der für beide Stromleiter bestimmten Doppelleitungsspule überzugehen, die ja schon bei der Kabelleitung Verwendung fand. Hiedurch erhalten die beiden Spulenwicklungen einen gemeinsamen Eisenkern, wodurch sich die Selbstinduktion in beiden Stromleitern nur gleichmäßig ändern kann. Ferner soll für einen bequemen Austausch der eigentlichen Spulen vorgesorgt werden, um wenigstens bei weiteren Versuchsleitungen einen Ersatz der eventuell zu wenig Selbstinduktion aufweisenden Spulen zu ermöglichen. Im übrigen ist die Verwendung von Doppelspulen in oberirdischen Leitungen in Nordamerika bereits durchgeführt worden.*)

Die eben besprochenen Erfahrungen werden von der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung bei der nächstens durchzuführenden Ausrüstung mehrerer neu hergestellter interurbaner Telephonleitungen entsprechende Verwertung finden, so daß im Falle des günstigen Ausfalles der Vorversuche die Ausrüstung schon mit Doppelleitungsspulen erfolgen würde.

---

## Der neue Handelsvertrag mit der Schweiz.

Von **Emil Honigmann**, Wien.

Am 9. März d. J. hat die österreichisch-ungarische Regierung einen Handelsvertrag mit dem Bundesrat der schweizerischen Eidgenossenschaft geschlossen, von dem auch die Erzeugnisse der elektrotechnischen Industrie berührt werden. Im allgemeinen ist der Handelsverkehr elektrotechnischer Fabrikate zwischen der Schweiz und der Monarchie ein ziemlich geringer, nur in den Grenzgebieten, in Vorarlberg und Tirol finden sich zum Teil auch sehr bedeutende Anlagen, welche von schweizerischen Firmen gebaut worden sind und für welche auch die Bedarfsmaterialien für Ausbau und Vergrößerung von den Baufirmen laufend bezogen zu werden pflegen. Auch haben hin und wieder schweizerische Apparatebaufabriken gelegentlich die Monarchie bereisen lassen, ohne jedoch einen nennenswerten Absatz erzielen zu können. Dagegen ist die Einfuhr schweizerischer Elektromotoren nicht unbeträchtlich. Um ein ungefähres Bild des Verkehres beider Länder zu geben, sind in Tabelle 1 die einschlägigen statistischen Ziffern der Jahre 1903 und 1904 zusammengestellt.

*) Newton Harrison „Loading Telephone Lines.", Amer. Tel.-Journ.", 1905, Nr. 4, 5.

**Tabelle 1.**

Spezialhandel der Schweiz mit Österreich-Ungarn.

| Tarif-Nr. | Gegenstand | Einfuhr in die Schweiz | | | | | | Ausfuhr aus der Schweiz | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Einheitswert | | Menge | | Gesamtwert | | Einheitswert | | Menge | | Gesamtwert | |
| | | 1903 | 1904 | 1903 | 1904 | 1903 | 1904 | 1903 | 1904 | 1903 | 1904 | 1903 | 1904 |
| | | Fres. | Fres. | | | Fres. | Fres. | Fres. | Fres. | | | Fres. | Fres. |
| 215 | Elektrische Apparate | 646 | 624 | 110 *q* | 133 *q* | 71.075 | 83.049 | 769 | 699 | 82 *q* | 969 *q* | 62.987 | 67.388 |
| | davon Retourware | | | | | 2.063 | 551 | | | | | 1.508 | 777 |
| 240 | Dynamo-elektrische Maschinen | 190 | 190 | 23 St. | 19 St. | 4.370 | 3.610 | 223 | 231 | 2278 St. | 1748 St. | 508.602 | 403.429 |
| | davon Retourware | | | | | 1.927 | 2.878! | | | | | 380 | 4.000 |
| 303 | Drähte mit Kautschuk- oder Guttaperchaumhüllung etc. | 430 | 430 | 70 *q* | 45 *q* | 30.100 | 19.350 | 521 | 408 | 21 *q* | 35 *q* | 10.934 | 14.242 |
| 304 | Elektrische Kabel und umsponnene Leitungsdrähte | 180 | 180 | 547 *q* | 776 *q* | 98.460 | 139.680 | 393 | 524 | 22 *q* | 37 *q* | 8.798 | 19.277 |
| | davon Retourware | | | | | 171 | 11.989 | | | | | 273 | |

Die Zahlen für 1905 sind noch nicht veröffentlicht. Bei Tarif 303 ist zu berücksichtigen, daß in demselben außer isolierten Drähten auch noch andere Kupferwaren enthalten sind. Im Transit-, Lager- und Veredlungsverkehr sind elektrotechnische Erzeugnisse überhaupt nicht behandelt worden. Tabelle 2 enthält diejenigen Zollsätze, welche der neue schweizerische autonome Tarif für elektrotechnische Erzeugnisse aufweist.

**Tabelle 2.**

**Schweizer Einfuhrzölle.**

Alle Zollsätze verstehen sich in Francs per 100 *kg* brutto.

| Tarif-Nr. | | Fres. |
|---|---|---|
| 842 | Dampf- und elektrische Lokomotiven | 12.— |
| | Dynamo-elektrische Maschinen und elektrische Transformatoren aller Art, das Stück im Gewichte von | |
| 854 | 10.000 *kg* und darüber | 8.— |
| 854 *a* | 2500 bis 10.000 *kg* | 10.— |
| 854 *b* | 500 „ 2.500 *kg* | 12.— |
| 854 *c* | 100 „ 500 *kg* | 16.— |
| 854 *d* | weniger als 100 *kg* | 20.— |
| | Kabel aller Art: | |
| 785 | blank, nicht isoliert | 15.— |
| | Aderisolation mit Kautschuk, Guttapercha oder Papier, nicht umsponnen, nicht beflochten: | |
| 786 | Kabel ohne Bleimantel und Eisenarmatur, isolierte Drähte | 30.— |
| 786 *a* | Kabel mit Bleimantel | 15.— |
| 786 *b* | „ „ „ und Eisenarmatur | 15.— |
| | Aderisolation mit Kautschuk, Guttapercha oder Papier, mit Garn oder Seide umsponnen oder umflochten: | |
| 787 | Kabel ohne Bleimantel | 30.— |
| 787 *a* | „ mit „ | 15.— |
| | Instrumente und Apparate für angewandte Elektrizität: Akkumulatoren und Akkumulatorenplatten, Elemente, Batterien, montierte Elektroden: | |
| 904 | In Verbindung mit Kautschuk oder Zelluloid | 15.— |
| 904 *a* | andere | 8.— |
| 905 | Montierte Isolatoren | 10.— |
| 906 | Kontroll-, Zähl- und Meßapparate und Instrumente | 25.— |
| 907 | Telephon- und Telegraphenapparate | 12.— |
| 908 | Phonographen, Graphophone, Kinematographen und ähnliche Apparate | 30.— |
| 909 | nicht anderweitig benannte | 20.— |
| 1098 | Bogenlampen | 20.— |
| | Glühlampen: | |
| 1099 | ohne Fassung | 150.— |
| 1100 | mit „ | 100.— |
| 1101 | Andere Lampen aller Art, fertige, sowie Bestandteile von denselben, mit Ausnahme der Glaszylinder, Glasschirme und Glasfüße, sofern nicht montiert, d. h. mit Messingteilen u. dergl. versehen | 30.— |
| 825 | Alumium für technische und Konstruktionszwecke | 20.— |
| 657 | Glaskolben zur Fabrikation elektrischer Glühlampen | 1.50 |
| 658 | Glasisolationsrohre für elektrische Akkumulatoren, Glasisolatoren | 4.— |
| 648 | Isolatoren aus Porzellan | 4.— |
| 598 *a* | Kohlen, zubereitete, für elektrische Beleuchtung (Lichtkohlen) | 8.— |
| 598 *b* | Elektroden, nicht montiert | 6.— |
| 501 | nicht anderweitig genannte Kautschuk- und Guttaperchawaren | 40.— |

Diese autonomen Sätze werden in der neuen Vertragsperiode auch Giltigkeit haben, da im Handelsvertrag für diese Positionen keine Ermäßigungen vorgesehen sind. Lediglich, wenn die Schweiz irgend einem andern Lande noch günstigere Zollsätze auf diese Tarifnummern zugestehen sollte, würde die Monarchie davon Nutzen ziehen, denn der Handelsvertrag räumt beiden Staaten noch außerdem das Meistbegünstigungsrecht ein, von dem jedoch diejenigen Begünstigungen unberührt bleiben, „welche im Grenzverkehr, sowie einem der vertragschließenden Teile durch eine schon bestehende oder etwa künftig eintretende Zolleinigung auferlegt sind".

Umgekehrt ist es jedoch der schweizerischen Regierung gelungen, bei der unserigen Zugeständnisse durchzusetzen, welche aus der Tabelle 3 ersichtlich sind.

**Tabelle 3.**

Mit der Schweiz gebundene Vertragszölle des österreichisch-ungarischen Zolltarifs.

| Tarif-Nr. | | autonom (Kronen) | gebunden (Kronen) |
|---|---|---|---|
| 409 *a* | Ringe u. dergl. Isolationsgegenstände aus Mikanit; Mikanitplatten zu einem bestimmten Zweck vorgerichtet; Mikanitpapier- und Leinwand | 36 | 15 |
| 539 | Dynamomaschinen und Elektromotoren (mit Ausnahme der Automobilmotoren) auch in untrennbarer Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen oder Apparaten; Transformatoren (rotierende oder ruhende Umformer) im Stückgewichte von | | |
| | *b*) mehr als 2 bis 5 *q* | 50 | 32 |
| | *c*) von 5 bis 30 *q* | 43 | 27 |
| | *d*) „ 30 „ 80 *q* | 36 | 25 |
| | *e*) „ über 80 *q* | 24 | 20 |
| 543 | Apparate, elektrische und elektrotechnische Vorrichtungen (Regulatoren, Widerstände, Anlasser und dergl.), nicht bes. benannte | | |
| | *a*) von 10 *kg* und darunter | 120 | 120 |
| | *b*) „ mehr als 10 *kg* bis 25 *kg* | 120 | 80 |
| | *c*) „ „ „ 25 *kg* „ 2 *q* | 120 | 45 |
| | *d*) „ „ „ 2 *q* | 120 | 30 |

Anmerkung zu Klasse XL des allgemeinen Tarifs.

1. Bei der Tarifierung von Maschinen, Apparaten oder deren Bestandteilen bleiben Verbindungen mit anderen Materialien außer Betracht.

2. Als Teile von Maschinen oder Apparaten sind solche nicht namentlich tarifierte Gegenstände zu verzollen, welche keinen anderen Gebrauch als zur Zusammensetzung von Maschinen, bezw. Apparaten zulassen.

Anmerkung zu Klasse XL und XLI: Für Maschinen und Apparate dieser Tarifklassen, die zu einem besonders ermäßigten Zollsatze dann abzufertigen sind, wenn sie für einen bestimmten Verwendungszweck sich eignen, ist beim Bezuge durch Händler die Differenz zwischen dem allgemeinen Satze und dem vertragsmäßigen Begünstigungszolle sicherzustellen. Die erlegte Sicherstellung wird zurückerstattet, wenn innerhalb Jahresfrist der Nachweis erbracht wird, daß die Maschinen, bezw. Apparate dem bestimmten Verwendungszwecke tatsächlich zugeführt worden sind. Maschinen und Apparate, für welche ein solcher Verwendungszweck nicht vorgesehen ist, werden auch dann zu dem vertragsmäßigen Zollsatze abgefertigt, wenn sie für den Handel bestimmt sind.

| Tarif-Nr. | | autonom (Kronen) | gebunden (Kronen) |
|---|---|---|---|
| 589 | Uhren und Uhrwerke nicht besonders benannte, elektrische Uhren aller Art, ausgenommen die zu Tarif 585 gehörenden Taschenuhren*) . . . . . . . . . . . | — | 275 |
| 394 b | Mikanitplatten, nicht zu einem bestimmten Gebrauchszweck hergerichtet**) . . . . . . | — | 7 |

Die gebundenen Sätze für Dynamo-elektrische Maschinen sind noch günstiger, als diejenigen, welche dem Deutschen Reiche eingeräumt worden sind, da dieses für Dynamo-elektrische Maschinen im Gewichte

von mehr als 25 *kg* bis 5 *q* . K 40
" 5 bis 30 *q* . . . . . . . " 32 und
" 30 " 80 *q* . . . . . . . " 28 pro % *kg* zahlt.

Bei Maschinen im Gewichte von über 80 *q* ist der Zollsatz für beide Länder gleich. Auch für Tarif 543 hat die Schweiz mehr als Deutschland durchgesetzt, für dessen in diesen Tarif fallende Fabrikate durchwegs ohne Differenzierung ein Zoll von K 120 im Handelsvertrag festgesetzt war. Da Deutschland auch das Meistbegünstigungsrecht besitzt, fallen ihm die der Schweiz gewährten Vergünstigungen ohne weiteres zu. Der Vorteil ist aber für den ausländischen Exporteur deshalb verhältnismäßig gering, weil er in der Regel nur solchen Waren zugute kommt, für deren ohnehin hohen Preis der Zoll keine große Rolle mehr spielt. Aus den sonstigen Bestimmungen des Vertrages wäre noch hervorzuheben, daß die Importeure schweizerischer, bezw. österreichisch-ungarischer Waren im Verkehr dieser beiden Länder miteinander in der Regel von der Verpflichtung, Ursprungszeugnisse vorzuweisen, enthoben bleiben. In gewissen Fällen, in denen solche unerläßlich sind, genügen Zeugnisse, welche von den zuständigen Ortsbehörden, den Handelskammern, den Absendezollämtern oder Konsularämtern bescheinigt sind, notfalls genügt sogar die Faktura. Alle diese Atteste sind gebührenfrei, ebenso sind Reparaturgegenstände und zurückgesandte leere gebrauchte Emballagen, wenn der Identitätsnachweis gebracht wird, zollfrei. Bezüglich des gegenseitigen Schutzes der Erfindungen, der Handels- und Fabriksmarken, Muster, Modelle u. s. w. sind neue Bestimmungen nicht getroffen worden. Bis zur endgiltigen Regelung dieser Fragen bleibt hiefür die Vereinbarung vom 3. April 1886 in Kraft. Der neue Handelsvertrag tritt am Tage der Auswechslung der Ratifikationen in Wirkung, spätestens jedoch am 1. Juli 1906 und läuft am 31. Dezember 1917 ab. Es ist jedoch vorbehalten, daß er von jedem der beiden Teile bereits am 31. Dezember 1914 zwölfmonatlich gekündigt werden kann. Wird von diesem Kündigungsrecht kein Gebrauch gemacht und auch am 31. Dezember 1916 per ultimo 1917 nicht gekündigt, so läuft der Vertrag auf unbestimmte Zeit weiter, wobei jedem der beiden Teile das Recht eingeräumt ist, an jedem beliebigen Tage mit zwölfmonatlicher Frist den Handelsvertrag zu kündigen.

*) Laut den Erläuterungen, welche für die Zollämter herausgegeben worden sind, sind Elektrizitätszähler nicht als Uhren anzusehen.

**) Im autonomen Tarif heißt die Position: „Steinplatten" u. s. w.

## Neuere Ansichten über den Aufbau von Eisen und Stahl.

Mit der genaueren Kenntnis der Beimengungen des „industriellen" Eisens geht Hand in Hand die zunehmende Erkenntnis von deren Wichtigkeit für Verwertung und Verarbeitungsform der verschiedenen Eisensorten. Physik und montane Technik betrachten die Eisenfrage als speziellen und wichtigen Teil des großen Gebietes: Legierungen.

Herr Goerens hat im Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure einen interessanten Vortrag*) mit dem obigen Titel gehalten, in welchem er von der physikalisch-chemischen Analogie von Legierungen und Lösungen ausgeht und die Kohlenstoff-Eisenlegierungen, welche „industriell" Eisen schlechtweg genannt werden, aus der Art ihres Erkaltens diskutiert.

Der normale Gang der Abkühlungskurven ist ein stetiger bei annähernd gleichbleibender Krümmung. Sehr häufig sind jedoch sogenannte „Haltepunkte" in deren Verlauf, wie sie die Fig. 1 für Eisen in der Kurve *b* zeigt, während die Kurve *a* z. B. Platin darstellen könnte, dessen Temperatur innerhalb der gezeigten Grenzen keine so plötzliche Änderung erfährt. Ein solcher Haltepunkt zeigt bei reinen Metallen an, daß bei dieser Temperatur das Metall in eine allotrope Modifikation von anderem Energieinhalt übergeht, welche Energie beim Übergang als mechanische Arbeit oder Wärme frei wird. Die mechanische Arbeit muß nicht in einer Volumsvermehrung, sie kann auch in einer Änderung des Kristallisationssystems sich manifestieren.

Derlei Haltepunkte, Zustandsänderungen hat das chemisch reine Eisen zwei: eine bei 780, die andere bei 900°. ($\gamma$, — $\beta$, — $\alpha$ Modifikation.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Aber auch Legierungen haben solche Haltepunkte, speziell die Eisen-Kohlenstofflegierungen, d. s. z. B. chemische Verbindungen von der Form $Fe\,C_3$, die sich beim Erkalten fast ganz so wie verschiedenprozentige Lösungen (Salz in Wasser) verhalten. Fig. 2 zeigt ein sogenanntes Schmelzdiagramm für beide Analoga: Eisen-Kohlenstoff und Salz-Wasser. Unter Schmelzdiagramm versteht man die Verbindungslinie der Haltepunkte bei verschiedenprozentigen Lösungen, bezw. Legierungen. Eine von ihnen, mit einer ganz bestimmten Konzentration hat den Haltepunkt im Erstarrungspunkt, die „eutektische" Lösung. Das Diagramm in Fig. 2 bedeutet, daß oberhalb des Linienzuges $A\,B\,E$ eine feste Lösung von $Fe\,C_3$ (Eisenkarbid) in Eisen, längs $A\,B$ Ausscheidung von reinem Eisen, längs $B\,E$ solche von reinem Eisenkarbid und längs $C\,D$ Abscheidung des „eutektischen" Eisen-Eisenkarbid Gemisches stattfindet. Der Nachweis der Richtigkeit dieser Anschauungen kann bei mäßigen Temperaturen mikroskopisch, bei hohen Temperaturen durch Abschrecken mit kaltem Wasser und nachheriges Mikroskopieren geführt werden.

*) „Z. d. V. d. I.", 18. November 1905

Im ersteren Falle, also bei langsamer Abkühlung kann man je nach dem Kohlenstoffgehalt unterscheiden:

1. Kohlenstofffreies Eisen, reines Eisen, Ferrit. Einzelne, unregelmäßig polygonale Körner, nach längerer Behandlung ein rauhes Gefüge von kubischen kleinen Kristallen zeigend.

2. Eisen mit 0 bis 0·9% C. Während der Abkühlung wird zunächst noch Ferrit abgeschieden. Bei 700° eutektisches Gemisch: Zementit + Ferrit = Perlit.

3. Eisensorten mit mehr als 0·9% C zeigen überschüssiges Karbid, freien Zementit, außerdem noch Perlit.

Bei rascher Abkühlung (Abschrecken):

1. Legierungen, die bei Temperaturen oberhalb des Linienzuges $ABE$ abgeschreckt wurden, enthalten das ganze Karbid in fester Lösung (Martensit).

2. Legierungen von 0 bis 0·9% C, die bei Temperaturen in dem Dreieck $ABC$ abgeschreckt werden, enthalten außer Martensit auch noch Ferrit.

3. Legierungen mit mehr als 0·9% C, bei Temperaturen innerhalb $EBD$ abgeschreckt, enthalten außer Martensit auch noch Zementit.

Diese Produkte werden aber nicht theoretisch rein erhalten. Infolge der während des Abschreckens vor sich gehenden Änderungen im Gefüge entstehen noch einige Spaltungs- und Übergangsprodukte. Die Produkte Graphit und Temperkohle kommen bei Stahl seltener vor. Graphit entsteht bei langsamem Erstarren der flüssigen Legierung, Temperkohle beim Glühen der festen Legierung.

Der innige Zusammenhang zwischen Legierungen und Lösungen gibt also überraschend weite Ausblicke auf — eine physikalische Gesetzmäßigkeit der Entstehung von „Eisen", „Stahl" etc. Und dies einfach vermöge der Diskussion der bekannten Abkühlungskurven. *E. Kr.*

## Ein neuartiger Anschluß für Beleuchtungskörper.

Gegenstand dieser Beschreibung ist die Kombination eines Steckkontaktes mit einer Befestigungsvorrichtung für einen Wandarm.

Die Vorrichtung ist in den Figuren 1—3 abgebildet. In Fig. 1 ist rechts der in die Wand eingelassene, links der am Beleuchtungskörper (Wandarm etc.) angebrachte Teil dargestellt. Der komplette Wandarm kann demnach durch einen einzigen Handgriff an der Wand befestigt und gleichzeitig elektrisch angeschlossen werden. Eine Art Bajonnettverschluß, sowie ein kleiner Metallstift sichern den Wandarm völlig gegen das Herabfallen, während gleichzeitig der eigentliche Steckkontakt entlastet ist.

Fig. 1.

Fig. 2.

Ebenso einfach ist das Abnehmen des Wandarmes. Derselbe braucht nur einige Millimeter gehoben zu werden und läßt sich dann ohneweiters von der Wand entfernen, wobei gleichzeitig der Kontakt mit der Leitung aufgehoben wird.

Fig. 3.

Die Konstruktion der ganzen Vorrichtung dürfte aus den Illustrationen klar hervorgehen. Befestigt wird sie am besten an einen in die Wand eingelassenen Holzdübel.

Die besonderen Vorzüge dieser Vorrichtung sind: Einfachheit und Billigkeit, Fortfall der Anschlußstelle zwischen Leitung und Wandarm, leichte und sofortige Auswechselbarkeit des letzteren, was insbesondere für die Reinigung von Vorteil ist. Gegenüber dem gewöhnlichen Steckkontakt hat diese Anordnung den Vorteil, daß die Leitungsschnur in Fortfall kommt.

Soll in einem Raume ein und derselbe Wandarm an verschiedenen Stellen angebracht werden, so können die, jeweils nicht benützten Stellen durch kleine Rosetten verdeckt werden. *C. K.*

## Das elektrische Zündungssystem der General Electric Co.

besteht aus drei Teilen, nämlich dem Magneto-Generator, einem Kondensator und einem Transformator.

Der Magneto-Generator (siehe Fig. 1) ist mit Kugellagern versehen, hat permanente Magnete und zwei sehr schmale Kollektorlamellen. Er wird von der Hauptwelle angetrieben, rotiert somit fortwährend und liefert pro Umdrehung zwei Stromstöße.

Fig. 1.

Der Kondensator (siehe Fig. 2) ist parallel zum Generator geschaltet, wird somit fortwährend geladen, bezw. im Ladezustande erhalten.

Fig. 2.

Fig. 3 zeigt die Schaltung vom Generator, Kondensator und Spule für eine Einzylindermaschine.

Die Vorteile dieses Systemes sind wie folgt: Gegenüber einer oszillierenden Hochspannungsmaschine (System Simms-Bosch) liegt der Vorteil der beschriebenen Anordnung darin, daß der Generator nicht in unmittelbarer Nähe



Fig. 3.



Fig. 4.

der Maschine angebracht werden muß, somit nicht dem Staube und Schmutze ausgesetzt ist. Er kann vielmehr an irgend einer passenden, geschützten Stelle angebracht werden. Auch entfällt hier die Gefahr eines Durchschlagens der Isolation des Ankers, wie dies bei der Hochspannungs-Magneto-Maschine so häufig der Fall ist. Gegenüber dem Batteriesysteme mit Unterbrecher hat dieses System den Vorteil einer momentan und genau einstellbaren Zündungsperiode und der völligen Unabhängigkeit vom Transformator. Infolge der plötzlichen Entladung ist auch unter sonst gleichen Umständen (gleichen Transformatorspulen etc.) die Funkenlänge hier nahezu doppelt so groß.

Es vereinigt somit dieses System die Vorzüge des Batterie- und Magneto-Zünders in sich, ohne deren Nachteile zu besitzen.

Die Schaltung für eine Vierzylindermaschine ist in Fig. 4 gezeigt. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit kann auch eine kleine Batterie zum Kondensator parallelgeschaltet werden, in welchem Falle sich die Verwendung eines einpoligen Umschalters für Kondensator und Batterie empfiehlt. *C. K.*

## Hochspannungs-Ölvoltmeter.

Die Westinghouse Comp. baut neue elektrostatische Hochspannungsvoltmeter, die völlig unter Öl arbeiten. Die prinzipielle Anordnung dieser Instrumente zeigt Fig. 1. Der Öltrog besteht aus Holz und ist innen mit einem Metallbelag versehen, der den Einfluß äußerer Felder verringern, bezw. aufheben soll.

Infolge der vorzüglichen Isolation zwischen den beiden aktiven Flächen ist deren Abstand weit geringer gewählt, als dies bei den gewöhnlichen Instrumenten der Fall ist, wodurch natürlich die Empfindlichkeit des Instrumentes ganz bedeutend erhöht wird.

Fig. 1.

Die besonderen Vorteile dieses Instrumentes sind u. a.: die vorzügliche Dämpfung des beweglichen Teiles und die Entlastung der Lager. Es sind nämlich die zylindrischen Teile des beweglichen Elementes hohl gemacht, so daß das letztere im Öl völlig gewichtlos ist.

Zu beiden Seiten der fixen Elektroden befinden sich je ein Kondensator; durch Einschalten, bezw. Kurzschließen derselben läßt sich der Meßbereich des Instrumentes innerhalb weiter Grenzen ändern.

Die Instrumente werden für Spannungen bis 200.000 *V* gebaut. Die äußeren Dimensionen eines Instrumentes für 100.000 *V* sind 550 *mm* lang, 450 *mm* breit und 375 *mm* hoch. Die nach auswärts gekrümmten Isolatorröhren für die Zuführungsdrähte sind ca. 450 *mm* hoch. *G. K.*

## Die Vielfachumschalter für große Fernsprechämter

der Reichs-Telegraphenverwaltung sind, wie das „Archiv für Post und Telegraphie" (Heft Nr. 1, 1906) mitteilt, in den letzten Jahren erheblich geändert worden. Bei den neuen Schaltungen gilt als Grundsatz, die von den Teilnehmern zur Herstellung einer Verbindung auszuführenden Handgriffe auf das Abnehmen und Wiederaufhängen des Sprechstellenfernhörers zu beschränken. Der Anruf des verlangten Teilnehmers und die Überwachung seiner Meldung werden dem Amte übertragen. Die Schlußzeichen des Amtes sind selbsttätig und doppelseitig, d. h. in den Stromkreis der anrufenden und der angerufenen Sprechstelle ist auf dem Amte je ein besonderes Schlußzeichen eingeschaltet, wodurch der Beamte über den Stand der Verbindung der beiden Sprechstellen jederzeit soweit unterrichtet ist, als er erkennen kann, ob die Teilnehmer die Fernhörer ab- oder aufgehängt haben. Die Speisung der Sprechstellen-Mikrophone erfolgt für den Verkehr mit dem Amte und über dieses hinaus vom Amte aus, wodurch die früher gebräuchlichen kostspieligen und Störungen veranlassenden örtlichen Mikrophonbatterien meist entbehrlich geworden sind. Auch der Induktor der Sprechstelle ist weggefallen, da der Anruf des Amtes von der Sprechstelle aus beim Abnehmen des Fernhörers selbsttätig bewirkt wird. An Stelle der früher zur Verriegelung des Weckerstromkreises bei der Sprechstelle gebräuchlichen Polarisationszellen sind die billiger und in zweckentsprechender Form herstellbaren Kondensatoren von 2 Mf. getreten. Allerdings ist wegen ihres erheblich größeren Widerstandes eine jedoch unbedenkliche Erhöhung der Batteriespannung für die Rufmaschine des Amtes von 35 auf 50 bis 75 *V* nötig geworden. Die Tischform der Vielfachumschalter ist aufgegeben, weil die Stöpsel und Schnüre bei dieser Form der Abnutzung, die Klinken der Verstaubung in erhöhtem Maße ausgesetzt sind und die Bedienung der Arbeitsplätze an den Tischen bei Ämtern mit großer Aufnahmefähigkeit sich schwieriger als an den Schrankenumschaltern gestaltet. Dazu kommt, daß die Vorzüge der Tischumschalter — geringerer Raumbedarf der Ämter, Minderbedarf an Klinken und Kabeln und die daraus sich ergebenden Ersparnisse — nicht mehr die Bedeutung wie früher besitzen.

Als Anruf- und Schlußzeichen werden durchwegs teils 24 —, teils 14 *V* Glühlampen verwendet, welche sich bisher gut bewährt haben. Die Kosten des Strombedarfes sind gering. Über die Brenndauer der Lampen liegen zwar noch keine zuverlässigen Erfahrungen vor, immerhin kann man im Betriebe mit einer durchschnittlichen Brenndauer von 200 Stunden rechnen.

Auch die Sprechumschalter sind weiter vereinfacht und in eine handliche Form gebracht worden.

Die Anbringung der Verteilungssicherungen im System zur Sicherung der Batterieführungen zu den Lampen, Schnurpaaren u. s. w. erfolgt in einheitlicher Weise nach folgenden Grundsätzen: Es erhalten an jedem Arbeitsplatze je eine gemeinsame Sicherung: sämtliche Anrufrelais, die Anruf- und Platzlampen, die Rufkontrollampe, das Mikrophon, je 10 Schlußlampen und je 5 Schnüre.

Die Überleitung des Betriebes beim Übergange vom gewöhnlichen zum Zentralbatterie-Betrieb erfolgt in der Regel in der Weise, daß die vorhandenen Apparate mit örtlicher Batterie zunächst beibehalten werden. Es ist aber nötig, den Weckern der Sprechstellen und den im Stromkreise der Zentralbatterie liegenden Klappen der Klappenschränke Kondensatoren vorzuschalten, damit das Schlußzeichen des Amtes richtig wirkt. Sind noch Einzelleitungen ans Amt angeschlossen, so ist für diese Leitungen bei einem System in die eine Ader der Klinkenleitung am Umschaltegestell ein Kondensator einzuschalten, damit ein genügend sicheres Prüfgeräusch erzielt wird. Nach Inbetriebnahme der neuen Amtseinrichtung wird mit der Auswechslung der alten Sprechstellenapparate gegen neue vorgegangen.

Von den beiden gebräuchlichen Vielfachsystemen für Zentralbatteriebetrieb enthält das eine zweiteilige Klinken mit zweiadriger Systemleitung, mit zweiteiligen Schnüren und zweiteiligen Stöpseln, das andere dreiteilige Klinken u. s. w. Das Fernsystem ist für beide Schaltungen, abgesehen von geringfügigen Unterschieden, gleich. Die Sprechstellenschaltung wird gleichfalls einheitlich gewählt werden, doch steht diese Schaltung noch nicht fest. Es befinden sich gegenwärtig zwei verschiedene Schaltungen versuchsweise im Betriebe.

Die ordnungsmäßige Abwicklung des Betriebes bei einer größeren Vermittlungsanstalt läßt sich nicht immer durch persönliche Beaufsichtigung der Schrankbeamten in ausreichendem Maße überwachen, die Überwachung gestaltet sich vielmehr einfacher und in vielen Fällen durchgreifender, wenn sich die Aufsicht auch durch optische Signale u. s. w. über die Tätigkeit der Beamten am Vielfachumschalter unterrichten kann, weshalb für diesen Zweck besondere Aufsichtstische geschaffen werden, an welchen das Aufleuchten einer Lampe anzeigt, daß an dem zugehörigen Arbeitsplatze des Vielfachumschalters ein unerledigter Anruf vorliegt. Auch mit dem Mithörschalter kann ein gleiches Zeichen verbunden werden, so daß man am Aufsichtstische erkennen kann, ob in einer Verbindung zwischen zwei Teilnehmern von dem Beamten am Vielfachumschalter mitgehört wird.

## Über den Schutz der Schwachstromleitungen gegen die Hochspannungsleitungen der Ruhrtalsperrengesellschaft

entnehmen wir einem in Heft Nr. 8 des „Archiv für Post- und Telegraphie“ über „das Licht- und Kraftnetz“ dieser Gesellschaft veröffentlichten Artikel folgendes: Die in der Kraftstation der Urftalsperre erzeugte Energie von 4800 *PS* wird durch zwei getrennte Netze mit 34.000 und 5000 *V* Spannung nach den Verbrauchsstellen geleitet und dort entweder auf 220 *V* (Drehstrom) herabgesetzt oder in einzelnen Werken in der Spannung von 5000 *V* verwandt. Das gesamte Netz der 34.000 *V*-Anlage ist ausschließlich oberirdisch geführt. Für diese Anlage ist mit Rücksicht auf die hohe Spannung als Grundsatz aufgestellt worden, daß sie bei unvermeidlichen Nebeneinanderführungen sich den Reichs-Schwachstromleitungen nur so weit nähern darf, daß auch beim Umbruche von Gestängen eine Berührung der Hochspannungs- und Schwachstromleitungen nicht eintreten kann. Wenn auch dank dieser Maßnahme und in Anbetracht der soliden Bauart der durchwegs verwendeten eisernen Gittermasten und ihrer zweckmäßigen und unwandelbaren Befestigung im Erdboden die Gefahr einer unmittelbaren Berührung der beiderseitigen Anlagen infolge Umbruches des Starkstromgestänges als geradezu ausgeschlossen gelten kann, so hat sich der auf mindestens 10 *m* bemessene gegenseitige Abstand in bezug auf induktorische Beeinflußung der Reichstelegraphenleitungen nicht als ausreichend gezeigt und es mußte eine zwischen den Orten Haimbach und Unter-Vlatten auf 4 *km* neben der Hochspannungsleitung führende, an den engsten Stellen 11 *m* von der letzteren entfernte einfache Sprechleitung als Doppelleitung ausgebaut werden, da der Betrieb auf ersterer ganz unmöglich war.

Bei den unvermeidlichen häufigen Kreuzungen wurde der Ruhrtalsperrengesellschaft aufgegeben, festgebaute, kastenartige, engmaschige Schutznetze an besonderen Doppelgestängen zu beiden Seiten jeder Kreuzungsstelle anzubringen. Ferner wurde bestimmt, daß die Kreuzungen dabei im rechten Winkel auszuführen wären und das Kreuzungsfeld so kurz wie möglich bemessen sein solle; auch sollten die das Kreuzungsfeld begrenzenden Stützpunkte der beiderseitigen Anlagen gegen Umbruch noch besonders gesichert werden. Endlich sollte in jedem Falle durch Proben festgestellt werden, ob die Schutznetze ihren Zweck auch wirklich erfüllen. Der ersten Bedingung hat wegen Beschränktheit oder eigenartiger Beschaffenheit des Geländes nicht überall entsprochen werden können. Die Schutznetze sind alsdann an den Gittermasten selbst befestigt worden. Die Fallversuche haben sehr günstige Ergebnisse geliefert und gezeigt, daß die Maschenweite 445/100 *mm* vollauf genügt, um die Enden gerissener 4 oder 8 *mm* starker Hochspannungsdrähte am Durchfedern durch das Netz und somit an der Berührung mit den Reichsleitungen unter allen Umständen zu verhindern.

Die Eisenbahnverwaltung hat sich, wenn die Überschreitung ihres Geländes mit der 34.000 *V*-Anlage in Frage kam, mit einfachen Schutznetzen nicht begnügt, sondern Gitterbrücken verlangt, die die Sicherheit des Eisenbahnverkehres unbedingt gewährleisten und das Herabfallen von Hochspannungsdrähten auf die Geleise und auf die Schwachstromleitungen verhindern. Den Vorschriften der Eisenbahn- und der Telegraphenverwaltung ist in jeder Hinsicht Rechnung getragen; namentlich ist ein Durchfallen gerissener Hochspannungsdrähte nach unten unmöglich, da die ganze Brückenbahn mit kiefernen Brettern verschalt worden ist. Im ganzen sind 13 Gitterbrücken mit einem Gesamtkostenaufwande von rund Mk. 18.000 hergerichtet worden.

Für die 5000 *V*-Anlage ist dort, wo das Gestänge der 34.000 *V*-Anlage nicht benützt werden konnte, ein besonderes Gestänge, dessen Stützpunkte überwiegend aus kyanisierten, in gußeisernen Sockeln eingebauten Holzstangen von 15—20 *cm* Zopfstärke und 6 *m* freier Länge bestehen, hergestellt worden. In sämtlichen Winkelpunkten und namentlich an den Kreuzungsstellen mit Schwachstromleitungen sind die Holzstangen durch Gittermasten aus Winkeleisen ersetzt worden.

Ein dichtes Fernsprechnetz mit 32 Sprechstellen verbindet die Kraftstation mit den verschiedenen Transformator- und Schalthäusern sowie mit der Geschäftsstelle in Aachen. Die doppeldrähtigen Schwachstromleitungen befinden sich an den Hochspannungsmasten, 2 *m* unterhalb der Starkstromleitungen und laufen infolge zahlreicher Kreuzungen schraubenförmig von Stelle zu Stelle. Ungeachtet dieser Maßnahme finden starke Übertragungen statt und erschweren die Verständigung, was indes weniger ins Gewicht fällt, da in der Anlage nur auf den Betrieb bezügliche Mitteilungen ausgetauscht werden, deren Inhalt von den Beteiligten trotz des Getons nicht mißverstanden wird.

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke.

**Wasserkraftwerk Sofia.** Koester. Das Wasser wird dem Flusse Isker entnommen, der 5—6 $m^3$ pro Sek. gibt. Turbinen geliefert von Piccard & Pictet, elektrische Ausrüstung von der Maschinenfabrik Oerlikon. Entfernung des Kraftwerkes von Sofia 22 *km*.

| | |
|---|---|
| Grundfläche des Kraftwerkes | 15×30 *m* |
| „ „ Schaltraumes | 4·8×9·9 *m* |
| Zahl der Einheiten | 6 |
| (Hievon im ersten Ausbau | 4) |
| Turbinentype | radial, innenbeaufschlagt, horizontal |
| Gefälle | 52—55 *m* |
| Wassermenge pro Sek. | 0·91—0·96 $m^3$ |
| Leistung | 500 *PS* |
| Umlaufszahl pro Min. | 400 |
| Regulierung | Zellenregulierung |
| Antrieb | direkt, elastische Kupplung |
| Generatorleistung | 425 *KW* |
| Spannung | 8000 *V* |
| Perioden | 53 |
| Erregerantrieb | direkt, Turbinenwelle |
| Erregerleistung | 90 *KW* |
| Erregerspannung | 50 *V* |
| Fernleitung, Länge | 16·2 *km* |
| Drahtdurchmesser | 8 *mm* |

Die Generatoren stehen auf 44 Porzellanisolatoren.

Die Sammelschienen bestehen aus Aluminium.

(„El. World“, 27. Jänn.)

**Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland.** Die Zusammenstellung der Elektrizitätswerke nach dem Stande vom 1. April 1905 ergibt, daß in Deutschland 1175 Werke auf 1133 Ortschaften verteilt in Betrieb stehen und 540 Werke sich in Bau befinden. Von 80 Werken konnten keine näheren Angaben erhalten werden. Man kann schätzungsweise annehmen, daß gegenwärtig 1500 Werke in Betrieb stehen.

Die Gesamtleistung der erstgenannten 1175 Werke beläuft sich auf 625.870 *KW*; es sind an die Werke angeschlossen 6·3 Millionen Glühlampen zu 50 *W*, 121.912 Bogenlampen zu 10 *A* und Elektromotoren für 310.428 *PS*. Der gesamte Anschlußwert auf 50 *W* Glühlampen umgerechnet beträgt 13·1 Millionen.

Fast die Hälfte der Werke (680) besitzen Dampfmotoren (411.716 *KW*), nur 125 Werke Wasserturbinen (15.582 *KW*) und ebensoviele Gasmotoren (11.120 *KW*) zum Betrieb der Dynamomaschinen; in 8 Werken treiben Dieselmotoren (1260 *KW*) die Generatoren an. Die übrigen Werke haben gemischten Antrieb (Wasser-, Dampf- oder Gasmotoren). Unter den aufgezählten Werken haben 26 eine Leistung über 5000 *KW* und 31 eine Leistung über 2000 *KW*. („E. T. Z.“, 15. 2. 1906.)

**Das Kraftwerk Ivry** für elektrischen Vorortverkehr der Paris—Orléansbahn, ist vergrößert worden und enthält drei 1000 *KW*-Drehstromgeneratoren (1500 *KW* Maximalleistung für 5500 *V*) direkt gekuppelt mit Dreizylinder-Doppelmaschinen, 75 Touren pro Minute, 25 Perioden.

Zur Erregung dienen zwei Schnelläuferaggregate zu 20 und 40 *KW* und ein Motorgenerator für 60 *KW* Leistung, welcher aus Drehstromsynchronmotoren (5500 *V*) und Gleichstromdynamo für 150 *V* besteht.

Die Erregerschalttafel ist auf einer besonderen Galerie angeordnet und nur mit 150 *V*-Apparaten für Handbetrieb ausgerüstet, während die Hochspannungsschalter nach dem Zellensystem gebaut sind und außerdem eine besondere Verteilungstafel vorhanden ist.

Die Feeder- und Maschinenleitungen werden zu zwei getrennten Sammelschienen für Licht und Kraft geleitet. Die Kesselanlage besteht aus acht Wasserrohrkesseln zu 185 $m^2$ mit Überhitzung von 50° C und einer zweiten Gruppe von vier Kesseln à 210 $m^2$ Heizfläche bei 13 Atm. Druck. Sie sind mit mechanischer Feuerung und künstlichem Zug mittels Dampfstrahlgebläse ausgerüstet. Die Kohlenzufuhr und Aschenförderung geschieht selbsttätig und kann automatisch geregelt werden. Außer den gewöhnlichen Speisepumpen mit Antrieb von der Hauptmaschine sind noch solche mit eigenem Antrieb vorgesehen, nebst Speisewasservorwärmern (Economiser).

Die Unterstationen zerfallen in drei Gruppen, die erste für Bahnbetrieb, bestehend aus drei Unterstationen, mit rotierenden 250 *KW*- und 500 *KW*-Umformern und Batterien für 600 bis 900 *KW*, einstündige Entladung, 600 *V* Gleichstrom (für dritte Schiene). Die zweite Gruppe für Beleuchtung der Strecke und Stationen besteht aus drei Unterstationen, von denen eine in der Zentrale selbst untergebracht ist und aus drei Motorgeneratoren für je 100 *KW* und 500 *V* Gleichstrom, sowie drei Booster-

maschinen besteht, welche in dem Fünfleitersystem eine Spannung von 125 *V* zwischen zwei Leitern konstant halten. Die dritte Gruppe besteht aus acht kleinen Unterstationen zu je 20 *KW* für Dreiphasenmotor- und Lichtbetrieb in den Stationen.

In den Unterstationen der ersten Gruppe wird der Drehstrom von 5500 *V* mittels Dreiphasentransformatoren auf 440 *V* für die Umformer transformiert, welche eine 50%ige Überlastung vertragen. Es ist eine Sechsphasenschaltung für 11.000 *V* Spannungserhöhung vorgesehen. Die Transformatoren haben Ventilatorkühlung mit Motorantrieb. Die Spannung der Batterie kann mittels Booster auf 800 *V* erhöht werden. Die elektrische Ausrüstung ist von der Thomson-Houston Co. ausgeführt.

(„El. Rev.“, New York, 3. 2. 1906.)

**Die hydroelektrischen Kraftanlagen am Joux- und Orbesee (Schweiz)** der Vaudoise Motor Co. erhalten Zufluß von zwei Stahlrohrleitungen von 722 *m* Länge bei 237 *m* Gefälle, welche bis 20 *m*³ Wasser aufnehmen können (bei Hochwasser) und am oberen Ende 1·4 *m*, am unteren 85 *cm* Durchmesser haben. Am oberen Endpunkt der Leitung ist ein Wasserschloß, in welches der unterirdische Schachtkanal von 2360 *m* Länge und 5·7 *m*² Querschnitt als Seenabfluß einmündet.

Die mittlere Leistung beträgt 3720 *PS* bei Niederwasser und 6740 *PS* bei Hochwasser, die Maximalleistung 9670 *PS*. Das Kraftwerk ist demgemäß für 10.000 *PS* projektiert und derzeit mit 5 Gruppen à 1000 *PS*, Peltonräder von Escher, Wyss & Co. für partielle Beaufschlagung ausgerüstet für 375 Umdrehungen pro Minute. Außerdem sind noch zwei 150 *PS* Peltonräder mit 750 Umdrehungen für die Erregermaschinen. Der Maschinenraum mißt 55 × 12·5 *m* bei 10 *m* Höhe und ist mit einem 12 *t* Kran ausgerüstet.

Die Peltonräder haben eine automatische Druckregulierung je nach dem Zuflußquerschnitt für konstante Geschwindigkeit. Der Wirkungsgrad ist 78% bei Vollast, 74% bei Halblast. Die Geschwindigkeitsänderung ist 4% bei 25% Belastungsänderung und 18½% bei plötzlicher Entlastung, in letzterem Falle ergaben sich bei den vorgenommenen Versuchen jedoch nur 7·2%.

Die 1000 *PS*-Generatoren erzeugen Drehstrom von 1350 *V*, 50 Perioden bei $\cos\varphi = 0·75$ und $\cos\varphi = 1$ für Einphasenstrom. Es sollen demnächst 1600 *PS*-Generatoren aufgestellt werden. Die Erregermaschinen mit $\eta = 72\%$ erzeugen Gleichstrom von 90 *V* Spannung. Die Schalttafel ist auf einer Galerie angeordnet, die Hochspannungsschalter sind nach dem Zellensystem gesondert angebracht.

Die Meßapparate und Maschinenschalter sind in vier leicht kontrollierbaren Gruppen anmontiert. Es sind drei Gruppen von Ringsammelschienen vorhanden, eine für Einphasenstrom (Licht), eine für Drehstrom (Kraft) und eine als Reserve von der ausführenden Firma (Oerlikon).

Die Niederspannungsschalter sind mittels Handrad betätigt, die automatischen Maximalstrom-Hochspannungsschalter können mittels Hebel von der Galerie bedient werden und sind mit Zeitrelais versehen.

Die Schalttafel enthält 22 Felder, von denen 11 für die Verteilung dienen. Oberhalb der Schaltgalerie sind die Blitzschutzapparate mit Wasserrheostaten angeordnet.

Ein zweites Kraftwerk mit vier Dampf-Turbodynamos à 2000 *PS* und 13.500 *V* Hochspannung soll in nächster Nähe des Wasserkraftwerkes errichtet werden.

Die Unterstationen werden Einphasentransformatoren für 250 *V* Niederspannung bis zu 50 *KW* Einzelnleistung enthalten und Mehrphasentransformatoren für 400 *V* bei gleicher Leistung.

(„El. Rev.“, New York, 10. 2. 1906.)

**Die hydroelektrische Kraftanlage am Bremboflusse** in Norditalien bespricht ausführlich Dr. A. Gradenwitz. Die Anlage wurde von der Società Anonima per Imprese elettriche Conti ausgeführt und umfaßt vier Turbo-Dynamos von je 2000 *PS* Leistung, von denen drei für den regelmäßigen Betrieb und eine für die Reserve bestimmt sind. Die Turbinen sind nach der Francis-Type von der Firma Riva Monneret & Ca. in Mailand gebaut und arbeiten auf horizontaler Welle in direkter Kupplung mit den von den Firmen Gadda & Ca. und Brioschi, Finei & Ca. gelieferten Generatoren mit 850 minutlichen Umdrehungen. Die Regulierung der Turbinen erfolgt durch hydraulische Servomotoren. Zwei kleine Turbinen, die gleichfalls im Hauptgebäude untergebracht sind, besorgen den Antrieb der Erregerdynamos. Die Generatoren erzeugen Strom von 2750 *V*, der in Transformatoren auf eine Spannung von 25.000 *V* gebracht wird und die Stromleitung speist, die den Monzadistrikt mit Kraft und Licht versorgt.

Sowohl die Lager der Turbinen als auch jene der Dynamos haben selbsttätige Ölzuführung und Wasserkühlung.

(„Scientific American Supplement“, 30. 12. 1905.)

**Ein Wasserkraftwerk für 56.000 *PS* Gesamtleistung** wird gegenwärtig in Chattanooga (V. St. A.) am Tennesseflusse gebaut.

Quer durch den Fluß wird ein gemauerter Damm von 365 *m* Länge, 15 bis 18 *m* Höhe und 2·44 *m* Stärke errichtet. Die Anlage ist für wechselnde Wassermengen eingerichtet und trägt zu diesem Zwecke jede der vertikalen Dynamowellen drei Turbinen in verschiedenen Etagen. Die beiden unteren Turbinen arbeiten bei geringen Wassermengen und höherem Gefälle mit hohem Wirkungsgrade, während die obere Turbine mit geringerem Wirkungsgrade, für große Wassermengen und geringeres Gefälle bestimmt ist. Die Turbinen haben Laufraddurchmesser von 1448, bezw. 1524 *mm*; die Dynamo jedes Satzes leistet 4000 elektrische *PS* bei 120 minutlichen Umläufen. Vorläufig sind 14 solcher dreifacher Turbinengruppen vorgesehen. Die Gesamtkosten der Ende 1907 betriebsfertigen Anlage sollen einschließlich der Erd- und Wasserbauten Mk. 4,200.000 betragen.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen“, 20. 1. 1906.)

**Eine elektrisch betriebene Pumpenanlage** wurde kürzlich von der Allis-Chalmers-Bullock-Comp. für die Makee Sugar Comp in Hawai geliefert. Das Kraftwerk enthält einen 800 *WK*-Bullock-Drehstromgenerator, der bei 450 Umdrehungen pro Minute 60 ∾ liefert. Der Antrieb erfolgt durch ein Peltonrad.

Die Turbine hat einen Satz von sechs Rädern von verschiedenem Durchmesser, so daß bei dem konstanten Gefäll von etwa 120 *m*, Umlaufszahl und Frequenz in weiten Grenzen regelbar sind. Die Erregung erfolgt durch eine auf der Welle sitzende Erregermaschine, die auch bei der kleinsten Umlaufszahl genügende Erregerspannung gibt. Durch einen automatischen Regulator wird die Erregerspannung konstant gehalten.

Der Strom wird durch eine zirka 8 *m* lange Linie nach dem Pumpwerk übertragen. Dieses enthält einen 225 *PS*-Bullock-Drehstrommotor, welcher durch Seile eine doppeltwirkende Riedlerpumpe antreibt, die eine Wassermenge von 7000—12.000 *l* Minute auf eine Höhe von 76 *m* fördert. Die maximale Geschwindigkeit ist 116 Umdrehungen pro Minute. Die Geschwindigkeit wird geregelt durch Änderung von Frequenz und Spannung bei konstantem Flux.

(„Electr. World“, Nr. 3.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Verbesserungen im Dampfkesselbetriebe durch vermehrten Wasserumlauf.** An Großwasserraumkesseln (insbesondere Flammrohr-, Schiffs- und Lokomobil-Kesseln) herrschen während der Anheizperiode und der ersten Betriebszeit bedeutende Temperaturunterschiede zwischen den oberen und unteren Kesselpartien vor, so daß ein annähernder Temperaturausgleich erst nach längerer Inbetriebhaltung erreicht wird. Auch bei Speisung mit Schlamm ablagerndem Speisewasser tritt nach einiger Betriebszeit ein Temperaturabfall in den unteren Kesselpartien ein. Die Folge dieser ungleichen Temperaturen der verschiedenen Kesselteile sind ungleiche Ausdehnungen der Kesselbleche und hieraus entstehende Undichtigkeiten, Krempenrisse etc. einerseits und Korrosionen und Ausbeulungen anderseits. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß diese Erscheinungen größtenteils auf den Mangel an Wasserbewegung in den Großwasserraumkesseln zurückzuführen sind.

Die genannten Übelstände beseitigen Wasserumlaufvorrichtungen, welche die Großwasserraumkesseln möglichst schnell und gleichmäßig erwärmen; diese Vorrichtungen müssen im allgemeinen nachstehende Bedingungen erfüllen:

1. Bei sicherer und selbsttätiger Wirkungsweise muß deren Anbringung an jedem Kessel rasch und ohne Anbohren des letzteren möglich sein.

2. Deren Wirkung muß unabhängig vom wechselnden Wasserstand des Kessels sein und darf die Vorrichtung die innere Reinigung sowie das Befahren des Kessels im Innern nicht behindern.

3. Bei geringem Eigengewicht dürfen die Anschaffungskosten der Vorrichtung nicht bedeutend sein.

Alle diese Bedingungen erfüllt eine von H. Altmayer in Mannheim in Vorschlag gebrachte Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, deren Zweckmäßigkeit durch zahlreiche Versuche in der Praxis erprobt wurde.

Fig. 1.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem gebogenen Rohr und einem lampenschirmartigen Doppeltrichter, der durch drei kräftige Halter mit dem oberen Rohrende verbunden ist (siehe

nebenstehende Figur). Die Rohre haben 70 *mm* inneren Durchmesser bei 3 *mm* Wandstärke, während die Trichter aus 1·5 *mm* starkem Blech hergestellt sind. Die Rohre werden mit entsprechenden Rohrstützen in den Dampfkessel derart eingebracht, daß die Trichter entweder mit ihrer oberen Ausmündung unter dem allgemeinen Wasserspiegel (wie bei der nebenstehenden Figur) oder in den Dampfraum des Kessels, d. h. über den höchsten Wasserspiegel zu stehen kommen. Im ersten Falle wird eine lebhafte Saugwirkung auf das Wasser im gebogenen Rohre ausgeübt, während im zweiten Falle eine Druckwirkung auf den Inhalt des Rohres stattfindet, d. h. in letzterem ein Abfluß des heißen Wassers nach unten vor sich geht.

Die Trichter mit Saugwirkung werden stets über Dampf entwickelnden Stellen im Kessel, jene mit Druckwirkung über Kesselstellen mit geringer Dampfentwicklung angeordnet.

Die unteren Rohrenden werden im allgemeinen in solcher Entfernung vom Kesselboden gehalten, daß eine Verschlammung derselben nicht eintreten kann.

Versuche, die nach Einbau der Vorrichtung an Flammrohrkesseln durchgeführt wurden, ergaben nicht nur einen schnellen und vollen Temperaturausgleich des Kesselwassers, sondern auch die fortlaufende Erhaltung dieses Zustandes während der ganzen Betriebsperiode, selbst bei viel Schlamm absetzendem Speisewasser; auch wurde ein Stillstand in dem Auftreten von Undichtigkeiten in den Nietnähten sowie in der Bildung von Korrosionen der Kesselbleche wahrgenommen. Hiebei zeigte es sich, daß bei Schonung des Kessels gleichzeitig auch eine bessere Ausnützung des Brennmateriales und eine Erhöhung der Betriebssicherheit bei Verwendung der genannten Vorrichtung erreicht wurde. Genaue Verdampfungsversuche an Kesseln, die mit dieser Vorrichtung ausgestattet waren, ergaben eine durchschnittliche Verbesserung des ökonomischen Wirkungsgrades der Kessel um 7 bis 8%, die auf Rechnung des vermehrten Wasserumlaufes und auf die größere Wärmeaufnahmsfähigkeit der durch das zwangläufig geführte Wasser schneller gekühlten Heizflächen zu setzen ist. Endlich ist noch zu erwähnen, daß durch die Vorrichtung bei Kesseln, die mit Schlamm oder Kesselstein bildendem Wasser gespeist werden, die Feuerplatten in viel reinerem Zustande erhalten werden und der Kesselstein sich in bedeutend geringeren Mengen in loser Form ansetzt.

(„Dinglers pol. Journal", 24. 2. 1906.)

**Über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes** haben L. Holborn und F. Henning Versuche angestellt, aus denen sich für die mittlere spezifische Wärme des Wasserdampfes beim konstanten Drucke einer Atmosphäre zwischen 0 und $t^0$ die Beziehung ergab

$$c_t = 0·4460 (1 + 0·00009_6\, t).$$

Der bisher die Grundlage aller wissenschaftlichen und technischen Anwendungen bildende Wert stammt von Regnault und beträgt 0·480. („Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1905.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Wärme der Abgase von größeren Sauggasanlagen** kann beispielsweise beim Betrieb einer entsprechend dimensionierten Zentralwasserheizungsanlage benützt werden.

Zu diesem Zweck ist der Generator mit einer besonderen Einrichtung versehen, die darin besteht, daß in seinem Inneren zwischen einem zylindrischen, nahe über den Rost reichenden Füllschacht und der Ummantelung des Generators ein ringförmiger Raum geschaffen ist, in dem eine oder mehrere wasserführende Rohrschlangen, die bis in oder um die Feuerung reichen können, eingebaut sind. Durch die Saugwirkung der Maschine wird in üblicher Weise durch ein Rohr Luft und Wasser, bezw. Wasserdampf unter den Rost eingeführt. Die Abgase umspülen nun die genannten Rohrschlangen und geben so an diese einen großen Teil ihrer Wärme ab; die Heizkraft ist mit Rücksicht auf die Temperatur von ca. 500 bis 800° C eine ziemlich beträchtliche. Die Rohrschlangen sind an die Heißwasserleitung angeschlossen.

In ähnlicher Weise kann auch die Wärme der Abgase der Maschine ausgenützt werden, zu welchem Zweck in den Auspufftopf Rohrschlangen eingebaut sind, durch die das Heizwasser fließt.

Damit der Betrieb der Heizung auch bei Stillstand der Maschine keine Unterbrechung erfahre, wird in der Gasleitung das Umstellventil nach der Esse hin offengehalten, so daß dann der Generator als gewöhnlicher Ofen oder Heizkessel weiterbrennt. Die Rohrschlangen sind zweckmäßig leicht demontierbar und können z. B. in der wärmeren Jahreszeit herausgenommen werden.

Der besprochene Generator kann auch mit gewöhnlicher Stein- oder Braunkohle betrieben werden, ohne daß die Teerabscheidung übermäßig groß wird. Die Gase ziehen nämlich nicht, wie gewöhnlich, durch die kalte Kohlenvorratsschichte, sondern direkt von den glühenden Kohlen, in denen die Teerstoffe vergast werden, in den Abzug.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 15. 2. 1906.)

Die **Füllung des Generatorschachtes** darf nicht willkürlich groß gewählt werden und die Veränderungen in der Belastung des Gaserzeugers sollen sich in nicht zu weiten Grenzen bewegen, da sonst die Anlage nur unrationell arbeiten würde. Bei der Füllung können im allgemeinen 120—150 *kg* per $m^2$ Rostfläche als jene Werte angenommen werden, die einen rationellen Betrieb sichern. („Power", Dezember 1905.)

**Versuche mit Sauggasanlagen** wurden von der Higbland and Agricultural Society of Scotland in zwei Gruppen, nämlich zu 15—20 *PS* und 5—8 *PS* bei voller Belastung durchgeführt. Sämtliche Maschinen waren mit einem Indikator, Touren- und Explosionenzähler versehen. Der verwendete Brennstoff war schottischer Anthrazit von möglichst gleichmäßiger Qualität. Die Versuche begannen erst ½ Stunde nach der Inbetriebsetzung der Generatoren, deren jeder bis zu einer bestimmten Höhe mit Brennstoff gefüllt und von Asche und Klinker gereinigt sein mußte. Am Ende des Versuches wurde jeder Generator wieder auf die ursprüngliche Füllung gebracht und der Brennstoffverbrauch während dieser Zeit bestimmt. Jede Anlage wurde zehn- und fünfstündigen Versuchen unterzogen und erhielt nur zwei Mann (für den Generator und die Maschine) zur Wartung. Die bei voller und halber Belastung durchgeführten zehnstündigen Versuche dienten zur genauen Bestimmung des Brennstoffes, während der fünfstündige Aufschluß über die Gaserzeugung bei Leerlauf geben sollte. Die Entfernung von Asche und Klinker während des Betriebes war gestattet. Am Ende des Versuches wurden die Generatoren vollständig entleert und es ergab sich, daß der Gesamtbetrag an Klinker bei allen Anlagen ein verhältnismäßig gleich geringer war. Hierauf wurde die Zeit bestimmt, die nötig ist, um einen ganz entleerten und kalten Generator in Betrieb zu setzen, bis die Maschine mit voller Belastung arbeiten konnte; sie betrug im Mittel ¼ Stunde. Von kleinen Zwischenfällen abgesehen, verliefen die Versuche trotz der geringen Wartung anstandslos und ergaben unter Zugrundelegung einer 20stündigen Betriebszeit (bei voller und halber Belastung) einen mittleren Kohlenverbrauch von ca. 0·45 *kg* pro *PS*/Std. Der Betrieb einer 20 *PS* Maschine würde somit nur 10 h pro Stunde kosten. Die größten Unterschiede im Brennstoffverbrauch zeigten sich bei den kleineren Anlagen, die zwischen 0·4 *kg* und 0·6 *kg* pro *PS*/Std. verbrauchten.

(„Power", Februar 1906, nach „The Mechanical Engineer".)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Bestimmung der Schaufelzahl für Löffelräder** erörtert theoretisch E. Kotzur, von den einschlägigen Arbeiten L. Hartwagners und Prof. R. Eschers ausgehend, benützt aber im Gegensatz zu letzteren, bei der Ermittlung der Schaufelzahl und Schaufelstellung, die relative Bahn des letzten Wassertropfens. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Schaufelstellung kleiner sein muß als der zum relativen Wasserweg des untersten Wasserfadens gehörige Bogen. Um welchen Betrag die Teilung kleiner gemacht werden soll, hängt vom Ermessen des Konstrukteurs ab, der aber darnach streben wird, mit Rücksicht auf die mit der Schaufelzahl wachsenden Widerstände, die Teilung möglichst groß zu machen. Dabei ist zu verlangen, daß auch der letzte Wassertropfen sein Arbeitsvermögen an die Schaufel abgibt und dies kann er nur, wenn er ebenso wie die anderen Wasserteilchen in der Schaufel seine Bewegungsrichtung umkehrt. Kotzur ermittelt an einem Beispiel nach dem angegebenen Vorgange die Schaufelzahl für ein Peltonrad bestimmten Durchmessers und fügt am Schlusse bei, daß sich auch die Düsenentfernung bei Anwendung mehrerer Düsen mit Hilfe der relativen Wasserbahn ermitteln lasse.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 10. 2. 1906.)

**Die hydromechanischen Einrichtungen des Elektrizitätswerkes „Feistritzhammer"** der Firma C. T. Petzold & Co. in Krieglach beschreibt eingehend Oberingenieur G. Witz. Die Anlage ist für eine sekundliche Wassermenge von 10 $m^3$ berechnet und aus lokalen Gründen für zwei verschiedene Gefälle in der Weise eingerichtet und auf zwei Turbinen verteilt, daß eine Turbine mit 7 $m^3$, und die andere mit 3 $m^3$ Wassermenge arbeitet.

Um die Turbinenanlage einfach zu gestalten, wählte man eine auf gemeinsamer horizontaler Welle montierte Dreiradturbine mit zwei Saugschächten, und zwar eine Doppelturbine für das große und eine einfache Turbine für das kleine Gefälle; die Räder der beiden Turbinen sind verschieden gebaut, um bei gleicher minutlicher Umdrehungszahl (108 Umdrehungen) und den oben angegebenen verschie-

denen Wassermengen einen guten Wirkungsgrad (75%) zu erhalten. Dementsprechend ergibt sich für die Doppelturbine eine Leistung von 350 *PS* und für die einfache Turbine eine Leistung von 112 *PS*.

Bei der angegebenen Leistung und der verhältnismäßig geringen Umdrehungszahl von 108 in der Minute wurde von der direkten Kupplung der Turbinenwelle mit dem Generator abgesehen und hiefür Seiltrieb angewendet.

Ein hydraulischer Präzisionsregulator, System Ruston, regelt die Geschwindigkeit der Turbinen. Eine kleine Turbine von 11 *PS* mit 420 minutlichen Umdrehungen, die auf einer vertikalen Welle montiert ist, treibt die Erregermaschine, die, mit der Turbinenwelle direkt gekuppelt, oberhalb der Turbine auf die Welle aufgesetzt ist. Die gesamte hydromechanische Einrichtung wurde von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. geliefert.

(„Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Vereines", 23. 2. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Westinghouse-Bahnmotor.** Die Konstruktion der Westinghouse-Wechselstrombahnmotoren geht aus der nachfolgenden Beschreibung eines 250 *PS*-Motor für 240 *V* und 25 Perioden hervor. Das Gehäuse ist ein Stahlgußzylinder mit angegossenen Lagern. Die Nasen und Öhre zur Aufhängung sind gleichfalls an das Gehäuse angegossen. Die Lager sind aus Phosphorbronze und mit Babbittmetall ausgegossen; sie sind sehr reichlich bemessen und für Dochtschmierung eingerichtet. Die Teilung der Lagerschalen ist unter einem Winkel von 35° gegen die Senkrechte, wodurch die Bolzen entlastet werden. Das Feld ist aus Eisenblechen aufgebaut, die mit Schwalbenschwanz in das Gehäuse eingesetzt und durch Preßringe gehalten werden. Die Feldspulen sind aus Kupferband mit Glimmer isoliert, mit Baumwollband bewickelt und imprägniert. Die Kompensationswicklung besteht aus stabförmigen Leitern und Endverbindungen und bildet ein geschlossenes, verteiltes Wicklungssystem. Die Hauptspulen können für sich ausgewechselt werden. Die Kommutatorverbindungen enthalten Widerstand. Die Kühlung erfolgt künstlich, die Luft tritt rückwärts ein und durch die perforierten Schutzbleche des Kommutators aus. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, daß die Motoren auch während des Stillstandes gekühlt werden und ganz gekapselt gebaut werden können. („Electr. World", Nr. 8.)

**Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor** wird von Latour angegeben. Die Theorie lehrt, daß der Repulsionsmotor dem Serienmotor in der Nähe des Synchronismus bezüglich der Kommutierung überlegen ist, während oberhalb des Synchronismus der Repulsionsmotor ungünstiger arbeitet. Der übersynchrone Betrieb kann aber bei Bahnmotoren, die mit niederer Frequenz arbeiten, notwendig werden. Um aus einem einfachen Serienmotor einen solchen zu machen, der bei einer bedeutend übersynchronen Geschwindigkeit auch vollkommen kommutiert, schlägt Latour die in Fig. 2 dargestellte Schaltung vor, bei welcher, wie allgemein im Bahnbetrieb üblich, der Motor an die Sekundäre eines Transformators *T* angelegt ist. *C* ist die Kompensationswicklung und *E* die Erregerwicklung auf dem Ständer, deren Achsen senkrecht aufeinanderstehen. Zwischen einem Punkte *h* der Transformatorwicklung und einem Punkte *g* der Erregerwicklung wird nun eine Kurzschlußverbindung hergestellt, durch welche eine vollkommene Kommutierung bei übersynchroner Geschwindigkeit möglich ist, die umsomehr übersynchron sein kann, je näher *g* an *a* und *h* an Klemme *e* heranrückt. Der Leistungsfaktor wird dabei nur um Weniges (3%) ungünstiger. („E. T. Z.", 1. 2. 1906.)



Fig. 2.

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Über eine Methode der Trennung der Leerlaufsverluste eines Drehstrommotors,** die bei der Gesellschaft für Elektrische Industrie in Karlsruhe üblich ist, hat Ing. Jens Bache-Wiig im Elektrotechnischen Verein in Karlsruhe einen Vortrag gehalten. Die Gesamtleerlaufverluste setzen sich bekanntlich zusammen aus den Statoreisenverlusten, der Lager- und Luftreibung und aus zusätzlichen Verlusten, die von den Zahnpulsationen hervorgerufen werden. Der zu untersuchende Drehstrommotor wird mit einem Gleichstrommotor gekuppelt und die Wattaufnahme einmal bei offenem Stator und Rotor gemessen (*A*) und dann, wenn der Stator an eine konstante Drehstromspannung angelegt ist (*B*). Wert *A* enthält den Verbrauch des Gleichstrommotors vermehrt um die Lager- und Luftreibung des Drehstrommotors; Wert *B* enthält noch die durch Zahnpulsationen hervorgebrachten zusätzlichen Verluste, die also gleich sind der Differenz $B - A$. Ein Wattmeter in dem Statorstromkreis eingeschaltet, gibt die Wattaufnahme *C* des Stators, mithin den reinen Eisenverlust, an. Zieht man nun die bei Synchronismus erhaltenen Werte für die Eisenverluste und die zusätzlichen Verluste von den gesamten Leerlaufsverlusten des Drehstrommotors ab, so erhält man die reinen Reibungsverluste. („E. T. Z.", 1. 2. 1906.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Eine große Kraftübertragungsanlage für die Kohlenbergwerke in Durham** (England) ist fertiggestellt und wird in kurzem dem Betriebe übergeben werden. Die Zentrale ist bei Penshaw in der Nähe der Gruben von Lambton errichtet worden, wo die Kohle sehr billig zu stehen kommt.

In dem Maschinenhaus sind fünf Turbogeneratoren, drei von Parsons und zwei von Willians, aufgestellt und die Einrichtung getroffen, daß jede Dampfturbine ihre eigenen Kessel und ihre Kondensationsanlagen besitzt, so daß jede Einheit unabhängig von der anderen betätigt werden kann. Es sind 5 Babcock- und Wilcoxkessel mit mechanischer Feuerung für eine stündliche Verdampfung von 9530 *kg* Wasser vorhanden; sie erzeugen Dampf von 12·5 Atm., der um 50° C überhitzt wird. Zwei Speisepumpen, von separaten Dampfmaschinen angetrieben, stehen in einem besonderen Pumpenhaus neben dem Kesselhaus. Die Kohle wird vom Bahngeleise durch automatische Transportvorrichtungen (Graham-Morton) zu den Kohlenspeichern des Kesselhauses geleitet. Wasser wird aus dem 8 *km* entfernten Flusse Weir mittels eines Rohres von 25 *cm* lichter Weite durch zwei Zentrifugalpumpen zugeführt; die Pumpen werden durch 80 *PS*-Drehstrommotoren von 230 *V* mit 1500 min. Touren angetrieben und liefern je 2800 *l* pro Minute auf 82 *m* Höhe. Das Anlassen der Motoren, zu welchen von der Zentrale aus ein Drehstromkabel führt, erfolgt durch automatische Anlasser, welche vom Schaltbrett der Zentrale aus überwacht werden.

Während die Parsons-Turbinen nicht an das Fundament angeschraubt sind und mit den zugehörigen Kondensatoren, die ihrerseits mittels Fundamentschrauben im Boden befestigt sind, durch flexible Rohre verbunden sind, sind die Willians-Turbinen an das Fundament befestigt und stehen in fester Verbindung mit den Kondensatoren, welche federnd gelagert und mit den Pumpen durch biegsame Rohre verbunden sind. Die Kondensationspumpen werden mittels Gleichstrommotoren betrieben.

Jede Dampfturbine treibt mit 1500 minutl. Touren einen Drehstromgenerator für 1000 *KW* normal und 1250 *KW* Überleistung an, welcher Drehstrom von 6600 *V* und 25 ∾ liefert. Der neutrale Punkt der in Stern verbundenen Generatorwicklungen liegt an Erde. Zwei 180 *KW*-Gleichstrommaschinen für 550 bis 600 *V*, welche von je einer Williansschen Dampfmaschine angetrieben werden, liefern Gleichstrom für die Hilfsmotoren; auf der gleichen Welle sitzt je eine 40 *KW*-Gleichstrommaschine für die Erregung der Generatoren. Die Schaltanlage ist die in englischen Hochspannungsanlagen übliche, nur mit dem Unterschied, daß die Regulier- und Schaltapparate auf einem Tisch angeordnet sind, auf dessen aufsteigender Hinterwand die Meßinstrumente montiert werden.

Von dieser Zentrale aus sollen 17 Bergwerke in der Umgebung mit Kraft und Licht versorgt werden. Es werden vorerst einige Unterstationen errichtet werden, die teils durch Kabel, teils durch Oberleitungen mit der Zentrale verbunden werden und in welcher die Spannung auf 230 *V* und auf 2000 *V* herabgesetzt wird. An die niedere Spannung werden kleinere im Bergwerksbetrieb Verwendung findende Motoren, an die hohe Spannung die Fördermotoren angeschlossen werden. Den weiter von der Zentrale entfernten Bergwerken soll der Strom mit 11.000 *V* Spannung zugeführt werden. („The Electr.", London, 26. 1. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Die Bogenlampe, System Foster,** der Antwerp Arc Light Co., hat eine Regelung, welche auf der Hitzdrahtwirkung beruht. Ein vertikales metallenes Doppelband ist mit einem seiner unteren Enden an einen stromführenden Backen, mit dem zweiten unteren Ende mit einem biegsamen Leiter verbunden, der an der oberen Kohlenhülse befestigt ist. In der Mitte ist das Band an einem Wagebalken im oberen Teile des Gehäuses aufgehängt, der in einem isolierten Träger spielt.

Beim Stromdurchgang wird das Band ausgedehnt und überträgt seine Bewegung auf eine kleine Scheibe mittels einer kleinen Kurbelstange. Dieser Bewegung wirkt die Kraft einer Feder dauernd entgegen.

Die Bewegung der Scheibe erfolgt senkrecht zur Ausdehnung, so daß einer kleinen Verlängerung des Bandes eine große Verschiebung des Angriffspunktes der Kurbelstange entspricht. Die Achse der Scheibe ist durch einen Hebel mit der oberen Kohlenhülse verbunden, wodurch die Drehung derselben auf die obere Kohle übertragen wird.

Da die augenblicklichen Schwankungen des Stromes keinen Einfluß auf das Band ausüben, ist die Regulierung eine sehr ruhige. Das Prinzip ist ohneweiters für Wechselstrom anwendbar. Durch Anziehen einer Schraube am Träger des Wagebalkens kann die Spannung des Bandes in einfacher Weise einreguliert werden. Das Band ist leicht auswechselbar.

(„Elektr. Neuigkeits-Anz.", 15. 2. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Über elektrisch betätigte Hebezeuge** hat Ritchie in Dublin einen Vortrag gehalten. Er empfiehlt bei Kranen, wo für jede Kranbewegung ein separater Motor vorgesehen ist, für jeden Motor einen besonderen Kontroller, was sich im Betrieb einfacher ergibt als die Verwendung einer alle Motoren regelnden Reguliervorrichtung. Betreffs der Betriebskosten von elektrischen Kranen weist Ritchie auf frühere Versuche hin, welche die Betriebskosten eines elektrischen Kranes um 25% niedriger ergaben, als die eines hydraulischen Kranes. Hiebei war der Belastungsfaktor beim elektrischen Kran 7·3%, beim hydraulischen 14%; bei gleichem Belastungsfaktor würde sich der Betrieb mit dem elektrischen Kran um 60% billiger stellen. Ein 2 *t* Baukran mit Dampfbetrieb braucht ungefähr 200 *kg* Kohlen täglich; diese kosten pro Woche K 24. Wird der Kran durch einen 3 *PS*-Elektromotor betätigt, so kann er 1 *t* Last auf 12 *m* alle fünf Minuten heben und verschwenken; für eine Arbeitsleistung sind 0·112 *KW*/Std. alle fünf Minuten, d. i. 12 *KW*/Std. pro Tag erforderlich, das macht bei einem Preis von 12·5 h pro 1 *KW*/Std. ca. K 10 pro Woche, wobei 600 *t* Last auf 12 *m* gehoben werden. Bei einem 10 *t* Kran ist die Geschwindigkeit der Hubbewegung mit 3 bis 4·5 *m* pro Minute, bei halber Belastung mit 6 *m* zu begrenzen. Der Motor soll für 18—20 *PS* bestimmt und 50% überlastungsfähig sein. Die Größe des Motors bestimmt Ritchie, indem er zu der theoretischen Leistung, die zum Heben der größten Last mit der größten Geschwindigkeit erforderlich ist, 50% für Verlust hinzurechnet und berücksichtigt, daß der Motor eine 100% Überlastung durch drei Minuten aushalten soll. Die englische Praxis im Kranbau weicht von der kontinentalen und in Amerika üblichen in mehreren Punkten ab. Die Kranschilder bei Kranen über 10 *t* werden in England aus Stahl und nicht aus Gußeisen gemacht; es kommen zumeist langsam laufende Kranmotoren (500 minutl. Touren) mit Zahnrädervorgelege in Verwendung und schnellaufende Motoren mit Wurmradübersetzung sind nicht üblich; an Stelle von Ketten sind in England Stahlseile in Verwendung. („The Electr.", Lond., 2. 2. 1906.)

## 13. Elektrische Apparate.

**Der Quecksilberdampf-Gleichrichter** wird von der Cooper-Hewitt Electric Comp. in eine bequeme Form gebracht, die sich bei geringem Raum gut zur Ladung von Akkumulatoren für Elektromobile eignet. Der eigentliche Apparat, eine Glasbirne von 220 *mm* Durchmesser, ist mit dem Spartransformator und den Schaltapparaten auf einem Gestell mit aufrechtstehender Schalttafel für die Meßinstrumente angeordnet, das 40 × 60 *cm* Bodenraum bei 70 *cm* Höhe beansprucht. Die Schaltung ist in Fig. 3 skizziert. Von zwei Punkten des Spartransformators, der an das Wechselstromnetz angelegt ist, zweigen die Zuleitungen zu den beiden oberen positiven Elektroden ab, welche mit flaschenartigen, nach außen mit einer Öffnung umgebenen Glasgefäßen umgeben sind. Die Mitte des Transformators ist über die zu ladende Batterie an die negative Elektrode angelegt, eventuell über eine Drosselspule, welche den Nullpunkt der Spannung überbrücken soll.

Fig. 3.

Durch einen Hebel kann die Spule reguliert und eine gewisse Stromstärke eingestellt und aufrechterhalten werden. Neben der negativen ist noch eine kurze Hilfselektrode eingeschmolzen, mit welcher das Quecksilber beim Anlassen des Apparates in Berührung kommt. Zu diesem Zwecke wird letzterer auf Schneiden gelagert und durch den Anker eines Elektromagneten gekippt. Sollte beim Sinken des Stromes unter eine bestimmte Stärke der Apparat seine Funktion einstellen, so wird er automatisch durch den Magneten gekippt und angelassen. Der Apparat ist für Spannung von 80 bis 115 *V* Gleichstrom und 6 bis 30 *A* bestimmt, der Wirkungsgrad soll 80% betragen und unabhängig von der Belastung sein. Spartransformatoren lassen sich nur bis 450 *V* Wechselstromspannung mit Vorteil verwenden; darüber hinaus treten zweispulige Transformatoren an ihre Stelle.

(„E. T. Z.", 8. 2. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Die Auslegung von Flußkabeln mit 250 Doppeladern durch die Außenalster in Hamburg,** die sich bei der Herstellung des neuen unterirdischen Liniennetzes anläßlich der Zusammenlegung der Fernsprechämter in Hamburg ergab, bespricht Ober-Postinspektor Craemer in Hamburg. Als Übergangsstelle wurde die kürzeste Verbindung (Fährdamm – Schöne Aussicht), an welcher die Außenalster 350 *m* breit und durchschnittlich 2·2 *m* tief ist, gewählt. An der Schönen Aussicht münden die Kabel in den Anschlußbrunnen eines Zementkanales. Am Fährdamm schließt der Bodenverhältnisse halber zunächst eine Erdkabellinie an, die weiterhin ebenfalls in einen Zementkanal einläuft. Die Einzellänge der Flußkabel beträgt 400 *m*, deren Zahl 16. Mit Rücksicht auf das Befahren der Alster mit Lastkähnen mußte auf eine besondere Sicherung der Kabel gedacht werden. Sie wurden möglichst tief eingebaggert und mit starker Armatur versehen.

Die 250 Doppeladern — jede bestehend aus einem verzinnten und einem unverzinnten 0·8 *mm* starken Kupferdrahte, die einzeln mit einem [Symbol] gefalteten Papierstreifen umgeben, zusammen verseilt und mit einem Papierband auf 3·5 *mm* bewickelt sind — sind in konzentrischen Lagen zur Kabelseele verseilt. Diese ist mit Baumwollband doppelt bewickelt und mit einem nahtlosen Bleimantel (mit 3% Zinnzusatz) umpreßt. Dieser ist mit einer doppelten Lage asphaltierten Papiers, sowie darüber mit einer Compoundlage umwickelt und mit ineinandergreifenden Profildrähten derart bewehrt, daß diese gleichsam ein geschlossenes Rohr bilden. Die Profildrähte sind mit einer Compoundlage bedeckt. Der Kabeldurchmesser über der äußeren Compoundhülle beträgt ca. 90 *mm*, das Gewicht für 1 *m* Kabel 26 *kg*, der zulässige kleinste Biegungsradius etwa 1 *m*. Die Lieferung erfolgte durch die Kabelwerke Wilhelminenhof in Oberschöneweide bei Berlin.

Die Kabellegung mußte der lokalen Verhältnisse halber von längs der Kabeltrasse fortbewegten Legeschiffen aus erfolgen, in welchen die Kabel wegen der Verlegungsschwierigkeiten unter Zuhilfenahme einer Haspel abgehaspelt und unaufgerollt gelagert wurden. Als Legeschiffe wurden flachgehende offene Lastkähne von 24 *m* Länge und 4·7 *m* Breite bei 1·5 *m* Raumtiefe und 80 *t* Ladefähigkeit benützt; jeder nahm 4 Kabel im Gewichte von ca 12.000 *kg* auf. („Archiv f. Post u. Telegraphie", Nr. 3, 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Elektrischer Ofen aus Nernstkörpern.** Um Körper zu schmelzen unter Abschluß von Kohlenwasserstoffen, die sich sonst bei Schmelztiegeln oder Röhren aus Kohle entwickeln, hat Harker einen elektrischen Ofen in Röhrenform konstruiert, wobei das Rohr aus einem Nernstkörper hergestellt war. Es wird ein Brei aus einem Gemisch von Zirkonerde mit 10% Yttrium hergestellt, dann durch eine Form durchgepreßt und getrocknet. Das kleinste Rohr war 62 *mm* lang zwischen den Kontakten. Bei einer Spannung von 120 *V* trat ein Strom von 1 *A* auf und wurde eine Temperatur von 1600° C erreicht. Das Rohr wird entweder durch direktes Erhitzen leitend gemacht oder man wickelt eine Heizspirale aus Nickel herum, welche durch eine Schichte Zirkonerde von dem Rohr getrennt ist. Die Stromzuführung erfolgte mittels Platindrähten.

(„El. Eng.", 9. 2. 1906.)

**Der elektrische Ofen von Meiser** soll dazu dienen, gewisse Körper, wie z. B. Glühlampenfäden oder Nernstkörper in geschlossenen Gefäßen auf hohe Temperatur zu bringen. Er besteht aus mehreren Kammern *1* bis *8* (Fig. 4), welche durch Schieber *a*, bezw. *g* mit den Luftkanälen *b*, bezw. *f* in Verbindung gesetzt werden können. Am Grunde jeder Kammer befindet sich eine Elektrode *n*, während die zweite Elektrode *p* von oben nur in jene Kammer eingesetzt wird, welche gerade in Betrieb gesetzt wird. In der Zeichnung ist dies die Kammer *2*, die elektrisch geheizt wird. Die Kammern *8* und *1* sind entleert und können ausgekühlt werden, die Kammer 6 wird gefüllt und Kammer 7 entleert. Um die Wärmemenge der Kammern 8 und 1 an die vorwärmenden Kammern *3, 4, 5* abgeben zu können, werden die Schieber so gestellt, daß die warme Luft von Kammer *8* nach *1, 2, 3, 4, 5* strömt; von dort gelangt sie durch Kanal *6* ins Freie. Diese Strömung der Luft wird durch den Ventilator *e* unterstützt.

Fig. 4.

(„El. Eng.", 2. 2. 1906.)

**Über Glasschmelzen mittels des elektrischen Stromes** berichtet Bronn. Die elektrischen Schmelzöfen nach dem Bogenlampentypus bringen den Nachteil mit sich, daß Kohlenteilchen von den Elektroden besonders bei langen Lichtbögen in die Glasmasse gelangen. Man hat diesem Übelstand durch Beimengung von oxydierenden Substanzen zur Glasmasse zu begegnen gesucht, aber ohne Erfolg. Metallelektroden haben sich ebenfalls nicht bewährt. Den Lichtbogen durch einen Magneten auf die Glasmasse zu blasen, hat den Nachteil, daß die Masse nur örtlich stark erhitzt wird. Um 1 *kg* geschmolzenes Glas, das sich als sehr reich an Silizium erwies, auf diese Weise zu erzeugen, sind 4—6 *KW*/Std. erforderlich. Ein anderes Verfahren besteht darin, als Heizkörper das sogenannte Kryptol zu verwenden. Man gibt die zu schmelzenden Materialien in einen Tiegel, welchen man in die Masse Kryptol einbettet. Es können auch am Umfang des Tiegels Kohlenstangen befestigt sein, um die Hitze an bestimmten Stellen zu konzentrieren. Der Strom wird der Kryptolmasse durch eine Kohlenplatte am Boden des Gefäßes und eine Stange aus Kohle zugeführt, die in die Masse taucht und an den zweiten Pol angeschlossen ist. Durch Auf- und Abbewegen der Stange wird die Größe des Widerstandes und damit die Stärke des Stromes geregelt.

Das Schmelzen der Glasmasse ist hiebei bei viel niedrigeren Temperaturen (1600 bis 1700° C) möglich, als sie der Lichtbogen hervorbringt. Die Spannung der Stromquelle war bei den Versuchen 100 *V*. („El. Eng.", 2. 2. 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogien in der Mechanik.** Von Dr. Ing. G. Hilpert.

Denkt man sich außer der konstanten Kraft $P$ noch einen konstanten Widerstand $a$ auf einen Körper wirkend, so stellt die Gleichung I) $\frac{P-a}{M} = \frac{dv}{dt}$ die Beschleunigung in der Zeiteinheit dar. Diese Gleichung läßt sich, sobald $P$ und $a$ nach irgend einem Gesetze sich ändern, graphisch leicht zum Ausdruck bringen (Fig. 5). Die Geschwindigkeitsänderung von $dv_1$ auf $dv_2$ ergibt sich, wenn man durch $m$ eine Parallele zu $OD$ zieht bis zum Schnitt mit $GH$ im Punkte $n$. Auf diese Weise erhält man den Linienzug $O\,m\,n\,x$, aus welchem ersichtlich ist, daß nach einer Zeit $t$ der Beharrungszustand erreicht wird.

Fig. 5.

Ein Analogon in der Elektrotechnik bildet das Fahrdiagramm bei elektrischen Bahnen, worin $P$ die den Reihenschlußmotoren entsprechenden Zugkräfte darstellt, welche aus den bekannten Charakteristiken der Motoren (Magnetisierungslinien) zu entnehmen sind, während für $a$ die Reibungs- und Luftwiderstände einzusetzen sind.

Ein weiteres Anwendungsgebiet bildet das zeitliche Anwachsen des Stromes bei gegebener Selbstinduktion und Widerstand. Infolge der, der Massenwirkung entsprechenden Selbstinduktion (und Kapazität) wird das Anwachsen des Stromes nur allmählich eintreten können. Ganz allgemein ist Gleichung II) $\frac{E - i\,R}{L} = \frac{di}{dt}$, aus welcher die Analogie mit Gleichung I) hervorgeht. Bei gegebenen $E$, $R$, $L$ läßt sich das Anwachsen des Stromes $i$ beim Einschalten von $E$ ein Abnehmen beim Abschalten von $E$ graphisch darstellen. Hiebei ist $L$ als konstant vorausgesetzt. Ist aber, wie bei den meisten Gleichstrommaschinen $L = \frac{dN}{di} \cdot n$ ($N$ Kraftfluß, $n$ Magnetwindungszahl), so erhält man bei gegebener Magnetisierungslinie für einen beliebigen Punkt derselben den zugehörigen Selbstinduktionskoeffizienten als Ordinate, indem man an diesen Punkt die Tangente legt, durch den Koordinatenanfangspunkt eine Parallele zieht und mit dem Abszissenwert $n$ zum Schnitt bringt. Die Zeit des Anwachsens des Stromes, oder die Magnetisierungsdauer kann für veränderliches $L\,f(i)$ nun leicht ermittelt werden. Umgekehrt kann auch aus der Magnetisierungsdauer die zugehörige Magnetisierungskurve bestimmt werden. Der Unterschied zwischen Nutzkraftfluß (Leerlaufcharakteristik) und Magnetisierungsdauer gibt sodann die induktive Streuung an. In analoger Weise läßt sich das zeitliche Anwachsen des Stromes bei gegebener Kapazität $C$ und Strommenge (Ladung) $q$ graphisch ermitteln.

$$\frac{E - \frac{q}{c}}{R} = \frac{dq}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots \text{III)}.$$

Die graphische Lösung der Erwärmung in der Elektrotechnik aus der Gleichung $\frac{Q - \tau \cdot a}{G \cdot s} = \frac{d\tau}{dt}$ IV), worin $Q$ die zugeführte Wärme in *kg*/Kal., $\tau$ Übertemperatur zur Zeit $t$, $G$ Gewicht des Körpers, $s$ spezifische Wärme und $a = F\,C$ = Oberfläche in $m^2$ × Wärmeabgabekonstante bedeuten, nach der angeführten Methode hat den Vorteil, daß sie, unter Berücksichtigung aller äußeren Einflüsse (Wicklungsform, Ventilation etc.) die bei jeder Temperatur auftretenden Wärmeabgabe ergibt. („El. B. und B.", 3. 2. 1906.)

## Literatur-Bericht.

**Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.**

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

**Die Elektrolyse geschmolzener Salze.** Zweiter Teil: Das Gesetz von Faraday; die Überführung und Wanderung der Ionen; das Leitvermögen. Von Richard Lorenz, Dr. phil., o. Professor für Elektrochemie und physikalische Chemie am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Mit 59 in den Text gedruckten Abbildungen. (Monographien über angewandte Elektrochemie. XXI. Band). Preis Mk. 8. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1905.

**Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik** für Studierende der Elektrotechnik an technischen Hochschulen und Elektro-Ingenieure. Von K. Zickler, o. Professor der Elektrotechnik an der k. k. deutsch-technischen Hochschule in Brünn. I. Band. Mit 338 Abbildungen. Preis K 12. Wien. Franz Deuticke. 1906.

**Transactions of the International electrical Congress.** St. Louis. 1904.

Volume I. Organization of Congress proceedings of general Meetings proceedings of chamber of delegates Transactions of Section A. General Theory Transactions of Section B. General Applications.

Volume II. Transactions of Section C. Electrochemistry Transactions of Section D. Electric Power Transmission Transactions of Section E. Electric Light and Distribution.

Volume III. Transactions of Section F. Electric Transportation Transaction of Section G. Electric Communication Transactions of Section H. Electrotherapeutics Roll of Members. Published under the care of the general Secretary and the treasurer 1905.

**Die Kraftmaschinen,** deren Anwendung und Betriebskosten. Von k. k. Ober-Inspektor Alfred Springer. Zweite Auflage. Preis K 1.

**Schriften des steiermärkischen Gewerbeförderungs-Institutes in Graz.** Heft III. Graz 1906. Selbstverlag des steiermärkischen Gewerbeförderungs-Institutes in Graz.

**Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen?** Vortrag, gehalten im Rheinischen Städtebund am 9. Dezember 1905 von R. Rinkel, Ingenieur, Professor an der Handelshochschule in Köln. Preis 60 Pfg. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel.

**Die elektrischen Starkströme,** ihre Erzeugung und Anwendung. In leicht faßlicher Weise dargestellt von H. Pfitzner, kais. Postrat in Köln. Mit 104 in den Text gedruckten Figuren. Vierte, vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Preis Mk. 3·50. Verlag von Theodor Jentsch, Dresden-Altstadt. 1905.

**La Télégraphie sans fil.** Par J. Van Dam. Avec 74 figures dans le texte. Preis Mk. 5. Amsterdam. Scheltema & Holkemas Boekhandel. 1906.

**Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik.** Von Dr. Adolf Thomälen, Elektro-Ingenieur. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 287 in den Text gedruckten Figuren. Preis Mk. 12. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1906.

**Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik.** Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Fritz Hoppe. In 20 Lieferungen zu 60 h. Vollständig geheftet Preis K 12, in Halbfranzband gebunden K 15. A. Hartlebens Verlag. Wien.

**Der Buchhaltungsmeister im Handwerk.** Leicht faßliche und gründliche Anleitung für jeden Gewerbetreibenden zur Einrichtung einer geordneten, einfachen Buchführung, sowie goldene Ratschläge für die Geschäftsführung. Von Paul Horn. Preis broschiert 60 Pfg., gebunden Mk. 1. Verlag von H. Carly. Hamburg. 1. 1905.

**Einführung in die Thermodynamik** auf energetischer Grundlage. Von Dr. Julius Meyer, Privatdozent an der Universität Breslau. Preis Mk. 8. Halle a. S. Verlag von Wilh. Knapp. 1905.

**Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren.** Von Ing. Prof. A. Budau. Mit 25 Abbildungen im Texte. Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. Sammlung einschlägiger Aufsätze, herausgegeben von Prof. A. Budau. 1. Heft. Wien 1906. Karl Fromme.

**Ist der Arbeitgeber berechtigt, bei Lohnzahlungen an die Arbeiter Abzüge für Fabrikstrafen, Schadenersatzforderungen, Beiträge zu Wohlfahrtseinrichtungen u. s. w. zu machen?** Von Dr. jur. R. Bürner, Syndikus. Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Nr. 6. Berlin 1906. Kommissionsverlag von Georg Siemens.

## Besprechungen.

**Die Erwärmung der elektrischen Leitungen.** Von Professor Dr. J. Teichmüller. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke, 1905.

Der bekannte Verfasser hat in dieser dankenswerten Monographie die bisherige Literatur über die Erwärmung elektrischer Leitungen nicht nur systematisch geordnet, sondern auch einer eingehenden Kritik unterzogen. Er beginnt mit den vor zirka 50 Jahren von J. Müller und Zöllner angestellten theoretischen Untersuchungen, aus denen sich ergibt, daß Drähte von verschiedenen Durchmessern durch Ströme, die sich verhalten wie die Quadratwurzeln aus den dritten Potenzen der Durchmesser auf gleiche Temperaturen erwärmt werden, während in der Elektrotechnik noch vor wenigen Jahren in Übereinstimmung mit Experimentaluntersuchungen Zöllners die Regel galt, es müßten sich die Ströme verhalten direkt wie die Durchmesser der Drähte. Zur Klarstellung dieser widersprechenden Ergebnisse erörtert der Verfasser ausführlich eine Arbeit von Perényi, welcher den Wärmeverlust durch Konvektion in Rechnung zog, und unter Zugrundelegung des im Strahlungsgesetz von Dulong und Petit auftretenden Korrektionsgliedes zu dem Resultate kommt, daß es von der Größe der Durchmesser abhängt, ob das eine oder das andere Gesetz gilt.

Bei dem wiederholten Hinweis auf die photometrischen Experimentaluntersuchungen Zöllners hätte vielleicht auch die Bemerkung Wiedemanns Platz finden können, nach welcher ein Gegensatz zwischen dem theoretisch abgeleiteten Gesetz $J = C D^{3/2}$ und dem experimentell gefundenen $J = C D$ eigentlich nicht besteht, wenn man berücksichtigt, daß bei diesen Beobachtungen die ausgestrahlten Gesamtlichtmengen verglichen wurden, die innerhalb gewisser Grenzen dem Produkt aus Temperatur und Oberfläche proportional zu setzen wären. — Im Anschluß an diese theoretischen Erwägungen werden die Versuche Kennellys, deren Resultate vielfach kritiklos in die Lehrbücher übernommen wurden, eingehend diskutiert. Zur Herleitung der Gleichungen für die Wärmeableitung durch die Isolation beruft sich der Verfasser, ohne einen besonderen mathematischen Apparat zu entfalten, auf die Analogie mit dem Ohmschen Gesetz. Es ist dies zwar keine „historische", aber jedenfalls eine sehr zweckmäßige Art der Darstellung für einen zunächst elektrotechnisch vorgebildeten Leserkreis.

Die Gleichungen werden für den Fall der Kabelverlegung im Erdboden oder im Wasser umgestaltet und durch Einführung des Begriffes eines reduzierten Kabeldurchmessers vereinfacht, worunter jener äußere Durchmesser verstanden wird, den ein Kabel von gegebenem Kupferquerschnitt haben müßte, wenn unter Fortfall des Bleimantels und der Eisenbewehrung der Wärmewiderstand ungeändert bleiben soll. Unter Zugrundelegung der gegebenen Theorien werden die Beobachtungen von Wilkens, Apt, Humann und insbesondere die unter der Leitung Uppenborns in München angestellten Versuche ausführlich besprochen. Die späteren Kapitel sind der Theorie und den Versuchen über die Erwärmung der konzentrischen und verseilten Mehrleiterkabel, sowie den Untersuchungen über die Erwärmung mehrerer nebeneinander liegender Kabel gewidmet. Auch der für praktische Zwecke wohl weniger in Betracht kommende Einfluß des „Isolationsstromes" und der dielektrischen Hysteresis wird erörtert.

In einem Anhang ist eine übersichtliche Zusammenstellung der in den verschiedenen Ländern geltenden Normen für die zulässige Belastung der Leitungen und Kabel gegeben, aus deren Verschiedenheit wohl am deutlichsten zu entnehmen ist, wie viel noch zu einer exakten auf die praktischen Fälle anwendbaren Theorie fehlt und wie viele Fragen auf diesem Gebiete noch durch umfassende systematische Versuche zu erledigen wären. Das Buch wird nicht nur in den Kreisen der Elektrotechniker, sondern auch von Seiten der Gesetzgebungen, die eine Überprüfung der Anlagen fordern, die vollste Beachtung finden müssen.

*K. Wessely.*

**Die Konstruktion von Starkstromkabeln.** Von J. Schmidt, Betriebsassistent am städtischen Elektrizitätswerke Nürnberg. Mit 63 Abbildungen. Zürich 1905, Albert Raustein. V. Heft der „Technischen Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis", herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur.

Dieses Werk ist beachtenswert. Nur schade, daß das reichhaltige Material weder in der üblichen Weise zergliedert noch in einem Inhaltsverzeichnis zusammengefaßt wurde; so ist es nicht übersichtlich. Der Verfasser erörtert in erster Reihe die wesentlichsten Gesichtspunkte, welche für die Konstruktion der Starkstromkabel in mechanischer Hinsicht in Betracht kommen. Dabei erwärmt er sich außerordentlich für den doppelten Bleimantel, dessen wesentlichster Vorteil aus der dünnen Asphalt- oder Teerschicht abgeleitet wird, die zwischen die beiden Bleihüllen kommt und die innere vor zu raschen Angriffen chemischer Reagenzien schützen soll, wenn die äußere defekt geworden ist. Es leuchtet dies nicht ganz ein, weil erfahrungsgemäß nicht verhindert werden kann, daß der Raum zwischen beiden Hüllen von der Masse ungleichmäßig ausgefüllt wird.

Dann bespricht der Verfasser die Hauptfaktoren, welche für die Qualität eines Kabels in elektrischer Beziehung maßgebend sind, wie Probespannung, Isolationswiderstand, Leitungswiderstand, Belastungsfähigkeit, Selbstinduktion und Kapazität. Er legt unter anderem dar, daß die Frage, ob der Isolationswiderstand auf die Wattverluste in einem Kabel von Einfluß ist und ob nicht eventuell aus diesem Grunde bei Hochspannungskabeln ein höherer Isolationswiderstand als bei Niederspannungskabeln beansprucht werden soll, durchaus noch nicht gelöst ist, daß aber aus Versuchen an imprägnierten Kabeln unter gewissen Voraussetzungen geschlossen werden kann, daß die Verluste im Dielektrikum des Kabels bei gleicher Beschaffenheit des ersteren den Kapazitäten proportional sind und nicht von der Höhe des Isolationswiderstandes abhängen, dessen übrigens leicht und billig ausführbare Erhöhung bei dieser Art von Kabeln sogar sehr schwerwiegende Nachteile zur Folge haben kann. Interessant ist auch die Wiedergabe und Beleuchtung der auseinandergehenden Ansichten über die Belastungsfähigkeit der Kabel. Es ist hingewiesen auf die bezüglichen Untersuchungen von Humann, Dr. Apt und Wilkens und auf die neuesten gemeinsam mit der Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke von mehreren deutschen Kabelfabriken angestellten Versuche, nach welchen es bereits als sicher gilt, daß man sich auf eine Endtemperatur von 40° C einigen wird.

Wertvoll sind verschiedene Tabellen mit Zahlenangaben und unter anderem der Hinweis darauf, daß bei größeren Kabelsendungen $^1/_{10}$—$^1/_7$ des Kabelnettogewichtes auf die Trommeln entfällt und bei den Frachtspesen wohl zu berücksichtigen ist. Zutreffend ist, wenn der Verfasser betont, daß an Stelle des zur Zeit in der Praxis eingeführten Wortes „Fabrikationslänge" richtiger die Bezeichnung „Transportlänge" treten sollte, weil ja die Kabel in beliebigen Längen hergestellt werden können. Nach der Besprechung der großen Fülle von Bedingungen und Vorsichtsmaßregeln, welche bei der Herstellung der Kabel zu beachten sind, geht der Verfasser zu den einzelnen üblichen und Spezialkonstruktionen und Typen von Nieder- und Hochspannungskabeln über, die er sehr ausführlich bespricht, ohne jedoch mehr als Zeichnungen von Querschnitten zu zeigen. Die in der Kabeltechnik verwendeten Maschinen und Bleipressen bleiben leider ganz unerwähnt. Auch die Theorie der Seile ist mit keinem Worte berührt worden.

Nichtsdestoweniger kann das Buch allen, die über den Stand der heutigen Kabeltechnik ein Bild gewinnen wollen und namentlich auch projektierenden Elektrotechnikern warm empfohlen werden. Bei dessen Neuauflage wären folgende Korrekturen durchzuführen: Seite 10, 4. Zeile von unten ist statt *cm* zu setzen *mm*; Seite 16, 20. Zeile von oben ist das Wort „Volt" zu ersetzen durch „Megohm"; Seite 27 lautet die von Dr. Apt aufgestellte Formel richtig: $q = C_0 \frac{i^2}{t} \log \frac{2 \cdot l + d}{d}$.

*W. Krejza.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektrische Reguliereinrichtungen.

(Schluß.)

Bei der Schaltungseinrichtung von Geipel erfolgt das **Anlassen eines Gleichstrommotors** mittels eines Hilfsmaschinen-

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

satzes. Dieser besteht aus einem Motor mit konstantem Feld, dessen Anker mit dem Anker eines Generators (Kontrollanker) mit veränderlichem Feld mechanisch gekuppelt ist. Beim Anlassen erhält der Hauptmotor Strom vom Kontrollanker, dessen Feld so lange geändert wird, bis der Motor die halbe Netzspannung erlangt hat; dann wird durch einen Umschalter der Kontrollanker als negative Zusatzmaschine mit dem Hauptanker in Serie an das Netz gelegt und die Spannung des Kontrollankers allmählich bis auf Null herabgesetzt und dieser dann kurzgeschlossen, so daß am Ende des Anlassers der Hauptmotor an der ganzen Spannung liegt. Während des letzten Teiles der Anlaßperiode läuft der Kontrollanker als Motor und liefert Energie in das Netz zurück. Um von dem Anlaßmaschinensatz Spannungen von Null bis zur halben Netzspannung ansteigend und von dieser wieder auf Null abfallend zu erhalten, wird beim Beginn des Anlassens in den Anker des Hilfsmotors und in den Feldmagnetkreis des Hilfsgenerators Widerstand eingeschaltet, gleichzeitig wird die Erregung des Hauptmotors geschwächt; ist die halbe Spannung erreicht, so wird der Kontrollanker umgeschaltet und dann kurzgeschlossen, was durch einen mittels Elektromagneten betätigten Umschalter erfolgt. Alle diese Schaltvorgänge werden von einer Schaltstange mit entsprechenden Kontakten vorgenommen, wobei die Schaltstange beim Anlassen des Motors durch ein Solenoid allmählich nach der einen und beim Abstellen durch ein zweites Solenoid in der entgegengesetzten Richtung verstellt wird und dabei die Schaltbewegungen ausführt. Das Anlaß- oder Abstellsolenoid wird dann bloß durch einen Handschalter zur gewünschten Zeit an das Netz angelegt. (A. P. Nr. 797.889.)

Eine **Schutzvorrichtung** für Elektromotoren gegen Überlastung, wenn die Motoren zeitweilig als Generatoren laufen, wird von der Westinghouse Comp. angegeben und ist in Fig. 12 für ein Dreileiternetz dargestellt. Die Erregerwicklung *14* des Motors liegt dabei an den Außenleitern *4* und *6*; in den Stromkreis des Ankers ist ein Widerstand *9* angeordnet, der durch einen vom Kern eines Solenoides betätigten Schalter kurzgeschlossen werden kann. Letzteres hat eine an die Spannung zwischen den Leitern *4*, *5* angelegte Wicklung *2* und eine im Motorstromkreis liegende Wicklung *3*. Liegt Schalter *11* auf Kontakt *16*, so läuft der Motor mit voller Geschwindigkeit, weil er an die höchste Spannung angelegt ist, dabei wird der Kern des Solenoides durch die vereinigte Wirkung bei der Solenoide hochgehoben und Widerstand *9* kurzgeschlossen. Legt man den Schalter *11* aber auf Kontakt *17*, so läuft der Motor als Generator und gibt Strom ins Netz, weil seine Geschwindigkeit größer ist, als der Spannung zwischen *4* und *5* entsprechen würde. Dabei hat sich aber die Stromrichtung in Wicklung *3* umgekehrt, der Kern wird unmagnetisch, fällt ab und schaltet den Widerstand und Ankerstrom ein, und zwar so lange, bis die EMGK des Motors der Spannung zwischen *4* und *5* gleichkommt. (Ö. P. Nr. 22.601.)

Fig. 12.

Eine **Reguliereinrichtung für Induktionsmotoren** wird von den Siemens-Schuckertwerken angegeben. Als Anlasser für den Motor, dessen Stator *S* (Fig. 13) dreiphasig und dessen Rotor *r* zweiphasig gewickelt ist, besitzt eine Steuerwalze mit den Kontaktringen $o_1$ bis $o_4$, bezw. $p_1$ bis $p_4$ für den Anschluß des Stators in beiden Drehrichtungen und einen treppenförmig abgesetzten Beleg *s* in symmetrischer Anordnung, durch welchen die von den Stufen des Rotorwiderstandes abgezweigten

Fig. 13.

Kontaktfinger *a*, bezw. *b* kurzgeschlossen werden. Durch die Anordnung der letzteren in zwei parallelen Reihen nahe beieinander, so daß je zwei benachbarte Kontaktfinger kurz nacheinander von demselben Kontaktstück der Steuerwalze berührt werden, ist es möglich, bei Benützung großer Drehwinkel die Steuerwalze in ihrer Höhe zu verringern, als auch unsymmetrische Schaltungen auszuführen. Hiebei kann die schon bekannte Schaltungsweise Anwendung finden, bei welcher aus den drei Rotorstromkreisen die entsprechenden Widerstandsstufen nacheinander und nicht gleichzeitig ausgeschaltet werden. (D. R. P. Nr. 160.646.)

Die Schaltung von Kandó hat den Zweck, mehrere Motoren erster Ordnung mit einem oder mehreren Motoren höherer Ordnung in Kaskade zu schalten. Die zwei Motoren *I*, *I* (Fig. 14) erster Ordnung sind mit einem Motor *II* zweiter Ordnung in Kaskade zu schalten. Die Rotoren aller Motoren sind durch Kurbeln 1 und Kurbelstangen 2 so miteinander verbunden, daß sie bei gleicher Polzahl mit derselben, bei verschiedener Polzahl

Fig. 14.

mit zu dieser umgekehrt proportionaler Tourenzahl laufen. Die Statorwicklungen beider Motoren *I* liegen am Netz *3*, die Rotorwicklungen beider sind durch die Leitungen *4* miteinander verbunden und zweigen von denselben die Leitungen *5* zum Stator des Motors *II* ab, dessen Rotor an den Widerstand *7* durch Leitungen *6* angeschlossen ist. (D. R. P. Nr. 162.864.)

Um zwei Hochspannungsinduktionsmotoren sowohl unabhängig voneinander vom Netz zu speisen, als auch miteinander in Kaskade zu schalten, wird von Kandó die Schaltung nach Fig. 15 angegeben. Beim Motor *I* liegt die Statorwicklung *A* dauernd am Netz; bei voller Fahrt ist auch die Statorwicklung *B* vom Motor *II* an das Netz angeschlossen und die Rotoren *a*, *b* über Widerstände geschlossen. Beim Anlassen werden aber die Motoren *I*, *II* in Kaskade geschaltet, indem man die Rotoren *a*, *b* miteinander verbindet und zwischen den Stator und den Widerstand *W* einen Transformator schaltet, der die Spannung an der Statorwicklung so weit herabsetzt, daß Widerstände mäßiger Größe Verwendung finden können. Am Schluß der Anlaßperiode wird der Transformator kurz geschlossen, er kann also, weil er nur während des Anlassens in Betrieb steht, kleine Abmessungen haben. (Ö. P. Nr. 22.015.)

Fig. 15.

Um die Arbeit eines Wechselstrommotors beliebiger Art auf eine Arbeitsmaschine zu übertragen, dienen bekanntlich Kupplungen (Reibungs- oder elektromagnetische Kupplungen), welche den in vollem Lauf befindlichen Motor fast plötzlich mit der anzutreibenden Welle kuppeln. Um die dabei auftretenden Stöße und die Gefahr von Betriebsstörungen durch Überlastung zu vermeiden, wird bei der Einrichtung der Arnold Magnetic Clutch Comp. die Erregerwicklung der Kupplung durch Ausschalten eines Widerstandes allmählich auf volle Stärke gebracht. Die Kupplung wird mit Gleichstrom gespeist, der durch irgend eine Gleichrichteranordnung aus dem Wechselstrom erhalten wird. Durch schrittweises Ausschalten des Widerstandes wird durch den mit dem Motoranker umlaufenden Anker der Kupplung das durch Induktion beeinflußte, die Antriebsriemenscheibe tragende Glied der Kupplung allmählich in Gang gesetzt. (D. R. P. Nr. 163.153.)

Beim Einschalten von Motoren und Transformatoren treten häufig durch Überspannungen Durchschläge vorzugsweise in den der Zuleitung des Stromes nächstliegenden Spulen und Leiterteilen auf, während bei den entfernter von der Zuleitung gelegenen Spulen die Erhöhung der Spannung nur unbedeutend ist. Um dies zu verhindern, wird nach den Angaben der Lahmayer-Gesellschaft dem Motor eine Drosselspule vorgeschaltet, also gewissermaßen die erste Spule aus dem Motor herausgenommen. Es wird eine Selbstinduktionsspule mit dem Ausschalter so verbunden, daß sie nur während der Einschaltperiode vorgeschaltet ist, beim normalen Betrieb hingegen kurzgeschlossen wird. (Ö. P. Nr. 22.721.)

Eine Schaltungseinrichtung für einphasige Wechselstrom-Synchronmotoren zum Antrieb von Bahnfahrzeugen hat Carl Geppert angegeben. Hiebei sind die beiden Teile *M* und *A* des Motors (Fig. 16) drehbar gegeneinander angeordnet und das

magnetrad *M* mit den Rädern des Fahrzeuges verbunden. Der Induktor *A* ist mechanisch (durch Riemen *R*) mit einer Dynamo-Maschine *D* gekuppelt, welche Strom für die Erregung des Magnetrades abgibt. *B* ist eine zur Dynamo parallel geschaltete Batterie und *W* ein Regulierwiderstand. Beim Anlassen des Motors, wenn der Wagen die Endstation verlassen soll, wird der Dynamo von der Batterie Strom zugeführt, so daß sie als Motor laufend den Induktor *A* auf synchrone Geschwindigkeit bringt, hierauf wird der Wechselstrom bei *C* angelegt und die Batterie abgeschaltet. Nunmehr läuft der Motor *A*, *M* als Wechselstrommotor und treibt die Dynamo *D* an. Soll der Wagen anfahren, so wird die Dynamo *D* durch Abschalten von Widerständen *W* allmählich belastet, damit *A* gebremst und seine Tourenzahl herabgesetzt. In dem Bestreben, die synchrone Geschwindigkeit aufrechtzuerhalten, wird sich nun der Magnetkörper *M*, welcher vom Strom der Dynamo *D* erregt wird, nachdrehen und eine immer wachsende Tourenzahl annehmen. Es kann demnach durch verschiedene Belastung des einmal zum Anlaufen gebrachten Induktors, dem Magneten *M*, bezw. den Wagenachsen eine verschiedene Geschwindigkeit erteilt werden. (Ö. P. Nr. 22.942.)

Fig. 16.

Bei elektrisch betätigten Schiffshebewerken, bei welchem jedes Hebewerk von zwei oder mehreren Gruppen von Elektromotoren angetrieben wird, ist von der Österreichischen Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien die Anordnung getroffen, daß jede Gruppe von Motoren durch gesonderte Zuleitungen an je ein gesondertes je einer Gruppe gemeinsames Netz angeschlossen ist. Auf diese Weise soll die Betriebssicherheit des Hebewerkes erhöht werden, insoweit als beim Schadhaftwerden irgend eines Teiles der elektrischen Ausrüstung in einer Motorgruppe und ihrem zugehörigen Kraftnetz, die andere Motorgruppe noch so weit betriebsfähig bleibt, daß sie das Hebewerk gefahrlos zum Stillstand bringt. Um Spannungsunterschiede zwischen den einzelnen die Motoren eines Hebewerkes speisenden Netzen auszugleichen, sind zwischen denselben Ausgleichsleitungen angeordnet, welche eine verschiedene Belastung der einzelnen Motoren verhindern, und in die Ausgleichsleitungen sind Vorrichtungen eingeschaltet, z. B. automatische Ausschalter, welche die Leitungen nur beim normalen Betrieb geschlossen halten, beim Untauglichwerden einer Antriebshälfte aber automatisch die andere Hälfte des Netzes abschalten. (Ö. P. Nr. 22.017.)

## Elektrische Bahnen.

### I. Stromzuführung.

1. Oberirdische Stromzuführung: Die bei modernen elektrischen Bahnanlagen, insbesondere Vollbahnen, immer häufiger sich ergebenden Notwendigkeiten der Abnahme größerer Stromstärken und der Einhaltung großer Fahrgeschwindigkeiten lassen die für eine anstandslose Stromabnahme erforderlichen zwei Bedingungen, nämlich des stetigen Kontaktes zwischen Kontaktdraht und Stromabnehmer und der geringen aber gleichmäßigen Abnützung des Kontaktdrahtes und Stromabnehmers immer schwieriger erfüllen. Eine Reihe von Erfindungen bezweckt nun durch eine entsprechende Aufhängekonstruktion des Kontakt- oder Fahrdrahtes diese Schwierigkeiten zu vermindern, beziehungsweise zu beseitigen.

So beschreibt die Firma Siemens-Schuckert-Werke eine oberirdische Kontaktleitung für elektrische Bahnen mit seitlicher Stromabnahme, bei welcher zwei übereinander in einer senkrechten Ebene liegende Kontaktdrähte zwischen den Aufhängepunkten durch ein oder mehrere isolierte oder elektrisch leitende Zwischenstücke verbunden werden, so daß dadurch ein nach allen Richtungen widerstandsfähiges Kontaktdrahtsystem gebildet wird. Die beiden Kontaktdrähte verlaufen überdies symmetrisch zu einer horizontalen Mittellinie, so daß hiedurch gleichzeitig auch eine gleichmäßige Abnutzung der stromabnehmenden Gleitstücke stattfindet. (Ö. P. Nr. 20.992.)

Eine ähnliche Konstruktion gibt dieselbe Firma an, wobei jedoch die Kontaktleitung von unten beschliffen wird. Dieselbe besteht wieder aus zwei in gleicher Höhe über dem Fahrplanum befindlichen Kontaktdrähten, welche unter Vermittlung von Querdrähten verschiedener Länge und Hängedrähten an beliebig vielen Punkten eines gemeinsamen von den Masten getragenen Längstragdrahtes aufgehängt sind, so daß die Kontaktdrähte, in einer horizontalen Ebene liegend, nicht parallel zueinander verlaufen, sondern sich abwechselnd einander nähern und wieder voneinander entfernen. Durch diese Konstruktion werden dieselben Vorteile erzielt wie bei der zuerst genannten, für seitliche Stromabnahme gedachten Oberleitungskonstruktion. (Ö. P. Nr. 22.151.)

Um ein leichtes Nachspannen des Kontaktdrahtes zu ermöglichen, schlägt Paul Platte in Essen a. R. folgende Kontaktdrahtaufhängung für elektrische Vollbahnen vor: An einem in der Längsrichtung der Strecke geführten Tragdraht ist mittels Hängedrähte ein zweiter horizontaler Tragdraht befestigt, an welch letzterem der Kontaktdraht mittels in der Längsrichtung leicht beweglicher Ösen beliebig oft aufgehängt ist. (D. R. P. Nr. 164.565.)

Von amerikanischen Konstruktionen ist zu erwähnen die Kontaktdrahtaufhängung von B. J. Jones, bei welcher der Kontaktdraht in gewöhnlicher Weise mittels Hängedrähten von einem Tragdraht getragen wird, außerdem aber auch noch durch an den Masten befestigte, in senkrechter Ebene drehbare Auslegerarme gestützt wird, so daß der Kontaktdraht aus der Wirkungsebene der Stromabnehmerrolle nicht herausschwingen kann, mithin die Gefahr des Entgleisens der Stromabnehmerrolle vermindert ist. (Am. P. Nr. 791.081.)

Weiters ist hier noch zu erwähnen die Aufhängekonstruktion der Amerikaner H. P. Davis und T. Varney, welche zwei in gleicher Höhenlage verlaufende Tragseile verwenden, die durch eine geeignete starre Hängevorrichtung den eigentlichen Kontaktdraht tragen und dadurch in seiner Lage im Raume festhalten. (Am. P. Nr. 791.013.)

Eine interessante Oberleitungskonstruktion rührt von der französischen Firma Société Bisson Bergès et Cie. her. Dieselbe verwendet zwei in einem gewissen Abstande voneinander in gleicher Höhenlage verlaufende Stromzuführungsdrähte, welche von in geeigneter Weise gehaltenen, in der Ebene senkrecht zu den Stromzuführungsdrähten drehbaren Hebelarmen derart getragen werden, daß die Drähte unter dem Einflusse des Eigengewichtes der gegeneinander sich drehenden Hebelarme stets an die beiden Seiten des zwischen den beiden Drähten hindurchgehenden, in Form einer vertikalen Scheibe ausgebildeten Stromabnehmers angedrückt werden, wodurch ein dauernd sicherer Kontakt gewährleistet wird. (F. P. Nr. 354.751.)

Ferner mag auch noch ein Isolator für elektrische Bahnen beschrieben werden, bei welchem die die Isolierung bewirkenden Teile aus Metallkörpern bestehen, die mit isolierenden Emailschichten überzogen sind, wodurch ein Isolator geschaffen wird, der die Vorteile der Porzellanisolatoren besitzt, ohne daß ihm deren Nachteile anhaften. (D. R. P. Nr. 164.563.)

Um beim Bruch eines Isolators ein selbsttätiges Abschalten jener Fahrdrahtstrecke, auf welcher der Isolatorbruch vorgekommen ist, von der Stromquelle zu bewirken, schlägt die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon (Schweiz) folgende Einrichtung vor: Außer der Fahrdrahtleitung ist noch eine mit den Isolatorstützen leitend verbundene Hilfsleitung angeordnet, deren Enden durch auf Fahrdrahtstreckenschalter einwirkende Solenoide oder äquivalente Organe hindurch mit der Rückleitung leitend verbunden sind, so daß beim Versagen eines Isolators des Fahrdrahtes durch die Hilfsleitung und die Solenoide ein Strom fließt, welcher ausreicht, die Fahrdrahtstreckenschalter zu bewegen. (S. P. Nr. 32.758.)

Stromabnehmer für oberirdische Stromzuleitung: Um verschieden hoch gelegene Verzweigungen des Fahrdrahtes beschleifen und sich insbesondere besonderen Begrenzungen des Lichtraumprofiles anpassen zu können, verwendet die Firma Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon-Zürich einen Stromabnehmer, der aus einer gegen den Fahrdraht konvex gekrümmten, selbst leitenden oder mit einem Leiter belegten, um ihr unteres Ende in einer Lagerung am Fahrzeug, welches auf dem letzteren senkrecht verschiebbar angeordnet ist, nur in einer zur Fahrtrichtung senkrechten Ebene drehbaren und durch eine äußere Kraft gegen den Fahrdraht angedrückten Stange besteht. (Ö. P. Nr. 19.450.)

Zur Regelung des Anpressungsdruckes von Stromabnehmern elektrischer Fahrzeuge gegen die Stromzuleitung bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten verwendet die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien eine Einrichtung, bestehend aus auf den Stromabnehmer einwirkenden Solenoiden, wobei der Anpressungsdruck mit zunehmender Geschwindigkeit des Fahrzeuges dadurch vergrößert wird, daß der bei Geschwindigkeitserhöhung zunehmende Winddruck mittels geeigneter Windsauger dahin ausgenützt wird, um Widerstände aus dem Stromkreise der Solenoide auszuschalten. Statt dessen kann auch eine auf dem Fahrzeug montierte, durch die Laufradachsen oder durch eine auf dem Fahrzeug befindliche Windturbine und dergl. angetriebene Dynamomaschine verwendet werden, welche den elektrischen Strom für die das Andrücken des Stromabnehmers an die Fahrleitung bewirkenden Solenoid liefert. (Ö. P. Nr. 20.050.)

Dieselbe Firma beschreibt außerdem Stromabnehmer, von welchen einer derart eingerichtet ist, daß durch Senken des den Stromabnehmerarm tragenden Lagers gleichzeitig die den Stromabnehmer gegen die Fahrleitung pressende Feder entspannt wird und umgekehrt, wodurch es möglich ist, durch einfaches Senken des Lagers den Stromabnehmerarm auf das Dach des Fahrzeuges zu legen, während der in der zweiten Patentschrift beschriebene Stromabnehmer mehrteilig ausgeführt ist und zwar derart, daß ein längerer federnder Arm von einem kürzeren Arm in seinem mittleren Teile unterstützt wird, wodurch das auf den federnden Stromabnehmerarm kommende Biegungsmoment und die schwingende Masse des Stromabnehmers verringert werden, mithin auf den Stromabnehmer wirkende Stöße nicht ein Abklappen und damit ein Feuern am Schleifstück hervorrufen. (Ö. P. Nr. 21.384 u. 22.674.)

Eine für die Verwendung von hochgespanntem elektrischen Strom in den Fahrzeugen sehr wichtige Sicherheitsvorrichtung schlägt die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin vor. Dasselbe betrifft nämlich eine Vorrichtung zum An- und Niederlegen von Stromabnehmern von mit hochgespanntem elektrischen Strom betriebenen Fahrzeugen, bei welcher die Ver- und Entriegelung der Tür der sogenannten Hochspannungskammern, das sind nämlich besondere Räume des Wagens, in welchen alle den hochgespannten Strom führenden Apparate untergebracht sind, durch die Bewegung der Stromabnehmer erfolgt und die Erdung der letzteren auch durch diese Bewegung ausgeführt wird. Die Vorrichtung selbst besteht aus einem in einer das Kraftmittel (Druckluft oder dergl.), welches das An- und Niederlegen der Stromabnehmer bewirkt, führenden Rohrleitung eingeschalteten Ventil, welches von der Tür der Hochspannungskammer des Fahrzeuges derart gesteuert wird, daß die Stromabnehmer nur an die Fahrleitung angelegt werden können, wenn die Tür durch eine besondere Verschlußvorrichtung geschlossen ist, und selbsttätig von der Fahrleitung getrennt werden, wenn die Tür geöffnet wird. Hiebei ist noch zu bemerken, daß die Kammertüren sich erst ganz öffnen lassen, wenn beide Stromabnehmer gesenkt sind, und die letzteren erst aufgerichtet werden können, wenn beide Kammertüren ganz geschlossen sind, so daß eine falsche und gefahrbringende Bedienung der Stromabnehmer ausgeschlossen erscheint. (D. R. P. Nr. 164.304.)

Eine eigenartige Kombination eines Stromabnehmers mit einer unter dem Namen Trolley-Catcher bekannten Vorrichtung zum Niederziehen des Stromabnehmers bei Entgleisungen des Trolleys wird dadurch zum Ausdruck gebracht, daß, wenn das Trolley den Kontaktdraht verläßt, mittels einer in der Stromabnehmerstange angeordneten Kontaktvorrichtung ein elektrischer Stromkreis geschlossen, wodurch die elektromagnetische Sperrvorrichtung des Trolley-Catchers gelöst wird, so daß der letztere in Wirksamkeit treten und den Stromabnehmer auf das Wagendach niederziehen kann. (B. P. Nr. 22.290, A. D. 1904.)

In dem Patente von G. E. Henry wird ein Stromabnehmer beschrieben, bestehend aus einer Stromabnehmerrolle, welche mit ihrer Achse in einem einzigen Stück gegossen ist und durch Graphitblöcke, welche seitlich mittels Federn an die Enden der Rollenachse angepreßt werden, getragen wird. Hiedurch ergeben sich mancherlei Vorteile gegenüber der gewöhnlich um eine feststehende Achse rotierenden Stromabnehmerrolle, so in punkto Haltbarkeit, Nachstellung, Stromübertragung und Schmierung. (Am. P. Nr. 797.355.)

2. Unterirdische Stromzuführung. Die bei Stromzuführung mittels Schlitzkanälen zu beobachtende Rücksicht, die Stromzu- und -Ableitungen möglichst gegen äußere Einflüsse (Feuchtigkeit, Regenwasser, Fremdkörper etc.) abzuschließen, hat den Münchner André Bolzano zur folgenden Konstruktion geführt: Die Stromleitungen sind in Form von Klemmkontaktwänden in einem mit Fettmasse gefüllten Schlitzkanal untergebracht. Der Stromabnehmer selbst besteht aus einer je nach der Stromart verschiedenen Anzahl dünner Stromabnehmerbleche, welche ebenso wie die vor ihnen befindlichen Kanalführungen in einem aus mehreren Ringen bestehenden Gehäuse aufgehängt sind, durch Luftdruck leicht gehoben, gesenkt und zwecks Weichensteuerung seitlich verschoben und außerdem durch geeignete elektrische Heizkörper erhitzt werden können. Diese Stromabnehmerbleche werden nun durch die mit Hilfe von Glyzerin geschmierten Kontaktwände hindurchgezogen, wobei die die Mündung des Schlitzkanales abdichtenden festen Fettmassen von den erhitzten Stromabnehmerblechen mit glatten Rinnen unter selbsttätiger Schließung derselben durchschnitten werden. (Ö. P. Nr. 21.577.)

3. Stromzuführung mittels dritter Schiene. Die bei Stromzuführung mittels freiliegender dritter Schiene stets vorhandene Gefährlichkeit sucht Charles Gibbs in folgender Weise zu verringern: Die dritte Schiene ist in einzelne von einander isolierte Sektionen geteilt, welche für gewöhnlich stromlos, nach Bedarf mittels eines in jeder Signalhütte oder Station angeordneten Schalters mit dem Stromzuführungskabel in Verbindung und dadurch unter Strom gesetzt werden können, wobei jeder derartige Schalter unter der Kontrolle der Signalhütte oder Station der folgenden Sektion bezw. Sektionen steht, indem nämlich durch Schließen eines zweiten in der letzteren angeordneten Schalters der für gewöhnlich durch eine elektromagnetische Sperrvorrichtung festgelegte Schalter der vorhergehenden Signalhütte oder Station zur Betätigung freigegeben wird. (B. P. Nr. 22.246, A. D. 1904.)

Um bei einer in mehrere Sektionen geteilten Stromzuleitung eine ökonomischere Ausnützung derselben zu erhalten, kann man die einzelnen Sektionen miteinander elektrisch leitend verbinden. Dies hat jedoch den Nachteil, daß bei einem Unfall (z. B. Erdung, Kurzschluß) in einer Sektion das ganze Stromverteilungs-System gestört wird. Diesen Übelstand sucht nun The British Thomson-Houston Company Limited dadurch zu beseitigen, daß sie die Verbindungen der einzelnen Sektionen über die Anker von Elektromagneten herstellt, deren Erregerwicklungen zwischen die einzelnen Sektionen und Erde geschaltet sind. Bei einem Kurzschluß, Erdung und dergl. in einer Sektion wird der dazugehörige Elektromagnet stromlos, läßt seinen Anker fallen und unterbricht dadurch die Verbindung mit den übrigen Sektionen, so daß dieselben wieder anstandslos in Betrieb gesetzt werden können. (B. P. Nr. 24.181, A. D. 1904.)

Zum Schlusse sei bei dieser Stromzuführungsart noch des Henry Rosenfeld in New York gedacht, welcher einen Stromabnehmer für dritte Schiene beschreibt, der zwecks Forträumung des auf der Schiene liegenden Eises u. s. w. auf seiner Unterseite eine pflugartige, in der Längsrichtung der Schiene liegende und mit einer Schneide versehene Rippe besitzt, wobei das die Schneide der Rippe tragende Ende mit einem veränderbaren Ballast versehen ist. (Ö. P. Nr. 22.687.)

4. Stromzuführung mittels Teilleitern: Der auf dem Gebiete des magnetischen Knopfkontaktbetriebes vielfach tätig gewesene Dr. Hermann Theodor Hillischer in Wien hat diese Betriebsart in sinngemäßer Weise auch auf flüchtige, sogenannte Feld- und Grubenbahnen übertragen. Gemäß seinem Patente besteht dieses Traktionssystem darin, daß jeder Kontaktknopfkasten mit den zum Anschluß an den nächsten, sowie vorhergehenden Kontaktknopfkasten nötigen Kabelstücken, die aneinandergereiht die durchlaufende Hin- und Rückleitung bilden, einen einzigen Konstruktionskörper bildet, welche Konstruktionskörper entweder erst im Terrain auf die Querschwellen montiert werden oder bereits von Haus aus an den einzelnen Feld- oder Grubenbahnjochen fest montiert sind, wobei bei beiden Anordnungen die äußeren Kabelenden mit entsprechenden den Anschluß ermöglichenden und schützenden Verbindungsstücken und Verschlüssen versehen sind. (Ö. P. Nr. 20.723.)

(Schluß folgt.)

## Karl v. Siemens †.

Am 21. März l. J. ist im Sanatorium zu Mentone der Seniorchef des Hauses Siemens & Halske, Herr Karl von Siemens, an Lungenentzündung gestorben.

Wir entnehmen dem Nekrologe der „N. Fr. Pr." folgendes: Karl v. Siemens, der nach dem Tode seines Bruders Werner von Siemens, der am 6. Dezember 1892 gestorben ist, als Seniorchef an die Spitze der Firma trat, hat ein Alter von 77 Jahren erreicht. Im Jahre 1829 war er als sechster Sohn Christian Ferdinand Siemens geboren. Karl v. Siemens besuchte die Schule zuerst in Lübeck, dann in Berlin. Er war ursprünglich Chemiker und betrieb diese Wissenschaft leidenschaftlich. Er wurde Assistent bei seinem Schwager, dem Chemieprofessor Hilmy in Kiel, gelangte aber allmählich immer mehr in Werners Fahrwasser. Er versuchte es zunächst im Jahre 1850 mit dem Staatsdienste, trat aber bald zur Firma Siemens & Halske über, deren Interessen er in den Jahren 1851 und 1852 in London und Paris vertrat.

Im Jahre 1853 ging er nach Rußland, wo seine erfolgreiche Tätigkeit den Ausgangspunkt seiner späteren Carriere im Hause Siemens & Halske bildete.

Karl v. Siemens verblieb in Rußland und begründete in Petersburg die Filiale des Berliner Hauses. Unter seiner Leitung blühten die dortigen Werke empor, für die er die Rohmaterialen aus eigenen Bergwerken in den Gebirgen Asiens herbeischaffen ließ. Gleichzeitig wurde Karl Siemens als Teilhaber in das Gesamtgeschäft aufgenommen. Er blieb aber in Rußland und wurde russischer Untertan. Seine Verdienste um die Industrie in Rußland wurden vom Zaren durch die Verleihung des Adelsstandes anerkannt. Ende der Achtzigerjahre kehrte Karl v. Siemens nach Berlin zurück, wo er, wie bereits eingangs erwähnt, nach dem Tode seines Bruders Werner die Leitung der Firma übernahm.

## Vereins-Nachrichten.

### Chronik des Vereines.

21. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Direktor Karel. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Ingenieur Robert Klein, Wien, über „Die Arbeiten von Heinrich Hertz auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit".

Wir werden diesen Vortrag in einem späteren Hefte vollinhaltlich publizieren.

28. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Dr. Max Reithoffer. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur J. K. Kloger, Prag, über „Dampfturbinen".

Der Vortragende beleuchtet einleitend die Hauptvorteile, welche die hauptsächlich aus den Bedürfnissen der Elektrotechnik nach schnellaufenden Maschinen hervorgegangenen Dampfturbinen vor den Dampfmaschinen haben: unmittelbare Abgabe einer Drehbewegung und größere Ausnützung des Dampfes.

Er erörtert dann die prinzipiellen Unterschiede der bekannten Dampfturbinensysteme; bei einigen derselben kommt der Dampf einstufig derart zur Verwendung, daß die Spannung, resp. der Wärmegehalt desselben durch Expansion in einer Düse in kinetische Energie umgewandelt wird und die Schaufeln durch den Druck der Geschwindigkeit fortbewegt werden, wobei der Dampf entweder parallel zur Achse das Laufrad durchfließt (Laval-Turbine) oder in radialer Richtung in die Radzellen eintritt; die Beaufschlagung erfolgt entweder nur einmal oder unter Einschaltung entsprechender Umführungskanäle mehrmals auf dasselbe Rad (Electra-Turbine) oder aber auf benachbarte Zellen-Systeme (Riedler-Stumpf-Turbine). Während der Dampf bei der Laval-Turbine seine Geschwindigkeit soweit als möglich in einem Zellenkreis abzugeben, das Laufrad also mit hoher Geschwindigkeit anzutreiben hat, wird die Gesamtgeschwindigkeit bei mehrfach hintereinander folgender Beaufschlagung in Stufen ausgenützt, die Bewegung des Laufapparates entsprechend verlangsamt.

Bei der Mehrzahl der Konstruktionen jedoch wird das gesamte ausnützbare Wärmegefälle in einer Reihe hintereinander geschalteter Leitapparate in kinetische Energie verwandelt und diese, in den zugehörigen Laufrädern Arbeit leistend, verwertet.

Von dem Wunsche geleitet, in je einer Stufe nur einen geringen Bruchteil des ganzen, dem Dampf innewohnenden Arbeitsvermögens auszunützen, erfand Parsons die nach ihm benannte Reaktionsturbine mit achsialer Beaufschlagung, bei welcher nach dem vom Bau der Wassermotoren her bekannten Reaktionsprinzip eine Umsetzung der Spannung in Geschwindigkeit sowohl in den Leit- als auch zum Teil in den Laufapparaten selbst erfolgt.

Rateau dagegen konstruiert seine Turbinen rein nach dem Aktionsprinzip, verlegt die Umwandlung des Wärmegefälles ganz in die mehrfach hintereinander geschalteten Leitapparate und läßt die in denselben erzeugte Dampfgeschwindigkeit ohne Druckdifferenz auf die Schaufeln der rotierenden Laufräder wirken.

Vor und hinter jedem Laufrade besteht somit der gleiche Druck, die Beaufschlagung der Laufapparate kann eine partielle sein, die Turbinen können in weiten Spannungsgrenzen gleiche Laufräder besitzen, die der Volumszunahme des Dampfes entsprechend immer voller beaufschlagt werden.

Während Reaktionsturbinen stetig zunehmende Weite der Kanäle zwischen den Laufradschaufeln aufweisen, sind bei Rateau-Turbinen meist nur zwei Stufen angewendet.

Nachdem der seitlich auf die Laufapparate wirkende Dampfdruck bei Reaktionsturbinen einen Gesamtschub auf das ganze System ausübt, ist Parsons bestrebt, seine Turbinen mit kleinem Raddurchmesser auszurüsten, die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln ist daher wesentlich geringer, als bei einer Rateau-Turbine von gleicher Tourenzahl; weil aber eine Reaktionsturbine selbst bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit größere Stufenzahl haben muß, als eine Aktionsturbine, wird die Stufenzahl bei noch obendrein verringerter Umfangsgeschwindigkeit der Reaktionsturbine umso größer, als bei der Aktionsturbine. Die Parsons-Turbine ist daher charakteristisch durch ihre langgezogene Konstruktion mit vielfacher Gliederung der Raddurchmesser, den vielen Leit- und Laufapparaten und durch entsprechend große Schaufelzahl, während die Rateau-Turbine sich mit größeren Raddurchmessern, wenigen Abstufungen und Schaufelelementen um vieles kürzer und gedrungener baut. Auch entfallen bei derselben die für die Parsons'sche Konstruktion typisch gewordenen Balancekolben zum Ausgleich des achsialen Schubes.

Die in Europa von den Lizenznehmern der Parsons-Turbine gebauten Maschinen sind denen des Erfinders ganz ähnlich konstruiert und nur die auf der gleichen prinzipiellen Arbeitsweise beruhende sogenannte Westinghouse-Parsons-Turbine der Westinghouse-Mashine-Company zeigt wesentliche Unterschiede in der Ausbildung der Details. Dagegen entstand eine Reihe verschiedener Konstruktionen von mehrstufigen achsial beaufschlagten Aktionsturbinen.

Der Rateau-Turbine zunächst steht die Hamilton-Holzwarth-Turbine und unterscheidet sich von der ersteren, indem auf partielle Beaufschlagung verzichtet wurde.

Auch die Zoelly-Turbine ist eine reine Aktionsturbine, bei der aber der Erfinder bestrebt war, die Stufenzahl noch weiter zu verringern, indem er die Leitapparate so ausbildete, daß in jedem derselben ein so großer Teil des Wärmegefälles in kinetische Energie umgewandelt wird, als es durch einfache Schaufeln überhaupt möglich schien.

Die Räder erhalten entsprechend große Durchmesser.

Auch die Curtis-Turbine ist eine reine Aktionsturbine, bei welcher jedoch nur wenige Leitapparate vorhanden und diese als Düsen ausgebildet sind, so daß je ein großer Teil des ganzen Wärmegefälles in einem Düsensatz in kinetische Energie umgewandelt und die Turbine selbst mit nur wenigen Druckstufen ausgeführt werden kann.

Um die in den Düsen entstehende hohe Geschwindigkeit des Dampfes in mäßig rasch rotierenden Leiträdern ausnützen zu können, liegen hinter jedem Düsensatz mehrere Laufräder, die sich in die Aufnahme der Geschwindigkeit teilen.

Die Curtis-Turbinen bauen sich durch diese Anordnung verhältnismäßig kurz und werden meistens mit vertikaler Welle ausgeführt.

Die sogenannte Turbine der A. E.-G. Berlin ist gleichfalls eine reine Aktionsturbine, in welcher Druck- und Geschwindigkeitsstufen ähnlich wie bei der Curtis-Turbine hintereinander folgen.

Die Literatur bringt in der letzten Zeit auch schon gemischte Konstruktion, bei welcher das Aktions- und Reaktionsprinzip in einem Aggregat verwendet wird, in dem die hohen Spannungen des Dampfes durch wenige Stufen nach dem Aktionsprinzip ausgenützt werden, während der bereits bis nahe an atmosphärischen Druck entspannte Dampf in Reaktionsrädern möglichst bis zu dem im Kondensator erzeugten Vakuum durch eine größere Reihe hintereinander geschalteter Reaktionsstufen ausgenützt wird.

Der Vortragende gibt hierauf eine eingehende Beschreibung der Konstruktion von Rateau-Turbinen, wie sie die Skodawerke-Akt.-Ges. in Pilsen ausführt und behalten wir uns vor, diese Beschreibung an anderer Stelle nachzutragen.

Reicher Beifall des zahlreichen Auditoriums lohnte die überaus klaren Ausführungen des Vortragenden. Der Vorsitzende sprach ihm den Dank des Vereines aus und schloß die Sitzung.

6. März. IV. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die Teilnahme der Ausschußmitglieder am Bankett zu Ehren des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. W. Nernst. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

### Neue Mitglieder.

Reitmayr Joh., konz. Installationsgeschäft und Mechaniker, Wels.
Kissmann Jonas, Ingenieur, Ottynia.
Swarofsky Josef, Ingenieur, Reichenberg.
Behördlich konz. Etablissement für Elektrotechnik, F. Dewagner, Linz.
Peh Rudolf, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes „Schloßmühle", Tetschen.
A. E.-G. Union-Elektrizitäts-Ges., Ingenieurbureau, Reichenberg.
Fanta Eduard, Dipl. Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule, Brünn.
Brenner Karl, Ingenieur, k. k. Bauadjunkt, Wien.
Schlosser Adalbert, Elektriker, Pötschmühle.
Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G., Berlin.
Njemirowsky Benno, Ingenieur, Wien.

**Vereinsversammlungen im Monate April 1906**

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 4. April: Referaten- und Diskussionsabend über: **„Neues aus der Beleuchtungstechnik"**, eingeleitet von Herrn Ingenieur A. Libesny.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 26. März 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

*a) Österreich.*

**Klobenstein.** (Vorkonzession.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Advokaten Dr. Edmund von Zallinger zum Thurn in Bozen im Vereine mit dem Hotelier Anton Mair in Klobenstein die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahnlinie niederer Ordnung von Klobenstein über Lengstein und Kollmann zur Station Waidbruck der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft erteilt. *z.*

**Wien.** (Elektrische Bahn zum „Himmel".) Das Eisenbahnministerium hat dem ehemaligen Gemeinderate Lucian Brunner die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische Kleinbahn von der Grinzingerallee bis zu den Lokalitäten „Bellevue" oder „Am Himmel" erteilt. Ein diesbezüglicher Erlaß lag neulich dem Stadtrate vor, welcher aber beschloß, denselben, als nicht die Gemeinde berührend, nicht zur Kenntnis zu nehmen. *z.*

(Elektrische Unterstation.) Der Gemeinderats-Ausschuß für den Bau und Betrieb der städtischen Elektrizitätswerke hat nach einem Berichte des Vizebürgermeisters Hierhammer das generelle Projekt für den Bau eines Verwaltungsgebäudes und einer Unterstation der städtischen Elektrizitätswerke auf dem jüngst angekauftem Grundstücke Alsergrund, Mariannengasse Nr. 4 genehmigt. Die Kosten für das Verwaltungsgebäude samt Einrichtung sind mit 600.000 K, für die Unterstation samt maschineller und elektrischer Einrichtung mit 920.000 K veranschlagt. Der Bau der Unterstation samt Einrichtung ist bis zum 15. Oktober d. J., der Bau des Verwaltungsgebäudes bis zum 1. Juni 1907 zu vollenden. *z.*

**Markt Tüffer**, Steiermark. Die Herstellung der gesamten elektrischen Zentrale in diesem Kurorte, wurde, wie wir vernehmen, der Firma P. Hock., Unternehmung für Kraft- und Lichtanlagen in Wien, IX., übertragen.

*b) Ungarn.*

**Budapest.** Die Budapest-Szentlöринczer elektrische Vizinalbahn A.-G. läßt ihre Fahrbetriebsmittel mit Böhrschen Luftdruckbremsen und mit Sandstreuvorrichtungen versehen. *M.*

---

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Felten & Guilleaume Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Aktien-Gesellschaft, Wien.** Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte über das 5. Geschäftsjahr, vom 1. Jänner 1905 bis 31. Dezember 1905 folgendes: Es wurde erzielt ein Brutto-Gewinn von 2,173.840 K und ein Reingewinn von 1,233.737 K, so daß zuzüglich des Gewinn-Vortrages ex 1904 per 233.992 K ein Betrag von 1,467.729 K zur Verfügung steht, woraus eine Dividende von 12% = 48 K per Aktie zur Auszahlung gelangt. Dieses bessere Erträgnis ist fast ausschließlich dem vermehrten Absatz (mit Ausnahme desjenigen der Bleikabel) zuzuschreiben, welcher eine Folge der allgemeinen gebesserten wirtschaftlichen Verhältnisse ist. Es war auch im Berichtsjahre nicht möglich, bessere Verkaufspreise zu erzielen, weder in der elektrotechnischen Abteilung in Wien, noch in der Stahl- und Eisenwaren-Abteilung in Bruck. Der großen Hausse auf dem Metallmarkte, welche in der Mitte des Jahres einsetzte und namentlich die Preise für Kupfer und Blei in die Höhe trieb, ist ein Teil des finanziellen Erfolges zu danken. Bezüglich der Verteilung des Reingewinnes wurde beantragt: Laut Gewinn- und Verlust-Konto beträgt der Reingewinn 1,233.787 K, hiervon sind statutengemäß abzusetzen: 5% für den allgemeinen Reservefonds 61.687 K, 4% Kapitalszinsen von 7,000.000 K, 280.000 K, darnach an statut- und vertragsmäßigen Tantièmen 160.569 K, zuzüglich Gewinn-Vortrag ex 1904 per 233.992 K und stehen daher 965.473 K zur Verfügung. Zur Verteilung wurde beantragt: 8% Super-Dividende auf 7,000.000 K = 560.000 K, Dotierung der Steuer-Reserve 100.000 K, Zuwendung an das Beamten-Unterstützungs-Konto 40.000 K, an das Dispositions-Konto 25.000 K, und den Rest per 240.473 K auf neue Rechnung. *Z.*

**Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag.** In der Sitzung des Verwaltungsrates vom 13. März wurde der Jahresabschluß pro 1905 vorgelegt und genehmigt. Der Reingewinn beträgt 177.987 K, so daß unter Hinzuziehung des Übertrages vom Vorjahre per 60 K ein Gesamtbetrag von 183.998 K zur Verfügung steht. Es wurde beschlossen, für die Dividende den Betrag von 160.000 K, respektive 16 K, gleich 4% pro Aktie zu verwenden und den Rest teils dem Reservefonds zuzuweisen, teils auf neue Rechnung vorzutragen. — Die Generalversammlung findet am 29. März statt. *Z.*

Dem Berichte der Direktion der **Tudor Accumulatoren-Fabrik Actiengesellschaft in Budapest,** deren sämtliche Aktien sich im Besitze der Accumulatorenfabrik Actien-Gesellschaft Berlin befinden, für das Jahr 1905 entnehmen wir nach der „Berl. B.-Ztg." folgende Mitteilungen: Trotz der unglücklichen politischen Verhältnisse, die nun schon seit Beginn der Gründung der Gesellschaft andauern und die die wirtschaftlichen Verhältnisse des Landes schwer berühren, wurde in dem abgelaufenen Geschäftsjahre ein Nettoumsatz von 631.483 K erzielt. Es ist dies hauptsächlich dem Aufschwunge und der Verbreitung der elektrotechnischen Industrie zu verdanken. Der größte Teil dieses Umsatzes wurde im Lande erreicht und nur ein geringer Bruchteil entfällt auf das Königreich Serbien und Fürstentum Bulgarien, welch beide Staaten laut des mit der Accumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Berlin abgeschlossenen Übereinkommens zu dem Absatzgebiete der Gesellschaft gehören. Aber auch in diesen beiden Staaten macht sich der Fortschritt der elektrotechnischen Industrie schon fühlbar und ist es auch in allerletzter Zeit gelungen, einige größere Aufträge für das nächste Geschäftsjahr zu sichern. Den sich ergebenden Reingewinn von 75.272 K schlägt der Vorstand vor, wie folgt zu verwenden: Zuweisung dem Reservefonds 12.500 K, 10% Dividende 50.000 K, Tantieme an die Direktion und den Aufsichtsrat 5000 K, Gratifikationen an die Beamten 5500 K, Vortrag auf neue Rechnung 2272 K. *Z.*

Die **Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft N. Held in Stockerau** wird auf das von 2 Millionen auf 3 Millionen Kronen erhöhte Aktienkapital eine 8½%ige Dividende — gegen 9% im Vorjahre — zur Auszahlung bringen. *Z.*

**Zwickauer Elektrizitätswerk und Straßenbahn, A.-G.** Das Geschäftsjahr 1905 brachte einen Bruttogewinn von Mk. 315.748 (Mk. 281.541) und nach Zuweisung von Mk. 58.905 (Mk. 48.000) zu dem Erneuerungsfonds und von Mk. 52.106 (Mk. 24.635) zu den Amorsationsfonds einen Reingewinn von Mk. 204.731 (Mk. 158.906). Davon sollen Mk. 9461 (Mk. 7742) dem Reservefonds zugewiesen, Mk. 9989 (Mk. 9536) Tantieme an Vorstand und Aufsichtsrat und Mk. 165.000 (Mk. 125.000) als 5½% (5%) Dividende auf das erhöhte Aktienkapital verwendet werden. Danach verbleiben Mk. 20.280 (Mk. 16.628) als Vortrag auf neue Rechnung. *z.*

**Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft in Neuhausen.** Nach dem Geschäftsberichte für 1905 ergibt sich ein Betriebsgewinn von Frcs. 4,639.995 (Frcs. 3,164.415 i. V.). Der Reingewinn beträgt Frcs. 2,539.118 (i. V. Frcs. 2,012.587). Als Dividende werden 22% auf den eingezahlten Betrag der Aktien vorgeschlagen. (18% i. V.). Das abgelaufene Geschäftsjahr war, wie der Bericht ausführt, wiederum in jeder Hinsicht befriedigend. Sämtliche Werke waren und sind durchweg vollauf beschäftigt, so daß auch die Aussichten für das laufende Jahr günstige sind. *z.*

**Sächsische Straßenbahngesellschaft, Plauen i. V.** Nach dem Bericht des Vorstandes ist die Entwicklung des Unternehmens im abgelaufenen Geschäftsjahr 1905 eine befriedigende gewesen. Die Bahn wurde von 3,669.600 Personen (3,284.890 i. V.) benutzt, was einer Steigerung von 11·7% entspricht. Demgemäß erhöhten sich die Fahrgeldeinnahmen von Mk. 322.581 auf Mark 357.061, also um 10·7%. Es wurden 887.679 *Wg./km* gegen 716.415 im Vorjahre, demnach um 24·1% mehr geleistet. Entsprechend der erheblichen Mehrleistung an Wagenkilometern ist die Einnahme per Wagenkilometer von 45·09 Pfg. im Vorjahr auf 40·2 Pfg. zurückgegangen. Die Betriebsausgaben erhöhten sich, namentlich infolge der Erweiterung des Netzes von Mk. 195.662 auf Mk. 228.502, ermäßigten sich jedoch per Wagenkilometer von 27·35 Pfg. im Vorjahr auf 25·75 Pfg. Die Betriebseinnahmen, einschließlich der vereinnahmten Zinsen und des Gewinnvortrages von 1904 betragen Mk. 367.963, die Gesamtausgaben Mk. 228.942. Aus dem Bruttoüberschuß von Mk. 139.020 wird beantragt, dem Erneuerungsfonds Mk. 45.627 und dem Amortisationsfonds Mark 12.000 zuzuweisen, ferner Mk. 11.144 abzuschreiben und aus dem Reingewinne von Mk. 70.249 6½% Dividende (wie i. V.) Mk. 65.000 zu verteilen. *z.*

**„Motor", Akt.-Ges. für angewandte Elektrizität in Baden bei Zürich.** Nach dem Geschäftsberichte für 1905 beträgt der Reingewinn 771.083 Frcs. (i. V. 617.363 Frcs.). Als Dividende gelangen 6% auf 10,000.000 Frcs. und 3% auf 1,250.000 Frcs. Aktien zur Verteilung (i. V. 5% auf 10,000.000 Frcs.). *Z.*

---

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.
Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke.*)

**L. Schröder**, Berlin.

Im Jahre 1896 wurde die erste selbsttätige Zusatzmaschine aufgestellt und zwar für die Straßenbahn in Remscheid. Die Lieferung der Pufferbatterie nebst Zusatzmaschine hat seinerzeit die Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Hagen i. W. übernommen und die selbsttätige Zusatzmaschine der Firma Siemens & Halske übertragen, welche im Besitze des Pirani-Patentes war. Seitdem ist es bei dieser einzigen Anwendung der selbsttätigen Zusatzmaschine in Deutschland geblieben, während dieselbe im Auslande häufig angewendet wird und zwar nicht nur bei Straßenbahnen, sondern auch bei Elektrizitätswerken für Licht und Kraft.

Schaltet man einen Akkumulator parallel mit einer Nebenschlußmaschine, so wird, bei veränderlicher Beanspruchung des Netzes, der Akkumulator, je nach der Charakteristik der Maschine, regulierend eingreifen.

Da der Akkumulator erst wirkt, wenn Spannungsänderungen an seinen Polen eintreten, wird er natürlich am besten mit denjenigen Nebenschlußmaschinen am günstigsten zusammen arbeiten, die bei geringer Veränderung der Stromstärke möglichst große Veränderung der Spannung haben, d. h. eine möglichst stark abfallende Charakteristik besitzen. Immerhin wird aber die Stromstärke der Dynamomaschine noch in ziemlich weiten Grenzen variieren und kann das Ziel, welches man erstrebt, nämlich die konstante Stromstärke der Dynamomaschine, nur durch Einfügung eines besonderen Reguliermittels erreicht werden.

Schaltet man dagegen einen Akkumulator mit einer Compound-Dynamomaschine parallel und denkt sich die Maschine ideal mit vollständig konstanter Spannung bei veränderlicher Belastung, so wird der Akkumulator gar nicht eingreifen, weil er erst bei Spannungsveränderung in Wirkung tritt. Die Maschine übernimmt somit die ganzen Stromschwankungen.

Noch schlimmer ist es bei Anwendung von Übercompoundmaschinen. Man muß hiebei bedenken, daß bei Übercompoundmaschinen bei steigendem Strom auch die Spannung steigt, so daß infolge der steigenden Spannung bei wachsendem Strombedarf des Netzes der Akkumulator geladen wird, statt wie er sollte, sich zu entladen. Umgekehrt wird er bei schwachem Strombedarf entladen, statt geladen. Der Akkumulator hat hiebei also die entgegengesetzte Wirkung als wie die, die er eigentlich haben sollte. Man ist daher bei Übercompound- und Compoundmaschinen genötigt, wenn man Akkumulatoren verwenden will, zu einem Hilfsmittel zu greifen, den Akkumulator zur Mitwirkung zu veranlassen und ist das beste Mittel hierfür die selbsttätige Zusatzmaschine.

Da nun im Auslande, besonders in England und Amerika, fast ausschließlich für Straßenbahnen Compound-, bezw. Übercompoundmaschinen angewandt werden, liegt hierin der Grund, daß hier auch bei Akkumulatoren häufig selbsttätige Zusatzmaschinen angewandt werden, während man bei den in Deutschland für Bahnbetrieb gebräuchlichen Nebenschlußmaschinen sich mit der Pufferwirkung zufrieden gibt, die man, gerade der Charakteristik der Maschine und der Größe des

*) Herr Oberingenieur G. Ilner, Berlin, erläuterte den Inhalt dieses Aufsatzes durch seinen Vortrag in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien am 24. Jänner 1906.

Akkumulators entsprechend, erhält, und sich mit den übrigen Vorteilen, die die Anwendung des Akkumulators bringt, begnügt, die im wesentlichen in der Momentreserve, großen Betriebssicherheit der Anlage und darin bestehen, daß man den Maschinenbetrieb abzukürzen in der Lage ist, indem man abends die letzten Wagen und morgens die ersten Wagen aus dem Akkumulator unter Stillstand der Betriebsmaschine speist.

Erst in neuerer Zeit wendet man sich wieder in Deutschland der Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen zu, so z. B. für die Rheinuferbahn zwischen Köln und Bonn und für die Unterstation der Untergrundbahn in Charlottenburg. Beide Anlagen sind zur Zeit im Bau.

Fig. 1.

Die einfachste Art von selbsttätigen Zusatzmaschinen ist, wie in Schaltung (Fig. 1) angedeutet, die Serienmaschine. Die Puffermaschine $A$ liegt in der Akkumulatorleitung. In dem Augenblick, in welchem der mittlere Bedarf des Netzes gleich der mittleren Beanspruchung ist, muß die Hauptmaschine $B$ den Strom allein liefern, so daß der Akkumulator stromlos sein muß. Mithin ist auch die Puffermaschine $A$ ohne Strom und somit, da auch ihre Serienwicklung infolgedessen stromlos ist, auch ohne Spannung. Überschreitet nun der Bedarf des Netzes die mittlere Leistung, so sinkt die Spannung der Hauptmaschine $B$ und der Akkumulator entladet sich. Hierdurch erhält die Puffermaschine Strom, die Magnete werden erregt und die Maschine erhält Spannung und zwar in dem Sinne, daß sie den Akkumulator in der Spannung unterstützt und dadurch zu stärkerer Beteiligung an der Stromlieferung zwingt. Ist entgegengesetzt in einem Augenblick der Bedarf des Netzes geringer als die mittlere Beanspruchung, so wird der Akkumulator geladen, die Puffermaschine erhält somit Strom in entgegengesetzter Richtung, sie wird infolgedessen umpolarisiert und gibt Spannung im Sinne der Ladung.

Da die Wirkung der Puffermaschine erst dadurch eingeleitet wird, daß die Spannung im Netz sinkt, folgt, daß als Hauptmaschine nur Nebenschlußmaschinen verwendet werden dürfen und zwar wird man die Puffermaschine am besten so einregulieren, daß sie nicht ganz auf konstante Spannung des Netzes eingestellt ist, sondern etwas darunter bleibt.

Unter gewissen Umständen können jedoch etwas erheblichere Spannungsveränderungen des Netzes eintreten und da die Wirkung der Puffermaschine nur von der Spannung des Netzes abhängt, können auch alsdann bedeutende Stromschwankungen an der Hauptdynamomaschine eintreten. Man wählt daher besser eine Schaltung, bei welcher die Puffermaschine auch von der Stromstärke des Netzes beeinflußt wird. Eine solche Schaltung besitzt die Pirani-Zusatzmaschine.

Die Schaltung der Pirani-Zusatzmaschine habe ich schon in meinem im Elektrotechnischen Verein 1896 gehaltenen Vortrag über „Elektrische Straßenbahnen mit stationären Akkumulatoren", abgedruckt in der „Elektrotechnischen Zeitschrift", Jahrgang 1896, Heft 53, angeführt. Der Vollständigkeit halber bringe ich sie nochmals in Fig. 2.

Fig. 2.

Die Puffermaschine $Z$ liegt in der Akkumulatorenleitung und hat zwei Wicklungen, $E_1$ und $E_2$. Die Wicklung $E_1$ hat Separaterregung vom Akkumulator, während die Wicklung $E_2$ von dem Strom der Strecke durchflossen wird. Beide Wicklungen wirken entgegengesetzt und sind so ausgeglichen, daß, wenn die Hauptdynamomaschine $B$ gerade den Strom für den mittleren Bedarf der Strecke leistet, die Puffermaschine $Z$ spannungslos ist. Wird nun der Bedarf der Strecke größer, so überwiegt die Wicklung $E_2$ und die Puffermaschine erhält Spannung im Sinne des Akkumulators, so daß sie den Akkumulator in der Spannung unterstützt und ihm somit Gelegenheit gibt, sich zu entladen.

Ist der Strombedarf der Strecke dagegen geringer als wie die mittlere Leistung, so überwiegt die Wicklung $E_1$ der Puffermaschine, so daß die Zusatzmaschine ihre Polarität umkehrt und Strom im Sinne der Ladung gibt.

Die Wicklungen der Puffermaschine lassen sich so einregulieren, daß der Strom der Hauptmaschine $B$ möglichst konstant ist und auch deren Spannung, so daß eventuell von der Hauptmaschine auch Lampen mit Strom versorgt werden können.

Die Ausführung in Remscheid ist seinerzeit nach Fig. 3 gemacht.

Die Zusatzmaschine ist hier in zwei Maschinen getrennt und zwar in eine ausschließlich für den Zweck als Puffermaschine dienende Dynamo und eine Erregermaschine, wobei die Erregermaschine die beiden in Fig. 2 bei der Zusatzmaschine angegebenen Wicklungen trägt und von ihren Polen aus die Magnete der Zusatzmaschine speist; der Antrieb der beiden Maschinen erfolgt von einem Elektromotor und sitzen alle drei elektrischen Maschinen auf einer gemeinsamen Welle.

Es ist von Vorteil, wenn die separat erregte Wicklung $E_1$ der Puffermaschine Fig. 2 nicht am Netz, sondern am Akkumulator liegt. Denkt man sich nämlich die Maschine in Ladung begriffen, bei einem konstanten Bedarf der Strecke, so wird die Spannung des Akkumulators steigen. Liegt nun der Nebenschluß der Puffermaschine am Akkumulator, so wird mit steigender Spannung des Akkumulators ein stärkerer Strom durch

den Nebenschluß gehen und somit die Magnete der Erregermaschine und infolgedessen auch die Magnete der Puffermaschine stärker erregt werden und demzufolge die Puffermaschine mehr Spannung im Sinne der Ladung abgeben, so daß hierdurch auch in dieser Beziehung noch eine gewisse selbsttätige Regulierung der Maschine stattfindet, was nicht der Fall sein würde, wenn der Nebenschluß derselben an den Sammelschienen läge und somit konstante Spannung erhielt. In derselben Weise tritt auch die Wirkung der Entladung des Akkumulators ein.

Fig. 3.

Wenn auch die Trennung der Puffermaschine in zwei Maschinen (Fig. 3) eine Komplikation in der Anordnung darstellt, so bietet sie doch in der Handhabung manchen Vorteil. Hat man z. B. bei Fig. 2 die beiden Wicklungen $E_1$ und $E_2$ auf das Gleichgewicht für eine bestimmte mittlere Leistung der Hauptmaschine $B$ eingestellt, so kann hierbei eventuell die Spannung der Zusatzmaschine $Z$ beim Laden und Entladen zu klein oder zu groß sein und man muß, wenn man die Puffermaschine in diesem Sinne richtig einstellen will, beide Wicklungen regulieren.

Hat man dagegen in Fig. 3 die Erregermaschine auf die mittlere Leistung richtig eingestellt, so braucht man, um die Spannung der Puffermaschine zu regulieren, nur deren Widerstandsregulator der Magnetwicklung einzustellen. Ferner braucht man, da die Erregermaschine bedeutend kleiner ist als die Zusatzmaschine, nur wenige Windungen für die Hauptstromwicklung anzuwenden und findet daher in den Spulen ein geringerer Verlust statt.

Die Siemens-Schuckert-Werke bauen die Rheinuferbahn mit einer Puffermaschine. Es ist hier die Abänderung getroffen, daß, wie in Fig. 4 angedeutet, nicht der Hauptstrom die Erregerdynamo umfließt, sondern daß in die Hauptleitung ein Widerstand $W$ eingeschaltet ist, zu welchem die dicke Wicklung $E_2$ der Erregerdynamo im Nebenschluß liegt.

Es ist hierdurch der Vorteil erreicht, daß man, wenn die Puffermaschine weit vom Schaltbrett entfernt steht, zu derselben die Hauptstromleitung nicht in ihrer vollen Stärke zu führen braucht, sondern eine dünnere Leitung. Diese Leitung kann noch wesentlich dünner gewählt werden, wenn man statt einer einzigen Puffermaschine eine besondere Erregerdynamo wählt, weil die letztere bedeutend kleiner sein kann.

Beim Volladen der Batterie wird eine höhere Spannung der Puffermaschine gebraucht, als wie beim Puffern. Die Siemens-Schuckert-Werke helfen sich bei Pufferbatterien für Bahn- und Kraftanlagen hierbei dadurch, daß sie Puffermaschinen mit zwei Kollektoren verwenden. Die Ankerleitungen zu den Kollektoren sind beim Puffern parallel geschaltet und beim Volladen hintereinander.

Da beim Volladen ein geringerer Strom gebraucht wird, ist die Anordnung einer Maschine in dieser Weise, um zu kleinen Aggregaten zu kommen, empfehlenswert.

Die Pirani-Puffermaschine ist nicht nur dann anwendbar, wenn die Hauptmaschinen Nebenschlußmaschinen sind, sondern auch bei Compound- und Übercompoundmaschinen. Dasselbe ist auch der Fall bei der in Fig. 5 dargestellten, in England und Amerika häufig zur Anwendung kommenden Highfield-Puffermaschine.

Fig. 4.

Fig. 5.

Die Puffermaschine $c$ sitzt mit der Erregermaschine $b$ auf gemeinschaftlicher Welle und wird von einem Motor mit konstanter Tourenzahl, der jedoch nicht mitgezeichnet ist, angetrieben. $n$ ist die Magnetwicklung der Erregermaschine $b$.

Die Erregermaschine $b$ besitzt konstante Spannung und liegt in der Leitung derselben die Magnetwicklung $d$ der Zusatzmaschine. Die Enden $m$ und $f$ dieser Leitung sind an den Akkumulator angeschlossen. Die Puffermaschine liegt in der Akkumulatorenleitung.

Bei Betrachtung der Highfieldschaltung geht man am besten von dem Gedanken aus, daß in der Leitung $gh$ eine konstante Spannung herrschen soll. Ist nun der mittlere Bedarf an Strom vorhanden, so soll der Akkumulator weder Strom abgeben noch aufnehmen und muß daher die Puffermaschine $c$ in diesem Augenblick stromlos und spannungslos sein. Es darf daher auch durch ihre Magnetwicklung kein Strom fließen. Dies bedingt, daß die Spannung der Erregermaschine gleich derjenigen in der Leitung $gh$, welche auch derjenigen der Ruhespannung des Akkumulators entspricht, sein muß. Findet nun größerer Bedarf, als der mittleren Leistung entspricht, statt, so muß der Akkumulator entladen werden; es sinkt dann die Spannung gegenüber der konstanten Spannung in $gh$, und fließt daher, da auch die Spannung der Erregermaschine konstant ist, Strom durch die Magnetwicklung $d$ der Zusatzmaschine $c$, wodurch die Zusatzmaschine in dem Sinne erregt wird, daß sie den Akkumulator in der Stromlieferung unterstützt.

Ist, entgegengesetzt, der Strombedarf kleiner als die mittlere Leistung, so wird der Akkumulator geladen, seine Spannung ist somit höher wie in der Leitung *g h*, wodurch sich die Stromrichtung in *d* umkehrt, so daß die Puffermaschine umgepolt wird und dieselbe Strom im Sinne der Ladung gibt.

Es erfolgt also auch hier bei der Highfield-Puffermaschine die Regulierung selbsttätig.

Vergleicht man die in Fig. 5 angegebene, der deutschen Patentschrift entnommene Highfieldschaltung mit der Piranischaltung, so findet man, daß es bei der Highfieldschaltung nicht nötig ist, den Hauptstrom um die Magnete der Erregermaschine zu führen, so daß man nur mit verhältnismäßig dünnen Zuleitungen zu tun hat. In Wirklichkeit wendet jedoch Highfield bei seinen in der Praxis ausgeführten Puffermaschinen auch noch eine Hilfswicklung an, durch welche eine Abzweigung des Hauptstroms geht, wie dies in Fig. 6 dargestellt ist.

Fig. 6.

*D* ist die Hauptdynamomaschine. In die Leitung des Netzes ist ein Widerstand *a b* eingefügt, zu dem parallel die Wicklung *c d* der Magnete der Puffermaschine liegt.

Man muß also sowohl bei Pirani, als auch bei Highfield mit dem Hauptstrom, bezw. einer Abzweigung davon, regulieren.

Bezüglich der Wirkung sind beide Anordnungen gleich einwandsfrei. Ich bemerke jedoch, daß für die Piranischaltung in Deutschland kein Patent mehr besteht, während die Highfieldschaltung patentiert ist.

In England werden die Magnete nebst Magnetgehäuse immer lamelliert, damit die Umpolarisierung möglichst leicht und schnell erfolgt.

Es gibt noch verschiedene Abänderungen der Schaltungen für Puffermaschinen, doch will ich dieselben hier nicht anführen, weil es zu weit führen würde.

Eine Anordnung von Puffermaschinen, welche bei der Liverpool-Southport Eisenbahn angewandt wurde, muß ich jedoch noch erwähnen, weil sie sich für fernstehende Pufferbatterien eignet.

Die Liverpool-Southporth Eisenbahn ist eine elektrisch betriebene Vollbahn von ca. 37 *km* Länge.

In der Kraftstation wird Drehstrom von 7500 *V* erzeugt, der in vier Umformerstationen in Gleichstrom von 600 *V* transformiert wird. Zwischen den Umformerstationen, die sämtlich ohne Batterie sind, befinden sich fünf Akkumulatorstationen, die mit einer Puffermaschine nach Schaltung Fig. 7 ausgerüstet sind, die von Jacob von der englischen Tudor-Gesellschaft herrührt.

Es ist hierbei außer der separat erregten Wicklung *a b* noch der Akkumulatorstrom mittels der Wicklung *c d* um die Magnete der Puffermaschine geführt.

Man darf hier um so eher den Akkumulatorstrom zum regulieren benutzen, als der Akkumulator bei fernstehenden Batterien eine niedrigere Spannung besitzt, als die von ihr entfernt aufgestellte Hauptdynamomaschine.



Fig. 7.

Der Akkumulator soll, wie bereits früher bemerkt, bei der mittleren Belastung des Netzes, weder Strom aufnehmen noch abgeben, seine Spannung muß daher, wenn er entfernt von der Hauptdynamomaschine aufgestellt ist, um so viel niedriger als die der letzteren sein, als der Verlust in der Leitung zwischen beiden bei der mittleren Belastung ist. Es liegt daher keine Gefahr vor, daß selbst bei sehr großen Schwankungen in der Beanspruchung der Spannung des Akkumulators zuzüglich Puffermaschine höher werden könnte, als die der Hauptmaschine, und daher kann man hier, wie vorstehend angeführt, den Akkumulatorstrom unbedenklich zur Regulierung der Puffermaschine bei fernstehenden Batterien benutzen.

Bei der Liverpool-Southport Eisenbahn dient der Akkumulator nicht allein als Pufferbatterie, indem er die sich häufig wiederholenden, immer nur für kurze Zeit auftretenden Stromstöße ausgleicht, sondern auch als Kapazitätsbatterie, indem er auch vergleichsmäßigend auf die Beanspruchung der Kraftstation während des ganzen Tages einwirkt.

Es geschieht dies in der Weise, daß der Akkumulator bei dem morgens und abends stattfindenden starken Betriebe mit zur Entladung hinzugezogen wird, während er am Tage bei schwachem Betriebe mitgeladen wird.

Als eigenartige Verwendung führe ich noch an, daß in Clausthal für eine von den Siemens-Schuckertwerken ausgeführte Förderanlage, bei welcher als Stromquelle Gleichstrom benutzt wurde, die Pirani-Puffermaschine mit Vorteil angewandt wurde. Die Schaltung geht aus Fig. 8 hervor.

Fig. 8.



Es ist hier in geschickter Weise die bekannte Lösung der Aufgabe, zu einem stark veränderlich belasteten Motor einen Akkumulator nebst Puffermaschine parallel zu schalten, zu einem Anlaßaggregat verwendet.

Der Anlaßmotor und die Zusatzmaschine sitzen auf gemeinsamer Welle und ist im übrigen die Anordnung die normale der Puffermaschine.

Die Anlage funktioniert tadellos und ist die Stromstärke in der Zuleitung während des normalen Förderbetriebes eine nahezu gleichmäßige.

Wendet man Puffermaschinen bei Lichtzentralen an, so fallen die Zellenschalter nebst Zellenschalterleitungen fort. Hat man nun Hauptdynamomaschinen, die in ihrer Spannung nicht so hoch gehen, um den Akkumulator in einer Reihe laden zu können, so muß man so wie so Zusatzmaschinen haben und fällt der etwas größere Mehrpreis dafür, daß die Zusatzmaschinen für Selbsttätigkeit ausgeführt werden, nicht ins Gewicht, so daß man denken sollte, daß unter Berücksichtigung der Anlagekosten die Ausführung mit Puffermaschinen bevorzugt wird. Im Auslande werden daher auch vielfach die Lichtzentralen mit Puffermaschinen ausgerüstet, während in Deutschland bisher keine Lichtzentrale in dieser Weise ausgeführt ist.

Es liegt dies in Deutschland wohl daran, daß man auf die Reserve, welche darin liegt, daß man im Notfalle die Batterie mit dem dreifachen Entladestrom beanspruchen darf, nicht zu verzichten geneigt ist, während man das im Auslande tut.

Will man nämlich diese Reserve ausnutzen, so muß die Zusatzmaschie für den dreifachen Strom und, da bei so hohem Strom die Batterie auch niedrigere Spannung besitzt, auch für höhere Spannung gebaut werden, und scheint sich hierbei bezüglich des Preises kein Vorteil mehr zugunsten der Puffermaschine gegenüber dem Zellenschalter zu ergeben. Es ist hierbei jedoch zu berücksichtigen, daß die Überanstrengungen der Puffermaschine nur verhältnismäßig kurze Zeit dauern und daß nach den Vorschriften des „Verbandes deutscher Elektrotechniker“ für elektrische Maschinen eine Überlastung während kurzer Zeit, wenn auch nicht in der dreifachen Höhe, zulässig ist und daß man daher die Puffermaschine nicht ganz für die dreifache Höhe zu wählen braucht.

Auf Puffermaschinen für Straßenbahnen findet diese Auseinandersetzung keine Anwendung, da es hierbei nicht auf die Spannung ankommt, so daß, wenn man im Notfalle den Akkumulator mit der dreifachen Entladestromstärke heranziehen will, man die Zusatzmaschine ausschaltet und sich mit der Spannung vom Akkumulator begnügt, die man erhält.

Fig. 9.

In Fig. 9 ist die Schaltung eines Dreileitersystems mit Puffermaschinen angegeben, wobei die Hauptmaschine $A$ nur an den Außenleitern liegt und der Akkumulator als Spannungsteiler dient.

Die beiden Puffermaschinen $B_1$ und $B_2$ sitzen mit den Motoren $C_1$ und $C_2$ auf gemeinschaftlicher Welle $VW$. Die Puffermaschinen wirken in der Weise, daß sie bei der Entladung der Batterie Spannung im gleichen Sinne als die Batterie besitzen, also die Spannung im Stromkreis des Akkumulators um so viel erhöhen, daß dieselbe gleich der Netzspannung ist, während sie bei der Ladung entgegengesetzt zu vorher gepolt, die Zusatzspannung für die Ladung geben. Es ist wesentlich, nicht einen, sondern zwei Motoren anzuwenden, deren jeder von einer Hälfte des Dreileiternetzes gespeist wird, weil man alsdann, bei ungleichmäßigem Bedarf des Netzes durch die Motoren, auszugleichen in der Lage ist und ebenfalls der Ausgleich bei der Ladung stattfinden kann, wenn vorher eine Batteriehälfte stärker entladen wurde als die andere. Kommen beide Batteriehälften nicht gleichzeitig zur Gasentwicklung, so muß man auf ein Mittel sinnen, die eine Hälfte allein nachladen zu können, ohne die andere Hälfte überladen zu müssen. Dies macht man in der Weise, daß man auf der Seite, auf welcher die Batterie noch nicht geladen ist, den Motor als Dynamo arbeiten und ihn von dem Motor der anderen Seite antreiben läßt, wobei selbstverständlich vorausgesetzt ist, daß die Hauptmaschine $A$ in Tätigkeit ist. Man ist alsdann in der Lage, den Strom auf der Seite, auf welcher die Batterie bereits geladen ist, für die Batterie so einzustellen, daß er Null ist, während auf der anderen Seite die Ladung der Batteriehälfte vor sich geht. Es ist ratsam, wie auch in Fig. 9 angegeben, die beiden Puffermaschinenaggregate in der Mitte durch eine lösbare Kupplung zu verbinden, so daß man, wenn ein Aggregat schadhaft werden sollte, das andere trennen kann, um es allein zu benutzen.

Die Berechnung der Größe der Zusatzmaschinen für Lichtbatterien findet in folgender Weise statt:

Angenommen, es sei ein Dreileiternetz von $2 \times 220\ V$ mit $20\ V$ Verlust in jedem Außenleiter vorhanden.

Um möglichst kleine Zusatzmaschinen zu erhalten, ist die Anordnung so zu treffen, daß die Zusatzmaschinen beim Entladen maximal dieselbe Spannung erreichen wie beim Laden.

Bei maximaler Beanspruchung muß an den Sammelschienen eine Spannung von

$$440 + 2 \cdot 20 = 480\ V$$

vorhanden sein.

Bei der Ladung ist es möglich, daß nur ganz geringer Bedarf im Netz vorhanden ist und muß man daher $440\ V$ berücksichtigen.

Das Mittel aus diesen beiden Spannungen 440 und $480\ V$ ist $460\ V$. Die höchste Ladespannung ist $2{,}75\ V$, wohingegen in diesem Falle als niedrigste Entladespannung $1{\cdot}80\ V$ eingesetzt werden soll. Das Mittel aus diesen ist $2{\cdot}28\ V$. Dementsprechend müssen

$$\frac{460}{2{\cdot}28} = 202 \text{ Elemente}$$

gewählt werden. Diese 202 Elemente haben beim Laden eine Spannung von

$$202 \cdot 2{,}75 = 556\ V$$

und beim Entladen eine Spannung von

$$202 \cdot 1{,}80 = 364\ V.$$

Somit müssen die Zusatzmaschinen zusammen beim Laden eine Spannung von

$$556 - 440 = 116\ V$$

geben und beim Entladen

$$480 - 364 = 116\ V.$$

Jede der beiden Zusatzmaschinen muß somit für die Hälfte hiervon, also für 58 $V$ eingerichtet werden.

In Amerika sind eine Anzahl von Elektrizitätswerken, die mit Puffermaschinen ausgerüstet sind, in der Nacht ohne Wartung und hat dies, soviel bekannt, noch zu keinerlei Schwierigkeiten Veranlassung gegeben. Ist ein Nachtwächter in dem betreffenden Werk vorhanden, so kann dieser instruiert werden, von Zeit zu Zeit nach der Zusatzmaschine zu sehen.

Will man sich nicht der Gefahr aussetzen, eine rotierende Maschine ohne Wartung zu lassen, so kann man sich in der Weise helfen, wie dies in der Umformerstation Charing Cross in London geschieht.

Die Elementzahl der Batterie ist so groß gewählt, daß der Akkumulator bei schwachem Bedarf das Netz allein speisen kann, ohne daß die Zusatzmaschine mitarbeitet. Ein Zellenschalter für wenige Zellen, um etwaige kleine Spannungsdifferenzen auszugleichen, ist nicht vorhanden und hat sich in der Praxis gezeigt, daß ein solcher nicht nötig ist. Die Anlage bleibt in der Nacht bei schwachem Bedarf ohne Wartung. Ist der Bedarf zu anderen Tageszeiten stärker, so daß die Zusatzmaschine mitarbeiten muß, so lohnt es sich auch, daß ein Wärter da ist.

Die Zusatzmaschinen sind in dieser Anlage nicht selbsttätig, sondern es sind als solche von Hand verstellbare Maschinen mit separater Erregung von den Sammelschienen angewandt. Die Stromschwankungen treten bei Lichtzentralen nie so plötzlich auf, daß man nicht durch Verstellung von Hand die Zusatzmaschinen genügend schnell einstellen könnte, um dem Bedarf zu folgen, und hat die Erfahrung in dieser Anlage gelehrt, daß man auch mit von Hand verstellbaren Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke auskommen kann.

---

## Beispiele für flächennormale Felder.

Von **Fritz Emde.**

In Heft 50 der Z. f. E., 1905, habe ich auf S. 735 erwähnt, daß zuweilen auch für ein nicht wirbelfreies Feld Orthogonalflächen existieren, daß also manche Felder zwar Niveauflächen, aber dennoch kein Potential haben. Ich habe diese Möglichkeit damals nicht durch Beispiele belegt. Dies will ich jetzt nachholen, damit dieser Fall nicht als bloße mathematische Abstraktion stehen bleibt.

1. Man denke sich eine Salzlösung von Gleichstrom durchflossen. Die elektrische Feldstärke ist dann ein Potentialgefälle. Hätte die Lösung überall dasselbe Leitungsvermögen, so wäre auch die Stromdichte der Gradient einer Ortsfunktion. Im allgemeinen wird aber auch die Konzentration und damit das Leitungsvermögen $\lambda$ der Lösung eine Ortsfunktion sein. Die Stromdichte hat dann mit der Feldstärke nur noch die Richtung gemein, steht aber zu ihr nicht mehr in konstantem Verhältnis. Die Äquipotentialflächen der Feldstärke $\mathfrak{E}$ sind zugleich Niveauflächen für die Stromdichte $\mathfrak{S}$. Das Stromfeld ist also flächennormal. Die Stromdichte hat die angegebene Form $f \, . \, \mathrm{grad}\, F$, nämlich

$$\mathfrak{S} = -\lambda \, . \, \mathrm{grad}\, \varphi,$$

wobei das Leitungsvermögen

$$\lambda = f(x, y, z)$$

und das elektrische Potential

$$\varphi = -F(x, y, z)$$

ist.

2. Weit alltäglicher ist folgendes Beispiel: Das magnetische Feld im Innern eines von elektrischem Strom durchflossenen Drahtes mit kreisförmigem Querschnitte ist flächennormal, wenn die Rückleitung weit entfernt ist. Nur wo kein elektrischer Strom fließt, ist das magnetische Feld wirbelfrei. Also hat das magnetische Feld im Drahtinnern kein Potential. Andrerseits durchsetzen auch die innern magnetischen Kraftlinien offenbar jede beliebige durch die Drahtachse gelegte Ebene senkrecht. Wir beschränken uns wieder auf Gleichstrom und setzen zur Abkürzung die Konstante

$$\frac{\mathfrak{S}_z}{2c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = \frac{i}{\pi R^2 . \, 2c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = C.$$

Wie man sich leicht überzeugt, liefern dann die Gleichungen

$$\mathfrak{H}_x = C f \frac{\partial F}{\partial x}, \qquad \mathfrak{H}_y = C f \frac{\partial F}{\partial y}$$

die richtigen Werte für die Komponenten, wenn man

$$f = x^2 + y^2, \qquad F = \mathrm{arc\,tg}\, \frac{y}{x}$$

wählt, aber auch dann, wenn man

$$f = x\, y, \qquad F = \ln \frac{y}{x}$$

wählt. Wir sehen: ein gegebenes flächennormales Feld läßt sich durch mehrere Paare von Funktionen $f, F$ darstellen. Das Feld $(\mathfrak{H}_x, \mathfrak{H}_y)$ bestimmt also die Funktionen $f$ und $F$ nicht eindeutig.*) Es wird aber nicht gelingen, die richtigen Werte für die Komponenten von $\mathfrak{H}$ zu erhalten, wenn man $f$ als konstant (unabhängig von $x, y$) annimmt, welche Funktionen man auch immer für $F$ einsetzen mag.

Benutzt man statt der kartesischen Koordinaten, wie es dem vorliegenden Fall besser angemessen ist Zylinderkoordinaten (vergl.: Z. f. E., 1905, Heft 26), so liefern die Gleichungen

$$\mathfrak{H}_r = C f \frac{\partial F}{\partial r}, \qquad \mathfrak{H}_\zeta = C \frac{f}{r} \frac{\partial F}{\partial \zeta}$$

die richtigen Werte für die Komponenten, sowohl wenn man

$$f = r^2, \qquad F = \zeta$$

wählt, als auch wenn man

$$f = r^2 \sin\zeta \cos\zeta, \qquad F = \ln \mathrm{tg}\, \zeta$$

wählt. Jedenfalls muß hier $F$ eine Funktion von $\zeta$ allein sein. Da aber $\mathfrak{H}_\zeta$ von $r$ abhängt (sogar nur von $r$), so sieht man unmittelbar ein, daß sich $\mathfrak{H}_\zeta$ nicht durch $F$ allein darstellen läßt.

In der Umgebung des Drahtes gibt es dagegen ein magnetisches Potential $\psi$, da das Feld $\mathfrak{H}$ hier wirbelfrei ist. Zur Abkürzung setzen wir die Konstante

$$R^2 C = \frac{i}{2\pi c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = k.$$

Dann ist das magnetische Potential

$$\psi = -k \, . \, \mathrm{arc\,tg}\, \frac{y}{x}.$$

---

*) Hat man für $F$ eine Funktion $F_1$ gefunden, so muß jede andre Funktion $F$, wenn sie brauchbar sein soll, der Bedingung

$$[\mathrm{grad}\, F, \mathrm{grad}\, F_1] = 0$$

genügen, d. h. die Gradienten der beiden Funktionen müssen entweder den Winkel Null oder $\pi$ einschließen.

Das will sagen, daß die Gleichungen

$$\mathfrak{H}_x = -\frac{\partial \psi'}{\partial x}, \qquad \mathfrak{H}_y = -\frac{\partial \psi'}{\partial y}$$

für die Komponenten der Feldstärke die richtigen Werte ergeben. Das Potential $\psi'$ ist periodisch unendlich vielwertig mit der Periode $2\pi k$. Dies war zu erwarten, da das wirbelfreie Feld zweifach zusammenhängend ist. Bringt man als Sperrfläche eine der Drahtoberfläche angeheftete unendliche Halbebene an und nennt das Potential in dem jetzt einfach zusammenhängenden Felde $\psi$, so ist

$$|\psi - \psi'| = n \cdot 2\pi k, \qquad n \text{ ganz.}$$

Benutzt man wieder Zylinderkoordinaten, so hat man

$$\mathfrak{H}_r = -\frac{\partial \psi'}{\partial r}, \quad \mathfrak{H}_\zeta = -\frac{1}{r}\frac{\partial \psi'}{\partial \zeta}, \quad \psi' = -k\zeta.$$

## Aus neueren Hochspannungsanlagen.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein am 31. Jänner 1906 von **Egon Siedek.**

Geehrte Anwesende! Der heutige Vortrag entspringt einer vor kurzer Zeit unternommenen Studienreise, auf der mich Herr Ernst Werndl begleitete. Dieselbe umfaßte die Sillwerke, die Stubaitalbahn, die Etschwerke mit dem Hochspannungsfernkabel nach Bozen, sowie die Valtellinabahn.

Über diese Anlagen ist zwar schon mehrfach geschrieben worden, doch glaube ich im Detail einige teils weniger bekannte, teils neuere Einrichtungen — ohne den Zusammenhang mit dem Ganzen aus dem Auge zu verlieren — vorführen zu können. Vorerst sei es mir gestattet, all den Firmen, die mich teils durch Empfehlungen und Briefe an ihre Ingenieure, teils durch Überlassen von Zeichnungen und einigen Photographien hiebei unterstützt haben, auch von dieser Stelle meinen Dank auszudrücken.

### Die Sillwerke

nützen das Wasser der Sill bei einem Gefälle von 185 *m* aus und liefern unverketteten Zweiphasenstrom zu Licht- und Kraftzwecken für Innsbruck, sowie Strom für die Stubaitalbahn. Außerdem besteht noch eine Überlandleitung, bei der verketteter Zweiphasenstrom in Verwendung steht. Bis heute sind erst zwei Aggregate von je zwei auf einer gemeinsamen Achse aufgesetzten und in ein gemeinsames Gehäuse eingeschlossenen Peltonräder, die mit je einem Zweiphasen-Generator der Union-A. E.-G. Wien gekuppelt sind, aufgestellt, während sechs Aggregate vorgesehen sind. Sie leisten bei 315 Touren und 1285 Sekundenlitern normal je 2500 *PS.*

Die Generatoren (Fig. 1) sind für eine Spannung von 11.000 *V* und 114 *A* per Phase bei 315 Touren und 42 Perioden gebaut. Bei ihrer Konstruktion ist spezielle Sorgfalt auf gute Ventilation durch besondere zwischen Armatur und seitlichen Preßplatten eingebaute Rippenkörper gelegt. Die Armatur ist in 7 *mm* Mikahülsen verlegt und gegen Eisen mit der zweifachen Betriebsspannung geprüft.

Der Stator besitzt 96 Nuten, von denen drei per Pol und Phase entfallen. Das Polrad hat einen Durchmesser von rund 185 *cm* von Polschuh zu Polschuh gemessen, was bei der Tourenzahl von 315 Touren einer Umfangsgeschwindigkeit von 45 *m*/Sek. entspricht. Daher sind die 16 Stahlgußpole mit Schwalbenschwanz in das ungeteilte, gußeiserne Polrad eingelassen. Sie weisen eine in Serie geschaltete Flachkupferwicklung von je 92 Windungen per Pol auf. Dieselbe wird durch Holzkeile, die zwischen den Spulen angebracht und durch Schrauben niedergehalten sind, gegen seitliche Verschiebung gesichert. Der Luftspalt des Generators beträgt 1·6 *cm*.

Vom Schaltungsschema der Sillwerke sei nur hervorgehoben daß die Sammelschienen als Ringleitung ausgebildet und daß zahlreiche Öltrennschalter, sowie ein zweiter Satz Erregersammelschienen vorhanden sind.

Fig. 1.

Die Blitzschutzeinrichtungen bestehen per Leitung aus je einem Hörnerblitzableiter, einer eisenlosen, freitragenden Drosselspule, sowie einem Satz Rollenblitzableiter, dessen sechs Rollen auf 1 *mm* eingestellt sind und dessen letzte Rolle durch zwei Kohlenwiderstände geerdet ist.

Bei dieser Gelegenheit sei der Überspannungssicherung des Hochspannungsfernkabels Meran—Bozen Erwähnung getan. Ein Kabel mußte dort trotz der Spannung von 11.000 *V* Verwendung finden, weil die Fernleitung durch ungünstige Witterungsverhältnisse und durch häufige Gewitter sehr gefährdet wurde. Nun ist aber das Auftreten von Überspannungen, die oft zur Zerstörung der Isolation führen, bei Kabeln eine bekannte Erscheinung. Dem Rechnung tragend, sind beim Hochspannungskabel Meran—Bozen außer einer Wassererdung in der Zentrale eigene, in einer

Fig. 2.

Ebene spiralförmig gewickelte Drosselspulen (Fig. 2), die zu je sieben eine Gruppe bilden, per Leitung eingeschaltet. Sie liegen mit ihrer Leitung sämtlich in Serie und die erste, dritte, fünfte und sechste hat einen etwas kleineren Durchmesser als die anderen.

Sie werden von einem Holzkreuz in einem Abstande von 1 *cm* zusammengehalten. Zwischen den Spulen sind Verbindungen zu den fünf Hörnerblitzableitern, die auf der anderen Seite alle an Erde liegen, abgezweigt.

Bei dieser Einrichtung erscheint es ziemlich ausgeschlossen, daß alle fünf Blitzableiter bei auftretender Überspannung im Kabel gerade in einem Schwingungsknoten liegen und deshalb nicht zur Wirkung kommen können, was man offenbar auch erzielen wollte.

Auf die Sillwerke zurückkommend, muß ich noch einer ganz besonderen Einrichtung derselben Erwähnung tun. Die Stubaitalbahn entnimmt nämlich ein und derselben Maschine und Phase, die auch Licht für Innsbruck liefert, ihren Strom, was beim Anfahren zu plötzlichen Spannungsschwankungen im Lichtnetz Anlaß gab. Ein Ausbohren der Maschinen, an das man zuerst dachte, hätte eine geringere Überlastungsfähigkeit zur Folge gehabt, weshalb man davon absah. Man behalf sich daher mit einem sogenannten Saugtransformator (Fig. 3), dessen primäre Wicklung in Serie mit der Bahnleitung und dessen sekundäre Wicklung in Serie mit der Lichtleitung liegt. Ein in ersterer auftretender Stromstoß bewirkt somit — bis der Turbinenregulator nachkommt — eine Spannungserhöhung im Lichtnetz, die den ohne dieser Einrichtung auftretenden Spannungsabfall gerade aufhebt. Dieser Saugtransformator, dessen Ansicht Fig. 4 zeigt, besitzt 380 Windungen, von denen der Winter- und Sommerbahnbelastung entsprechend, Windungen zu- und abgeschaltet werden müssen.


Fig. 3.

Fig. 4.

### Die Stubaitalbahn,

ausgeführt von der Union-A. E.-G. Wien, die als Einphasenbahn mit Winter-Eichberg'schen Kollektormotoren von einer Phase der Sillwerke gespeist wird, hat eine Länge von 18·2 *km* bei einer größten Steigung von 46‰ und einem kleinsten Kurvenradius von 40 *m*. Die Oberleitung ist von der Union-A. E.-G., gestützt auf die Erfahrungen der Westinghouse Co., mit einer eigenen Oberleitungsführung, die sich bei den großen Temperaturschwankungen des Stubaitales sehr gut bewährt hat, ausgeführt.

Der eigentliche Fahrdraht von 53 $mm^2$ Querschnitt ist theoretisch spannungslos und wird durch einen Stahltragdraht von 5 *mm* Durchmesser mittels Verbindungsdrähten, die alle 4 *m* angebracht sind, getragen. Um die vielen Lötstellen zu vermeiden, ist der Fahrdraht ein Rillendraht und die Verbindungen sind durch eigene Klemmen hergestellt. Die maximale Durchhangsdifferenz beträgt im Sommer und Winter 200 *mm*. Die Ausbildung eines Streckenschalters bei dieser Leitungsführung zeigt Fig 5.

Fig. 5.

Während man bis jetzt den Widerstand am Schienenstoß durch Kupferlaschen, sowie Thermit- oder Gußeisenumgüsse — letzteres allerdings nur bei Straßenbahnen — neuestens auch durch Zinkeinguß*) zu vermindern trachtete, verwendete die Union-A. E.-G. bei der Stubaitalbahn eine eigene Quecksilber-Schienenpaste, die zwischen Lasche und Schiene eingestrichen wird, worauf die Schrauben angezogen werden. So ist bei schneller Montage ein guter Kontakt gewährleistet.

Über die Kosten und Erfahrungen mit dieser Paste teilte mir die Union-A. E.-G. auf meine diesbezügliche Anfrage wörtlich folgendes mit:

„Die Schienenpaste hat sich gut bewährt. Nach einjährigem Betriebe gelöste Laschen haben einen trotz der erheblichen Temperaturdifferenzen und Witterungswechseln tadellosen Zustand ergeben. Die Kosten per Schienenstoß lassen sich nicht generell angeben, weil diese im wesentlichen von der erforderlichen Bearbeitung der Stöße abhängen. Bei neuen Schienen und Säuberung derselben im Werk kann immerhin angenommen werden, daß die Kosten bei Anwendung der Paste etwa die Hälfte bis ein Drittel der Kosten mit Kupferverbindungen betragen."

Das rollende Material der Stubaitalbahn besteht aus Motorwagen mit je zwei Drehgestellen zu je zwei Winter-Eich-


Fig. 6.

*) Siehe „Z. f. E.", 1905, S. 717.

berg'schen Motoren à 40 *PS* und normal 525 *V*. Das Schaltungsschema zeigt Fig. 6. Die Fahrdrahtspannung von 2500 *V* wird in einem 1000 *kg* schweren Arbeitstransformator auf 400, resp. 525 *V* herabgesetzt. Von der Sekundären aus durchfließt der Strom parallel zwei ganz gleich gebaute Kreise, von denen jeder einen 250 *kg* schweren Autotransformator aufweist. In Serie mit letzterem liegen die beiden parallel geschalteten Feldspulen. Vom Autotransformator wird mit drei verschiedenen Spannungen der Strom für die in Serie geschalteten Anker der Motoren entnommen.

Durch diese Einrichtung ist ein Fahren mit sechs verschiedenen Geschwindigkeiten möglich, wobei alle Kontakte der Schaltwalze Ruhekontakte sind.

Fig. 7.

Bei dieser Gelegenheit sei eine Einphasenlokomotive der Westinghouse Co. gezeigt (Fig. 7), die speziell für schweren Lastdienst gebaut ist. Sie besitzt ein Dienstgewicht von 135 *t*, hat sechs Motoren zu je 225 *PS* und kann bei einer Fahrdrahtspannung von 6000 *V* eine Last von 1200 *t* mit 15 *km* pro Stunde befördern. Auf dem Bilde ist auch eine andere Art der Aufhängung des Fahrdrahtes mittels zweier Tragdrähte zu sehen, die eine größere Stabilität der Oberleitung sichert.

Mit dieser Maschine befinden wir uns bereits mitten im Vollbahnbetriebe, weshalb es angemessen erscheint, die Vorteile der elektrischen Vollbahntraktion etwas näher zu beleuchten. Dieselben sind:

1. Sofortige Betriebsbereitschaft.

2. Große Überlastungsfähigkeit.

So gestatten die neuen Maschinen der Valtellinabahn, auf die wir noch später zu sprechen kommen, eine Stunde lang eine Überlastung um 50% und 200 Sekunden lang sogar eine solche von 100%, ohne dabei Schaden zu leiden oder sich zu stark zu erwärmen. Bei Dampflokomotiven ist wohl auch eine Überlastungsmöglichkeit, jedoch nur zum Schaden der Lokomotive vorhanden.

3. Geringe Reparaturen.

So lief beispielsweise die eine neue Lokomotive der Valtellinabahn durch 14 Monate, ohne in die Reparaturwerkstätte gekommen zu sein. Sie war bloß während dieser Zeit in Revision, ein Fall, der bei Dampfbetrieb wohl nicht vorkommen dürfte.

4. Geringes Gewicht bei gleichzeitig großem Adhäsionsgewicht, bedingt durch Wegfall des Tenders und durch den Antrieb aller oder der größten Zahl von Achsen. Eine wesentliche Rolle beim größeren Adhäsionsgewichte spielt auch die Trocknung der Schienen durch den Strom, die ja bei der Schienenrückleitung immer auftritt. Sehr zum Vorteil der elektrischen Lokomotive spricht ferner das von den Motoren am Radumfange ausgeübte ganz gleichmäßige Drehmoment, das bei Dampflokomotiven sehr variabel und wesentlich von der Kolbenstellung abhängig ist. Hiemit steht in unmittelbarem Zusammenhange ein

5. Stoßfreies, ruhiges Anfahren.

6. Besserer Wirkungsgrad bei kleinerer Belastung als Vollast, da der Nutzeffekt bei den Elektromotoren innerhalb der beim Bahnbetriebe gebräuchlichen Belastungsgrenzen nahezu derselbe ist, bei der Dampflokomotive aber mit kleinerer Zylinderfüllung rasch abfällt.

7. Entlastung des Maschinenpersonales und Ersparnis an demselben, dadurch bedingt, daß der Führer auf einer elektrischen Lokomotive viel weniger Handgriffe zu verrichten hat und dementsprechend mehr Augenmerk auf die Strecke richten kann. Seine ganzen Handgriffe bestehen im richtigen Anfahren unter Beobachtung des Amperemeters und der Betätigung der Luftbremse, während auf der Dampflokomotive die Heizung, Beobachtung der Geschwindigkeit, des Manometers, sowie die Betätigung der Speiseapparate viel Zeit in Anspruch nehmen. So mußte bei einer Schnellzugsfahrt mit Dampflokomotive Wien - Gloggnitz, die 73 Minuten dauerte, 44mal eingefeuert werden — durchschnittlich alle 1·5 Minuten — und die Speiseapparate wurden 21mal betätigt.

8. Energierückgewinnung im Gefälle.

Es ist dadurch möglich, bis zu 80% der sonst nutzlos abgebremsten Energie in die Leitung zurückzusenden. Und schließlich als nicht zu unterschätzende Annehmlichkeiten:

9. Wegfall der Rauchbelästigung*) und

10. Einfachste Lösung der elektrischen Zugsbeleuchtung.

Diesen schwerwiegenden Vorteilen wird allerdings als Nachteil die leichtere Störung des Betriebes im Kriegsfalle entgegengehalten. Doch darf man es immerhin dahingestellt sein lassen, ob es leichter ist, eine Hochspannungsleitung zu zerschneiden oder die Schienen mit Ekrasit in die Luft zu sprengen. Außerdem bieten die Brücken und Tunnels für beiderlei Betriebe außerordentlich günstige Zerstörungspunkte.

Diese besprochenen Vorteile gegenüber Dampfbetrieb kommen wohl allen elektrischen Betrieben in beinahe gleicher Weise zu, jedoch dürfte der Betrieb mit Gleichstrom auf langen Vollbahnlinien heute bereits ein überwundener Standpunkt sein. Es stehen in heftigem Wettkampf der Einphasenstrombetrieb und

Fig. 8.

*) Auch die Feuersgefahr, welche die Funken der Dampflokomotiven herbeiführen, ist keinesfalls zu unterschätzen. So zahlte nach Angabe der „E. T. Z.", 1906, S. 188, der preußische Eisenbahnfiskus im Jahre 1904 an Entschädigung für derart entstandene Waldbrände 4,200.000 Mark, wovon 1,300.000 Mark aus dem Erlös der Brandrückstände gedeckt wurde, so daß der reine Verlust 2,900.000 Mark betrug.

sein älterer und keinesfalls zu unterschätzender Gegner, der Drehstrombetrieb. Es sei daher noch einiges über die von uns besuchte große elektrische Vollbahnlinie, die Valtellinabahn, die bereits seit 15. Oktober 1902 in Betrieb steht, gebracht. Dieselbe hat eine Länge von 106·31 *km* und einen Sommerverkehr auf den Linien Colico—Sondrio und Colico—Chiavenna von zusammen 9 Schnellzügen, 20 Personen- und 28 Lastzügen.

Aus der Zentrale Morbegno, die — im elektrischen Teile eingerichtet von den Siemens-Schuckertwerken in Nürnberg — das Wasser der Adda bei einem Gefälle von 30 *m* bei 24 $m^3$/Sek. ausnützt, sind die 20.000 *V*-Drehstrommaschinen, sowie die Hochspannungsterrasse (Fig. 8), auf der alle Blitzschutzapparate angebracht sind, zu erwähnen. Außer den gewöhnlichen Hörnerblitzableitern mit in Serie gelegtem Wasserwiderstande stehen noch Wassererdungsapparate von Friese in Verwendung. Die Hochspannungschalter (Fig. 9) sind durchwegs als Luftschalter mit angebauten Hörnern durchgebildet. Sobald das Verbindungsstück *P* herabgezogen wird, steigt der Lichtbogen an den Hörnern in bekannter Weise auf und die Leitung ist unterbrochen. Dieselben einfachen Schalter werden auch auf der ganzen Strecke verwendet.

Fig. 9.

Fig. 10.

Von der Oberleitung, die ja schon anderweitig zur Genüge beschrieben ist, sei nur erwähnt, daß mit der Haltstellung des Semaphores das Abschalten einer 1 *km* langen Strecke vor dem Bahnhofe verbunden ist, so daß ein Überfahren des Semaphores ganz ausgeschlossen ist. Aus obigem Grunde übergehe ich auch die mustergiltige Durchbildung der Lokomotiven und Motorwagen.*) Der beiden gemeinsame Walzenstromabnehmer ist eine Verschmelzung des alten Rollenstromabnehmers und des Bügelstromabnehmers. Die beiden 630 *mm* langen auf Kugeln gelagerten Kupferhohlzylinder rotieren maximal mit ungefähr 4000 Touren pro Minute. Dabei wird der Strom durch je einen seitlich in der Richtung der Achse angedrückten Kohlenring entnommen. Diese Einrichtung hat sich sehr gut bewährt, da so ein Zylinder nach 15.000 *km* erst eine Abnützung von ca. 2 *mm* aufweist und zwei Monate gut verwendbar ist gegenüber 8 bis höchstens 14 Tage beim gewöhnlichen Bügel.

Schließlich seien noch zwei von uns aufgenommene Kurven gebracht, von denen die eine Spannung und Strom bei einer Fahrt eines Motorwagens zwischen Varennd und und Bellano mit einem Schnellzuge (Fig. 10), die andere dasselbe bei einer

Fig. 11.

Fahrt der neuen Lokomotive Nr. 362 mit einem 450 *t* schweren Lastzuge bei 30 *km*/St. zeigt (Fig. 11). Die starken Stromschwankungen rühren größtenteils von den Niveaudifferenzen der Strecke und der damit verbundenen teilweisen Arbeitsrückgewinnung her.

*) Die Leitungsführung und die Lokomotiven, sowie der Einbau der Motoren derselben wurden in mehreren Lichtbildern gezeigt.

Die mit der Valtellinabahn gewonnenen mehrjährigen Erfahrungen sind der beste Beweis, daß der elektrische Vollbahnbetrieb bereits in ein Stadium getreten ist, in dem er dem Dampfbetriebe nicht nur vollkommen ebenbürtig, sondern in vieler Hinsicht bedeutend überlegen ist. Es dürfte daher keine allzukühne Hoffnung sein, daß wir es noch mitansehen werden, wie auf den Vollbahnen größtenteils oder vielleicht sogar ausschließlich elektrisch gefahren werden wird.

**Diskussion.** Der Vorsitzende Prof. Dr. Reithoffer: Der Vortragende hat u. a. darauf verwiesen, daß der Ausbreitung elektrischer Vollbahnen strategische Bedenken entgegenstehen; er hat aber dabei nicht ganz das Richtige getroffen; es wird in militärischen Kreisen nicht die Zerstörung der Oberleitung gefürchtet, die ja eben so leicht wie die Schienenverbindung einer Dampfbahn wieder hergestellt werden kann, sondern die Zerstörung der elektrischen Zentrale, wodurch die elektrische Bahn ihrer ganzen Betriebskraft benommen wird. Bei einer Bahn mit Dampfbetrieb liegen die Verhältnisse deshalb günstiger, weil jede Lokomotive eine Betriebszentrale für sich darstellt. Es werden sich aber sicherlich Mittel finden — es sollte dies den Gegenstand des Studiums aller Fachgenossen bilden — um diese Bedenken, die bei der Ausbreitung der elektrischen Vollbahnen allerdings eine sehr nachteilige Rolle spielen, zu zerstreuen.

Der Vortragende entgegnet: Falls der elektrische Vollbahnbetrieb in größerem Maßstabe eingeführt ist, ist es nicht mehr leicht und wäre andererseits auch nicht wünschenswert, den erforderlichen Strom einer einzigen Zentrale zu entnehmen. Daher ist es immerhin möglich, falls eine der Zentralen zerstört werden sollte, von einer weiter rückwärts gelegenen die gefährdete Strecke mit Strom zu versorgen und so, wenngleich auch mit etwas Spannungsabfall, auf derselben weiterzufahren.

## Traktionsversuche mit Einphasen-Wechselstrom von 15.000 *V* auf der Strecke Seebach—Wettingen.

In Ergänzung unserer Mitteilungen in Heft 4, Seite 81 ist aus weiteren diesbezüglichen Veröffentlichungen zu entnehmen, daß die Versuche mit der Umformerlokomotive eingestellt wurden.

Die Einphasenlokomotive hat folgende Einrichtung: Der Strom geht von jedem der beiden, mit Abhebe- und Umlegevorrichtung versehenen Rutenstromabnehmer über eine Induktionsspule nach dem Haupt-Hochspannungsschalter, welcher ein Maximalstromausschalter ist und sowohl pneumatisch vom Führerstand als mechanisch betätigt werden kann. Sodann geht der Strom zu den in der Mitte der Lokomotive aufgestellten Transformatoren, welche bei einem Übersetzungsverhältnis von 15.000 : 600 *V* je 200 *KVA* leisten. Die Sekundärwicklung hat 20 Abstufungen, welche zur Geschwindigkeitsregulierung des Motors dienen und von einem besonderen Regulierschalter aus betätigt werden.

Fig. 1.

Eine weitere Regulierung geschieht mittels eines Induktionsreglers, dessen beweglicher Teil mit den äußeren (600 *V*)-Klemmen des Transformators verbunden ist und mittels Handrad verstellt werden kann, so daß im feststehenden Teile eine Spannung zwischen + 150 und — 150 *V* induziert werden kann, welche mit der Motorspannung (400 *V*) kombiniert wird.

Beide Reguliersysteme sollen erprobt werden. Vom Induktionsregler geht der Strom über Röhrenumschalter zu den Motorklemmen.

Die beiden Motoren (Fig. 1) von 650 minutl. Umdrehungen leisten je 200 *PS* und besitzen acht ausgeprägte, lamellierte Haupt- und acht Hilfspole. Die Hauptpole *5* haben eine Kompensationswicklung *9*, welche letztere sowohl kurzgeschlossen als in Serie geschaltet werden kann. Die Hilfspole *7* tragen Spulen, die unter sich in Reihe geschaltet sind und an der Sekundärwicklung *13* eines Hauptstromtransformators liegen. (Fig. 2.) Parallel zur Wendepolwicklung kann zur Einstellung der Phasenverschiebung ein Widerstand geschaltet werden, welcher einen Teil des Hauptstromes aufnimmt.

Fig. 2.

Das Zahnradvorgelege, Übersetzung 1 : 3·1, überträgt von einer Blindachse die Arbeit auf je zwei Triebräder mittels Kuppelstange, wodurch der schädliche Einfluß der Federn auf das Vorgelege vermieden werden soll.

Zur Erzeugung der Druckluft für den Stromabnehmer, Hauptschalter, Sandstreuer und Signalpfeife etc. dient eine Kolbenluftpumpe mit 6 *PS*-Motor für 240 *V*, nebst Druckluftbehältern. Außer der Westinghousebremse ist noch eine Handbremse vorgesehen. Der Rutenbock des Stromabnehmers ist für den Übergang von Tunnel-, bezw. Stationsstrecken auf offene Strecken umlegbar (Beschleifung des Fahrdrahtes von unten oder von oben) eingerichtet.

## Referate.

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Frage des künstlichen Zuges bei Feuerungsanlagen für Dampfkessel** behandelt L. J. Wing, ausgehend von den kostspieligen, bisher unvermeidlichen Schornsteinanlagen für den natürlichen Zug. Gegenwärtig sind drei Arten zur Erzeugung eines künstlichen Zuges bei Kesselanlagen bekannt:

1. Mittels durch Dampfstrahl betriebener Ejektoren.

2. Mittels motorisch oder elektrisch betriebener Gebläse oder Ventilatoren, die Preßluft unter die Roststäbe treiben.

3. Mittels Ventilatoren, die in den Feuerzügen oder am Ausgange derselben angeordnet sind (zur Erzeugung eines „induzierten" Zuges).

Wing bespricht einzeln die Übelstände der oben angeführten künstlichen Zugmethoden, welche hauptsächlich in deren Kostspieligkeit liegen und kommt zu dem Resultate, daß keine der bekannten Gebläse- oder Ventilatorkonstruktionen außer der in England verbreiteten „Sirocco-Ventilatortype sich zur Erzeugung eines künstlichen Zuges nach der unter 2 und 3 genannten Art praktisch verwendbar zeige. Diese letztere Type eigne sich besser zu dem genannten Zwecke als andere Zentrifugalventilatoren, infolge der geringeren Raumbeanspruchung, großer Tourenzahl und hoher Leistungsfähigkeit bei geringen Kosten, insbesondere in Verbindung mit einer kleinen Dampfturbine zum direkten Antrieb des Ventilators, wobei durch eine besondere Rohrleitung zur Verstärkung der Wirkung, der Auspuffdampf der Dampfturbine unter den Rost ausgeblasen werden könne. Wing schlägt eine weitere Verbesserung dahingehend vor, daß der genannte oder ein ähnlicher Scheibenventilator mit einer einfachen Dampfturbine mit Zellen nach Art jener des Peltonrades derart zu einem Ganzen vereinigt werde, daß die Zellen direkt am Umfange der Ventilatorscheibe angeordnet sind. Hiedurch gewinnt man den Vorteil sehr geringer Raumbeanspruchung, so daß der Ventilator (zur Erzeugung von Preßluft unter dem Rost) direkt in das Kesselmauerwerk in der Höhe des Aschenraumes eingebaut werden kann. Ein kleines, vom Dampfraume des Kessels herabgeführtes Dampfröhrchen genügt dann zum Betriebe der Einrichtung. Dabei wird auch noch der Vorteil erreicht, daß der von den Turbinenschaufeln abströmende Dampf sich mit dem Luftquantum, welches von dem sehr rasch laufenden Ventilator angesaugt wird, innig mischt, ihm seine Temperatur mitteilt und so ein hocherhitztes Dampf-Luftgemisch unter die Roststäbe gepreßt wird, welches die vollkommene Verbrennung fördert. Jeder Kessel kann mit einer solchen Einrichtung, die keine großen Anlage- und Betriebskosten verursacht, versehen werden. Um die Wärme des Kesselhauses besser auszunützen, wird dem Ventilator nicht Außenluft, sondern warme Luft aus den obersten Teilen des Kesselhauses durch ein bis nahe zur Decke geleitetes Rohr zugeführt. Beim Betriebe des Ventilators muß der Rauchschieber zum Teil geschlossen und eine gleichmäßige Umlaufszahl des Ventilators eingehalten werden. Letzteres kann leicht durch einen auf das Dampfzuströmungsorgan wirkenden Pendelregler bewirkt werden.

(„Engineering Review", Jänner 1906.)

**Dampfverbrauch von Dampfmaschinen und Dampfturbinen.** Stevens und Hobart. Die Verfasser haben versucht, an Hand von Fabriksgarantien und im Betriebe erhaltenen Resultate gesetzmäßige Beziehungen für den Dampfverbrauch aufzustellen. Der Dampfverbrauch wird beeinflußt von: 1. der Leistung der Maschine, 2. der Belastung der Maschine, 3. dem Dampfdruck, 4. dem Vakuum. Als Normalbedingungen, auf welche die Größen reduziert sind, gelten 13 *kg* per *cm²* absoluten Dampfdruck, 50° C Überhitzung und 86·6% Vakuum*).

Fig. 1 und 2 zeigen den Dampfverbrauch als Funktion von Leistung und Belastung unter den angegebenen Normalbedingungen.

Fig. 3 zeigt den Dampfverbrauch der Kolbenmaschine als Funktion der Eintrittsspannung. Die Dampfturbine — wenigstens die Bauart Parsons — wird von einer Änderung der Eintrittsspannung so wenig beeinflußt, daß sich die Änderung in einem Diagramm kaum wiedergeben läßt. Eine Verminderung des Druckes von 16 Atm. auf 13 Atm. vergrößert den Dampfverbrauch um 1%, von 13 auf 10 Atm. um 2% und von 10 auf 7 Atm. um 4%.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4 und 5 stellen die Änderung des Dampfverbrauchs mit der Überhitzung dar.

Fig. 6 ist eine Schaulinie für den Dampfverbrauch der Turbine in Abhängigkeit vom Vakuum.

Schlußfolgerungen: Aus den Kurven folgt, daß — entgegen einer verbreiteten Ansicht — die Dampfmaschine auch bei Teilbelastungen so ökonomisch wie die Turbine arbeitet. Dampfmaschinen, welche mit Rücksicht auf einen

*) Die Resultate für die Dampfturbinen gelten für die Systeme Parsons, De Laval und Elektra.

guten Wirkungsgrad bei Teilbelastung entworfen werden, behalten denselben über einen weiten Belastungsbereich.

Dampfturbinen geben — im Gegensatz zu Dampfmaschinen — auch bei niedrigem Dampfdruck und mäßiger Überhitzung niedrigen Verbrauch — solange das Vakuum gut ist. Die Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschine hängt in erster Linie von der

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Ausdehnung des Temperaturgefälles nach oben ab, die der Dampfturbine ist sehr empfindlich gegen die untere Grenze. Es scheint, daß das aussichtsreichste Feld für Turbinen mäßige Leistungen bei mäßigem Druck und Überhitzung und bester Kondensation sind. („Electr. World", 17. u. 24. Febr.)

**Versuche an Elektra-Dampfturbinen.** Prof. Gutermuth in Darmstadt hat eine einstufige Elektra-Dampfturbine von 45 *PS*, 9 Atm. Überdruck und 3500 minutl. Umdrehungen sowie eine Elektra-Verbundturbine für 60 *PS* bei 3000 minutl. Umdrehungen untersucht. Die Versuchsanlage war an die Kessel der Fabrik angeschlossen, der Abdampf wurde in einen Oberflächenkondensator geleitet und das Kondensat gewogen. Der den Kesseln entnommene Dampf wurde durch einen Überhitzer geleitet. Gemessen wurden: die Überhitzungstemperatur und die Abdampftemperatur, der Arbeitsdruck hinter dem Regulierventil, Druck am Ende jeder Düse und der Druck im Abdampfraume. Bei der Verbundturbine wurde auch der Druck beider Stufen an den Expansionsdüsen derselben gemessen. Die Belastung erfolgte bei der Einstufenturbine mittels Riemenscheibe auf eine Gleichstromdynamo. Die Verbundturbine war direkt gekuppelt mit einem Drehstromgenerator mit angebauter Erregermaschine. Die Stromstärke und Spannung dieser Maschinen wurde mittels besonderer Instrumente gemessen, die abgegebene Leistung der Drehstrommaschine mittels Wattmeter zwischen zwei Phasen abgelesen. Bei den vorgenommenen Versuchen wurden sowohl der Dampfverbrauch bei Leerlauf als bei allen Belastungsstufen gemessen. Der Wirkungsgrad der elektrischen Maschinen bei verschiedenen Belastungen wurde aus den einzelnen Verlusten berechnet. Für die Einstufenturbine ergab sich als günstigster Dampfverbrauch bei 10·2 Atm. abs. und 286° Überhitzung bei 81% Vakuum und 56 *PS* Leistung mit 12 *kg* pro *PS* eff. und Stunde; hievon entfielen 0·5 *kg* infolge Undichtheit in der Zuleitung. Bei der Verbundturbine war der günstigste Dampfverbrauch 9 *kg* pro eff. *PS*-Stunde bei 10 Atm. abs. 238° C Überhitzung und 87·5% Vakuum. Bei der Verbundturbine verbraucht die reibungslose Dichtung zwischen der Welle und dem Turbinengehäuse etwa $^3/_4$ *kg* Dampf, da dieselbe zwecks Erreichung eines guten Vakuums mit Frischdampf gespeist wurde. Die Regulierung mittels entlasteten Drosselventils mit direkter Einwirkung vom Federregulator ergab 2% Tourenschwankung zwischen Vollast und Entlastung. Bei geringerer Belastung war der Dampfverbrauch der Abnahme der Belastung proportional, abzüglich der Leerlaufsverluste. Die Verbundturbine arbeitete bei Auspuff mit $^2/_3$ der Nennleistung bei abgeschalteter zweiter Stufe. Infolge der kurzen, gedrungenen, radialen Bauart der Elektroturbine sind besondere Ölpumpen und Kühlung für die Lager nicht notwendig und das Kondensat ölfrei. Die Reibungsverluste sind infolge der geringen Radgeschwindigkeiten gering. Der Raumbedarf einer 60 *PS* Elektroturbine, ist 190 × 110 *cm* bei 150 *cm* Höhe, sie ist somit die kleinste bestehende Type.

(„Schweiz. El. Z.", Heft 6—12.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Im Viertakt arbeitende Zweitaktmaschinen.** Eine häufig auftretende Erscheinung bei kleineren Zweitaktmaschinen besteht darin, daß diese oft während einer beträchtlichen Zeit im Viertakt arbeiten, um dann wieder für einige Minuten zu ihrer eigentlichen Arbeitsweise zurückzukehren. Die Erklärung dafür ist einfach. Es ist bekannt, daß ein zu reiches Gasgemisch sich oft nicht sicher und kräftig genug entzündet, was bei Zweitaktmaschinen umso leichter eintreten kann, als bei diesen die Ein- und Auslaßöffnungen nur während eines kleinen Bruchteiles des Kolbenhubes freigegeben werden, zum Unterschied von den Viertaktmaschinen, bei denen jede der genannten Öffnungen während eines ganzen Hubes unverdeckt bleibt. Bei guter Regulierung und gleichbleibender Belastung kann demnach durch eine zu große Gasmenge im Verhältnis zur Luftmenge das Gemisch schließlich so reich werden, daß es nicht explodiert und nahezu die ganze Ladung im Zylinder bis zum nächsten Verdichtungshub verbleibt. Letzteres findet umso mehr statt, als die Auspufföffnung nur kurze Zeit freigegeben wird und der Druck im Zylinder während dieser Zeit sehr nieder ist. Diese Ladung wird jetzt durch die heißen Zylinderwandungen erhitzt und besser gemischt, so daß ihre Zündung beim nächsten Hub sicher erfolgt. Dann wird wieder eine neue, kalte Ladung eintreten, mit der sich der gleiche Vorgang wiederholt. Die Maschine arbeitet demnach mit abwechselnd ausbleibenden Explosionen, was solange dauert, bis die Belastung sich ändert. Nimmt beispielsweise bei zunehmender Belastung (oder Drosselung) die Geschwindigkeit ab, so kann schließlich die für eine gute Erhitzung, Mischung und Verbrennung nötige Zeit wieder gegeben sein, so daß die Maschine wieder regelmäßig im Zweitakt arbeitet. Daraus folgt, daß man gegebenenfalls sich leicht selbst dadurch helfen kann, daß man bei stationären Maschinen das Mischungsverhältnis durch Verringerung der Gasmenge verändert. Bei jenen Maschinen, die eine solche Mischungsänderung nicht zulassen, läßt sich das Auftreten der besprochenen Erscheinung nur durch eine Herabminderung der Geschwindigkeit verhüten. („Power", Februar 1906.)

**Spiritusmotoren.** Prof. Elihu Thomson erstattete folgenden Bericht über die Versuchsergebnisse an einem Spiritusmotor, Bauart Deutz:

„Spiritus ist nach den Versuchen der General Electric Co. ein durchaus geeignetes Material für Verbrennungsmotoren, vorausgesetzt, daß der Preis des Spiritus hinreichend niedrig ist." Die Versuchsmaschine war zum Antrieb einer Lichtdynamo in Cuba bestimmt. Spiritus von 94 R. T. Spiritus und 6 R. T. Wasser kostet auf Cuba 13—17 h pro *l*. Obwohl der Heizwert von 1 *l* Spiritus viel kleiner ist als der Heizwert von 1 *l* Benzin, ist man imstande mit beiden Materialien dieselbe Leistung zu erzeugen. Der Grund hiefür ist in den geringen Wärmeverlusten in Kühlwasser und Abgasen zu suchen. Der Spiritusmotor ist besonders geeignet für den Betrieb von Schienenmotorwagen. Besondere Vorteile von Spiritus: Spiritus mischt sich in allen Verhältnissen mit Wasser, Spiritus eignet sich zum Brennstoff bis zu einem Gehalt von 15% Wasser, bei Spiritusmotoren kann man mit der Kompression viel höher gehen als bei Benzinmotoren, die Abgase des Spiritusmotors haben eine verhältnismäßig niedere Temperatur und sind nahezu geruchlos. („Electr. World", 3. März.)

**Eine automatische Beschickungsvorrichtung für Sauggaserzeuger** wird von der Griffin Engineering Co. in Bath ausgeführt. Bei jedem Arbeitshube der Gasmaschine fällt die entsprechende Menge Brennstoff in den Generator. Ein mit der Auspuffleitung verbundener Zylinder betätigt mittels Schneckenrad eine Trommel mit Abteilungen, die den Brennstoff aus der Gosse aufnehmen und bei der langsamen Rotation der Trommel in den Generator entleeren. Bei Aussetzern funktioniert der Zylinder nicht. Für eine 30pferdige Maschine nimmt die Trommel in ihren vier Abteilungen zusammen ungefähr 3·5 *kg* Brennstoff auf.

(„Zeitschr. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Ges. März 1906".)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Turbinen des Kraftwerkes Hauterive** (Schweiz) werden ausführlich beschrieben von A. Waeber. Das Gebäude, in welchem 10 Dreiphasen-Generatoren zu je 1100 *PS* und drei Erreger-Gleichstrommaschinen zu je 100 *PS* aufgestellt werden sollen, besitzt eine Länge von 63 *m* und eine Breite von 20 *m*. Gegenwärtig sind sechs Einheiten der oben genannten Leistung, sowie drei Erregermaschinen installiert. Das Wasser gelangt zu den Turbinen durch Rohrleitungen von 1·20 *m* lichter Weite, die mit um vertikale Achsen drehbare Drosselklappen absperrbar sind und zur Entleerung Schieberventile be-

sitzen. Die Turbinen haben innere Beaufschlagung und sind als pneumatisierte Aktions-Vollturbinen gebaut; sie haben Laufräder mit 1·29 *m* im Durchmesser, 36 Schaufeln, verbrauchen 2000 *l* Wasser pro Sekunde und geben bei 300 minutl. Umdrehungen eine Leistung von 1200 *PS*. Ursprünglich waren Reaktionsturbinen geplant, die sich jedoch infolge Korrosionen, die in den Schaufeln des Laufrades auftraten, nicht bewährten. Die vertikale Turbinenwelle ist mit der oberhalb sitzenden Dynamo direkt gekuppelt und in zwei Halslagern geführt. Das ganze Gewicht der Turbine, des beweglichen Dynamoteiles und der vertikalen Welle ist auf hydraulischem Wege, durch den Druck des zuströmenden Wassers zum größten Teile ausbalanciert, was dadurch erreicht wird, daß die Nabe des Laufrades, die als Plungerkolben ausgebildet ist, in das zentrale Zuführungsrohr für das Einlaufwasser taucht. Der garantierte Wirkungsgrad der Turbinen bei voller Belastung derselben ist 75%. Die Geschwindigkeit der Turbinen wird mit einem Regulator mit Servomotor der Firma Piccard, Pictet & Cie. geregelt; die Geschwindigkeitsschwankungen erreichen nicht 1% bei normalem Gang der Turbinen und übersteigen nicht 8% bei plötzlichen Belastungsschwankungen bis zu 1/4 der Turbinenleistung. Die Turbinen sind durch gußeiserne zylindrische Rohre, die mit konischem Fortsatz in das Unterwasser tauchen, vollkommen ummantelt. Die Erregerturbinen haben gleichfalls vertikale Wellen und arbeiten ebenfalls mit Zentrifugalwirkung; das Aufschlagwasser gelangt hier geradeso wie bei den großen Turbinen durch ein zentrales Rohr von unten zum Leitrade. Die Beaufschlagung erfolgt jedoch partial, und zwar an zwei entgegengesetzten Stellen des Laufrades. Die Turbinen sind nicht ummantelt und arbeiten mit einem Gefälle von 50 *m* und einem Wasserverbrauch von 176 *l* pro Sekunde, mit 600 minutl. Umdrehungen. („Bulletin technique de la Suisse romande", 10. 2. 1906.)

**Über Windmotore zur Erzeugung elektrischer Energie** berichtet W. Küppers auf Grund der von Professor la Cour in Askow (Dänemark) auf Staatskosten angestellten Versuche. Die Versuche erstreckten sich auf die zweckmäßigste Windmühlenform, sowie auf die vorteilhafteste Verwendungsart der Kraft des Windes und ergaben nachstehende Resultate:

Die richtig gebaute vierflügelige Windmühlenform ist allen anderen Konstruktionen überlegen; sie hat relativ die günstigste Geschwindigkeit zum Antriebe einer Dynamomaschine und erfordert keine so hohen Übersetzungen wie andere Konstruktionsarten. Die Arbeitsleistung richtet sich nach der Stärke des Windes. Nimmt man an, das Areal der Flügelfläche sei 12 $m^2$, so erhält man bei einer Windgeschwindigkeit von beispielsweise 6 *m* die Zahl

$$12 \times (6^3) = 12 \times 216 = 2592.$$

Teilt man die gefundene Zahl durch 1250, so erhält man die Anzahl der Pferdestärken, im vorliegenden Falle also rund 2 *PS*. Unter Annahme der gleichen Flügelfläche erhält man nach obiger Formel bei Windstärken von 4, 8 und 10 *m* ungefähr 5/8, 5 und 10 *PS*. Bei Abrechnung der Widerstände, die ungefähr 14% betragen (unter Annahme einer Widerstandsfläche von 2%), verringert sich die Arbeitsleistung bei den oben angegebenen theoretischen Leistungen auf $\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, $4\frac{1}{4}$ und $8\frac{1}{2}$ *PS*.

Die Einstellung nach der Richtung des Windes muß selbsttätig erfolgen. Die verschiedenen Windstärken sind zur Erzeugung von Elektrizität nicht hindernd; es darf jedoch weder ein Abflauen des Windes, noch eine zu starke Beanspruchung der Mühle erfolgen.

Zur Aufrechthaltung eines regelrechten Betriebes muß immer eine Reservekraft bereitstehen, die bei längerer Windstille herangezogen werden muß. Als Reservekraft empfiehlt sich bei größeren Anlagen ein Petroleummotor, bei kleineren ein Göpelwerk. Die Kosten einer derartigen Reservemaschine sind gegenüber jenen eines für alle Fälle ausreichenden Akkumulators allein, geringer.

Als Beispiel eines derartigen Betriebes wird ein seit zwei Jahren in Betrieb befindliches Werk in Askov (Dänemark) angeführt, welches bis 1. April 1903 außer 450 Glühlampen noch einige Bogenlampen und Elektromotoren angeschlossen hatte.

Professor la Cour berechnet die Kosten einer derartigen Anlage für eine kleine Landstadt folgendermaßen:

| | | |
|---|---|---|
| Windmotor | Mk. | 3.300 |
| Petroleummotor (als Reserve) | „ | 3.300 |
| Akkumulatorenbatterie | „ | 5.500 |
| Dynamo | „ | 1.000 |
| Automat und Vorgelege | „ | 380 |
| Schaltbrett und Zellenschalter | „ | 380 |
| Grundstück | „ | 2.200 |
| Hauptleitungen für den Strom | „ | 1.400 |
| Summa | Mk. | 17.460 |

An Betriebskosten ergeben sich:

| | | |
|---|---|---|
| Wartung der Mühle, Schmierung, Ingangsetzung etc. | Mk. | 220 |
| Ingebrauchnahme d. Petroleummotors (während 30 Tagen im Jahre à Mk. 4·50) | „ | 135 |
| Jährlicher Petroleumverbrauch | „ | 220 |
| Schmiermaterial | „ | 90 |
| Summa | Mk. | 665 |

Da die Einnahme für Stromlieferung bei einer derartigen Anlage Mk. 2800 beträgt, so ergibt sich ein Überschuß von mindestens Mk. 2100, was ungefähr 12% des Anlagekapitals von Mk. 17.500 ausmacht.

Professor la Cour berechnet die Kosten einer elektrischen Anlage mit Windbetrieb für einen gewöhnlichen Bauernhof auf ca. Mk. 3870 und hebt die Vorteile hervor, welche solche Anlagen für die Landbevölkerung haben; in Dänemark ist bereits eine ganze Anzahl derartiger kleiner Anlagen in Entstehung begriffen. Professor la Cour hat mit Dynamomaschinen, die durch Wind betrieben wurden, auch die Wasserzersetzung in größerem Maßstabe bei automatischem Betriebe mit Erfolg vorgenommen. („Die Turbine", November 1905.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Selbsterregender Wechselstromgenerator.** Alexanderson. Der Generator hat eine Feldwicklung, welche durch einen zweiteiligen Kommutator mit Gleichstrom gespeist wird. Der Erregerstrom wird in einer Hilfswicklung erzeugt, welche in den Nuten des Stators untergebracht ist und durch drei Bürsten dem Kommutator zugeführt. Dieser hat nur ein Segment per Pol, von zirka $\frac{2}{3} \times$ Polteilung, während der Rest auf Isolation entfällt. Alle geraden Segmente liegen an dem einen Pol der Erregerwicklung, die ungeraden an dem andern. Die Regelung des Erregerstromes geschieht durch einen Drehstromrheostat. Die in der Hilfswicklung erzeugte Spannung genügt zur vollen Erregung bei $\cos \varphi = 0$. Die Compoundierung geschieht durch einen Serientransformator, welcher gleichfalls am Feldrheostat liegt. Die Erregung durch die Hilfswicklung hängt von der Spannung ab, die Erregung durch den Serientransformator ist abhängig vom Strome, die resultierende Erregung ist daher eine Funktion der Phasenverschiebung. Die Hilfswicklung liegt in Nuten, welche gegen die korrespondierenden der Hauptwicklung um $\frac{1}{2}$ Polteilung verschoben sind, es sind daher die Erregerspannungen geometrisch zu addieren und der maximale Erregerstrom wird geliefert bei $\cos \varphi = 0$, der minimale bei $\cos \varphi = 1$.

Die Kommutation war bei den Versuchsmaschinen durchaus befriedigend. Die Bürsten werden so eingestellt, daß der Kurzschlußstrom (durch das Kurzschließen zweier Bürsten durch ein Segment) gleich dem halben Erregerstrom ist. Überdies wirkt der Rheostat dämpfend.

Fig. 7.

Das Parallelschalten ist sehr einfach, es genügt die Maschine auf annähernd Synchrongeschwindigkeit zu bringen und den Hauptschalter zu schließen. Hiedurch entsteht zwar ein gewisser Stromstoß, aber die Maschine erregt sich sofort. Dieser Stromstoß ist kleiner als es beim Parallelschalten separat erregter Generatoren, die außer Phase sind, der Fall wäre, weil die selbsterregte Maschine keine bestimmte Polarität besitzt, sondern dieselbe nach der Linienspannung annimmt. Maschinen nach diesem System sind von der General Electric Co. gebaut worden und haben im Versuchsbetriebe unter schweren Bedingungen günstige Ergebnisse geliefert.

Proc. A. I. E. E. „Electr. World", 3. Febr.

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Messung von Geschwindigkeit und Beschleunigung.** Owen schlägt ein Verfahren nach Fig. 8 vor. $M$ ist die zu untersuchende Maschine, welche mit der kleinen Magnetodynamo $D$ durch eine Kupplung verbunden ist. $W$ ist ein veränderlicher, induktionsfreier Widerstand und $I$ ist ein Strommesser, dessen Nullpunkt im Skalenmittelpunkt liegt. Die in der Dynamo $D$ erzeugte EMK ist proportional der Geschwindigkeit, daher ist auch der Strom proportional der Geschwindigkeit und $I$ kann in *km*/Std. oder Umdrehminuten geeicht werden. Der Transformator $T$ verbindet diesen Stromkreis mit einem zweiten, der einen Spannungsmesser $V$ und einen Widerstand $w_1$ enthält. Die Spannung im zweiten Stromkreis wird erzeugt durch die Änderung des Stromes im ersten Stromkreis und ist daher proportional der Beschleunigung, so daß $V$ in $m/Sek.^2$ geeicht werden kann. Die Ankerrückwirkung von $D$ muß klein, die Sättigung von $T$ niedrig und das Übersetzungsverhältnis des Transformators groß sein.

Fig. 8.

(„Machinery", Januar.)

**Wechselstrom-Meßinstrumente mit Eisenkernen.** W. E. Sumpner bespricht die Konstruktion von Wechselstrom-Meßinstrumenten, die nach dem Prinzip der Gleichstrom-Meßinstrumente hergestellt sind, nur ist der permanente Magnet derselben durch einen von Wechselstrom durchflossenen Elektromagneten ersetzt. Die Theorie und Erfahrung haben gezeigt, daß solche Instrumente für die richtige Strom-, Spannungs- und Arbeitsmessung gebaut und mit Gleichstrom geeicht werden können. Dies setzt voraus, daß die Magnetisierung die gleiche bleibt und daß die Ablesungen von der Frequenz und Wellenform des zu messenden Wechselstromes unabhängig sind. Sumpner weist nun nach, daß dies bei einer gewissen Konstruktion der Instrumente auch der Fall ist.

Der Wirbelstromeffekt kann bei den gewöhnlich vorkommenden Frequenzen vernachlässigt werden, wenn man für eine gute Unterteilung des Kernes sorgt. Im übrigen macht der Widerstand eines noch so engen Luftspaltes den größten Teil des magnetischen Widerstandes aus, so daß auch große Änderungen in der Permeabilität des Eisens keinen Einfluß auf den Widerstand haben können. Es wird aber nur eine niedere Kraftliniendichte, zirka 700 per 1 $cm^2$, erzielt, in welchem Bereich die Permeabilität fast konstant ist. Wenn der Luftspalt nicht größer als 3 *mm* ist, so bleibt die Verteilung der Kraftlinien bei allen Dichten die gleiche; wird er aber größer, so ist auch die Streuung größer. Der Streufaktor ist aber von der Stromstärke abhängig, es wird daher die Dichte in dem Luftspalt nicht proportional der Dichte im Eisen sein.

Fig. 9. Fig. 10.

In Fig. 9 ist die Schaltung für ein Ampèremeter dargestellt, der Magnet liegt in Reihe mit den Verbrauchskörpern; soll derselbe für Wattmessungen geeignet gemacht werden, so wird die bewegliche Spule $C$ über einen Widerstand an die Hauptleitungen angelegt. Fig. 10 zeigt die Schaltung für ein Voltmeter, wo der Magnet an die Verbrauchsleitungen direkt und die bewegliche Spule über einen Kondensator angelegt ist. Bei Arbeitsmessungen wird die bewegliche Spule $C$ an die Sekundäre eines Transformators angelegt, dessen Primäre im Hauptstrom liegt. Wenn dafür gesorgt ist, daß der magnetische Flux $F$ in dem Magnete senkrecht steht auf der Spannung $V$ zwischen den Leitungen, so mißt das Instrument nach Schaltung Fig. 10 genau die Spannung, bezw. Arbeit. Der im Nebenschluß gelegte Magnet hat vor dem Hauptstrommagneten den Vorzug, daß sich sein Magnetismus proportional zur Spannungsänderung ändert, wenn man den Ohmschen Widerstand vernachlässigt, was bei neueren Instrumenten so ziemlich der Fall ist.

Betreffs der näheren Einzelheiten über die Konstruktionsprinzipien muß auf den Originalartikel verwiesen werden; hier sei nur kurz auf den Einfluß der Phasenverschiebung auf die Genauigkeit des Meßresultates eingegangen.

Wenn $\varphi$ der Winkel ist zwischen Strom und Spannung, so ist $\varphi + \vartheta$ der Winkel zwischen dem magnetischen Feld und dem Strom in der beweglichen Spule. Das gemessene Produkt ist also nicht dem $\cos \varphi$, sondern dem $\cos(\varphi + \vartheta)$ gleich. Bei einem Ampèremeter und Voltmeter ist $\varphi$ natürlich gleich Null; der Fehler im Instrument hängt also nur vom $\cos \vartheta$ ab. Bei einem Strommesser ist $\vartheta$ durch die Hysteresis des Eisenkernes bestimmt und ändert sich mit der Stromstärke; da aber der Winkel sehr klein ist, so hat diese Änderung auf den $\cos \vartheta$ nur geringen Einfluß. Bei einem Voltmeter ist der durch die Phasenverschiebung in der beweglichen Spule hervorgebrachte Fehlerfaktor gleich $1 - \frac{1}{2} \vartheta_r (\vartheta_r + \vartheta_i + \vartheta_k)$. Dabei bedeuten $\vartheta_r$ der durch den Ohmschen Verlust erzeugten Verschiebung (0·5% bei 50 ∼); $\vartheta_i$ hängt mit der Hysterese zusammen und beträgt bei engem Luftspalt 10 bis 15%; $\vartheta_k$ ist der Leistungsfaktor des Kondensators (2%). Der Fehlerfaktor ist also von der Einheit um kaum $^1/_{3000}$ verschieden, seine Änderung bleibt also ohne Einfluß auf das Meßresultat. Bei einem Wattmeter kommt natürlich die Phasenverschiebung $\varphi$ in Betracht, der Instrumentenfehler ist proportional $\vartheta \, . \, \tan \varphi$. Dabei ist $\vartheta = \vartheta_r + \vartheta_s + \vartheta_i$, wo wieder $\vartheta_r$ dem Ohmschen Verlust entspricht (0·5%), $\vartheta_s$ durch die Selbstinduktion der beweglichen Spule veranlaßt wird (Fehler 0·2%) und $\vartheta_i$ der der Hysteresis in dem Stromtransformator des Wattmeters entsprechende Fehler ist. Durch entsprechende Konstruktion desselben läßt sich $\vartheta_i$ unter 1% halten. Der gesamte Instrumentenfehler beträgt also nur 1%. („The Electr.", London, 2. 2. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Über die Kosten des elektrischen Betriebes von Fördermaschinen in Kohlenbergwerken im Vergleich zum Betrieb mit Dampfmaschinen** hat W. C. Mountain in einem Vortrag in Manchester nähere Daten angegeben, welche für je drei verschiedene Anlagen in nachfolgender Tabelle zusammengestellt sind. Für den Dampfantrieb sind in den nachstehend angeführten Fällen Hochdruckdampfmaschinen (11 Atm.) ohne Kondensation, für den elektrischen Antrieb die Einrichtung nach dem System Ilgner mit Anlaßmaschinen und Schwungmassen vorgesehen, wobei im letzteren Falle angenommen ist, daß eine eigene Zentralstation für die Stromlieferung vorhanden ist.

| | Tonnen* pro Tag in 8 Std.-Schicht | Schachttiefe in m | Gewicht pro Förderung in t | Förderungen pro Tag | Dauer einer Förderung in Sekund. | Maximale Fördergeschwindigkeit in m pro Sekunde | Ruhepausen in Sekund. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dampfmaschinen-Antrieb | 1000 | 456 | 2 | 500 | 44·2 | 16·4 | 9 |
| | 1500 | 456 | 3 | 500 | 43·8 | 16·3 | 19 |
| | 2000 | 640 | 4·5 | 445 | 49·5 | 20·4 | 11·2 |
| Elektrischer Antrieb | 1000 | 456 | 2·4 | 417 | 49 | 11·4 | 16 |
| | 1500 | 456 | 3·6 | 417 | 49 | 10·8 | 19 |
| | 2000 | 640 | 4·8 | 417 | 48 | 17·1 | 20 |

| | Kosten pro 100 geförd. Tonnen in Kronen | | | Anlagekosten in Kronen | Betriebskosten pro 100 geförd. Tonnen in K | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Brennmaterial | Putz- und Schmiermaterial | Löhne | | Reine Betriebskosten | Inkl. 10% Verzinsung u. Amortisat. |
| Dampfmaschinen-Antrieb | 1·98 | 0·3 | 1·75 | 103.800 | 4·03 | 8·18 |
| | 1·80 | 0·3 | 1·15 | 122.400 | 3·25 | 6·50 |
| | 2·72 | 0·3 | 1·10 | 228.000 | 4·13 | 8·65 |
| Elektrischer Antrieb | 1·62 | 0·3 | 2·5 | 307.200 | 4·45 | 15·55 |
| | 1·60 | 0·3 | 1·65 | 388.800 | 3·55 | 13·90 |
| | 2·15 | 0·3 | 1·2 | 559.200 | 3·65 | 14·90 |

* 1 t = 1016 kg. Der Preis für die Kohle (Kohlenstaub) ist mit K 4·2 pro Tonne angenommen.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, kommt die elektrische Förderung wegen der hohen Anlagekosten der elektrischen Einrichtung viel teurer zu stehen als der Dampfbetrieb. Selbst unter der Annahme, daß keine besondere elektrische Zentrale errichtet, sondern die Fördereinrichtung von einem fremden Netz aus gespeist wird, würden sich die Betriebskosten wegen der hohen Anlagekosten der elektrischen Fördereinrichtung und der Bedienung der letzteren noch immer höher stellen.

Der Autor zitiert eine Anlage, wo eine alte Dampfmaschine mit großem Dampfverbrauch zum Betrieb der Fördermaschine dient und die Betriebskosten pro 100 geförderte Tonnen sich auf K 20·3 belaufen. Um die gleichen Betriebskosten mittels elektrischer Förderung bei Anschluß an ein vorhandenes Netz zu erzielen, dürfen die Stromkosten

bei 1000 *t* aus 456 *m* Tiefe . 3·5 h pro 1 *KW*
„ 1500 *t* „ 456 *m* „ . . 2·75 h „ 1 *KW*
„ 2000 *t* „ 640 *m* „ . . 1·8 h „ 1 *KW*
nicht übersteigen.

Nachstehend sind einige vom Autor veröffentlichte Betriebsdaten für die elektrische Fördereinrichtung der Bergwerke Grand Hornu in Belgien angegeben:

| | |
|---|---|
| Geförderte Kohlen pro Tag . . . . . . | 1400 *t* |
| Schachttiefe . . . . . . . . . . . | 700 *m* |
| Tägliche Arbeitszeit . . . . . . . . | 24 Stunden |
| Geförderte Kohlen pro Förderung . . . | 2·55 *t* |
| Arbeitstage im Jahre . . . . . . . | 250 |
| Betriebskosten pro 100 geförderte Tonnen | K 12 |
| „ einschließl. Verzinsung und Amortisation . . . . . . . . . . . . | „ 23·53 |

Nach diesen Resultaten hält Mountain den elektrischen Betrieb von Fördermaschinen unökonomisch gegenüber dem Dampfbetrieb. („El. Rev.", Lond., 26. 1. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die elektrische Straßenbahn in Tokio** wurde vor zirka 15 Jahren als erste Straßenbahn Japans mit Pferdebetrieb gebaut. Im Jahre 1901 erfolgte durch die General Electric Comp. die Elektrisierung der Bahn, welche Straßen von 21 *km* Gesamtlänge durchzieht und 250 Motorwagen besitzt.

Im Kesselhaus der Zentrale sind vier Batterien zu je zwei 350 *PS*-Babcock- und Wilcox-Kesseln aufgestellt. Im Maschinenhaus befinden sich drei 28polige Drehstromgeneratoren für je 1200 *KW*, 6600 *V* bei 25 ∼ aufgestellt, die von liegenden Compounddampfmaschinen mit 107 Touren pro Minute angetrieben werden; für die Erregung sind sechspolige Gleichstrommaschinen von je 100 *KW*, 125 *V* bei 250 Touren vorgesehen, die direkt mit Compoundmaschinen in Tandemanordnung gekuppelt sind. Die Maschinen sind mit Einspritz-Kondensatoren verbunden.

Von den Generatoren wird der Strom über Ölausschalter durch im Erdboden verlegte armierte Kabel zu zwei Unterstationen geleitet, in welchen je drei 150 *KW*-Transformatoren mit Luftkühlung aufgestellt, die über Drosselspulen an vier sechspolige, parallelgeschaltete rotierende Umformer von je 400 *KW* und 500 Touren angelegt sind. Die Spannung derselben kann zwischen 550 und 575 *V* geändert werden. Die obgenannten Ölausschalter werden durch kleine Motoren betätigt, welche am Schaltbrett mittels Hebelschalter ein- und ausgerückt werden. Die Drehstromschaltanlage ist ganz nach amerikanischem Muster ausgeführt, die Gleichstromschalttafel ist doppelpolig ausgeführt, weil auch das Oberleitungssystem zweipolig ist; das erfolgte aus dem Grunde, weil es in Japan verboten ist, die Schienen als Rückleitung zu benützen. („El. Bahn. & Betriebe", 3. 2. 1906.)

**Die Einführung des gemischten Einphasenbetriebes auf der New York — New Haven Vorortbahn** bildet gegenwärtig eine lebhafte Streitfrage in Amerika. J. Sprague hat als Gegengründe angeführt: Die Verwendung zweier Lokomotivtypen, Gleichstrom auf der Innenzone mit dritter Schiene, Gleichstrom-Wechselstrom mit Oberleitung auf der Außenzone, bedingt Schwierigkeiten für den Übergang, welche eine komplizierte Schaltungsanordnung und einen größeren spezifischen Strombedarf bei kleineren Geschwindigkeiten erfordern. Die Verwendung zweier Stromsysteme macht auch eine Mehrinstallation in der Zentrale, bezw. räumliche Trennung derselben notwendig, würde daher ebenfalls die Ökonomie der Anlage beeinträchtigen. Die Möglichkeit der Spannungserhöhung bis über 1500 *V* bei Gleichstrommotoren (Dreileiteranordnung) würde die Einführung des hochgespannten Gleichstromsystems befürworten.

G. Westinghouse hält diesen Einwendungen die vorzügliche ökonomischere Regulierung des Einphasenmotors und die geringeren Kosten einer Vergleichstrecke für eine 6000 *V* Wechselstrom-Unterstation und Oberleitung gegen 600 *V* Gleichstrom-Unterstation, Speiseleitung und dritte Schiene entgegen, welche in letzterem Falle etwa den 1½fachen Betrag pro Längeneinheit der Anlage ergeben würde.

B. G. Lamme führt dagegen an:

1. Ein guter Einphasenmotor wird allen Anforderungen eines guten Gleichstrommotors entsprechen.

2. Der Übergang von einem Stromsystem zum anderen kann mit Hilfe der Multiple-unit-Schaltung selbst bei hoher Geschwindigkeit ohne Störung vor sich gehen.

3. Bei geringeren Geschwindigkeiten ist der größere spezifische Kraftverbrauch bei Einphasenbetrieb versus Gleichstrom für die Gesamtbelastung der Zentrale von geringem Einfluß; es werden vielmehr die Stromschwankungen geringer. Bei hoher Geschwindigkeit ist der Kraftbedarf nur unwesentlich verschieden.

4. Unterstationen mit ruhenden Transformatoren für hohe Spannung sind gegen Überlastung weit unempfindlicher als mit rotierenden Umformern.

5. Hochgespannter Gleichstrom ist bei plötzlicher Stromunterbrechung, Kurzschluß am Motor wegen Isolationsschwierigkeiten etc. weit gefährlicher als Wechselstrom.

6. Der größere Kraftbedarf des Einphasenmotors und das größere Gewicht bei doppelter Ausrüstung wird durch die billigere Leitungsanlage und Unterstation soweit aufgehoben, daß die Zentrale nur 5 bis 10% größer sein muß.

(„Str. Ry. J.", 20. 10., 23. 12., 6. 1.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Die wahre Bedeutung der Flügel am Reibzeug der Elektrisiermaschine und ihr Ersatz.** W. Holtz weist nach, daß die Reibzeugflügel der Elektrisiermaschine nur dadurch wirken können, daß sie dem Zurückströmen der Elektrizität nach dem Reibzeuge hinderlich sind, nicht aber, wie noch heute in Lehrbüchern angegeben wird, dadurch, daß sie eine Zerstreuung der Elektrizität verhüten. Die Wirkung läßt sich folgendermaßen erklären: An der Kante, wo der geriebene Isolator das Reibzeug verläßt, ist die Dichte besonders groß. Die anschließenden Lappen des Reibzeugs, wenngleich Isolatoren, werden doch allmählich negativ elektrisch und verkleinern die Dichte an der Kante, die nun nicht mehr am Ende, sondern in der Mitte der elektrischen Fläche liegt. Um die Scheibe vor dem Einflusse dieser Kante zu schützen, kann ein anderes Mittel angewendet werden, welches auch für obige Erklärung spricht. Zwei dünne Kupferbleche, deren Enden nach außen umgebogen sind, werden so an die Glasscheibe gehalten, daß die Rundungen in der Richtung der Drehung liegen. Es zeigen sich dann 8 *cm* lange Funken, während nach Umdrehung der Bleche gar keine auftreten.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 15, 1905.)

**Die magnetischen Wirkungen stromdurchflossener ebener Flächen und die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Ströme auf das Kompaßfeld.** Zu diesem Thema stellt Dr. Ing. C. Arldt vorerst eine Reihe theoretischer Untersuchungen an. Er bespricht zunächst die Theorie stromdurchflossener Flächen und deren magnetisches Verhalten, sowie das Hallsche Phänomen. In diesen Darstellungen finden sich auch zahlreiche, sehr interessante historische Nachweise. Sodann werden die allgemeinen Gleichungen des magnetischen Feldes stromdurchflossener Flächen abgeleitet und auf verschiedene Einzelfälle besonderer Art angewendet. Zur Besprechung der Beeinflussung äußerer magnetischer Felder durch stromdurchflossene Flächen übergehend, gelangt der Verfasser endlich zur Besprechung der Beeinflussung des Kompaßfeldes durch stromdurchflossene Flächen in eisernen Schiffskörpern. Der Verfasser gelangt zu dem Ergebnisse, daß in bezug auf die Erzeugung eines magnetischen Feldes in einem bestimmten Punkte ebene Flächenströme mit gleichmäßiger Stromverteilung durch einen Linearstrom ersetzt werden können, dessen Stromstärke gleich der des Gesamtflächenstromes ist und der in einer ganz bestimmten Entfernung vom genannten Punkte liegt. Hiebei ist die Größe dieser Entfernung von der Stromstärke selbst unabhängig. Die Entfernung ist verschieden, je nachdem der Punkt ober, bezw. unter der stromdurchflossenen Fläche oder in deren Verlängerung liegt. Im ersten Falle ist sie größer als die Entfernung des Punktes von der Fläche, bezw. deren mittlerer Stromlinie, im zweiten Falle kleiner. Derartige Flächenströme können an Bord eines Schiffes, wenn z. B. ein Schiffsschluß eintritt, d. h. ein Leiter in unmittelbare Verbindung mit dem Schiffskörper tritt und die Ströme im Schiffskörper selbst verlaufen, bedeutende Einwirkungen auf den Kompaß äußern. Aus diesem Grunde ist daher das Einleiternetz unbedingt zu verwerfen. Jedoch auch das Gleichstrom-Zweileiternetz vermag keine unbedingte Sicherheit in bezug auf die Kompaßbeeinflussung zu geben. Nur Drehstrom oder Wechselstrom könnten unbedingte Sicherheit geben. („E. T. Z.", Nr. 4 u. 5, 1906.)

**Über das Haften von heißem Holzkohlenpulver an kalten Körpern,** eine eigentümliche Erscheinung, berichtet G. Tammann (Göttingen). Taucht man einen Glasstab von Zimmertemperatur in heiße, ausgeglühte Holzkohle (Pulver), so bedeckt sich der Stab, soweit er in das Pulver eingetaucht wurde, mit einer Schicht Pulver, deren Dicke mit der Temperaturdifferenz zwischen Stab und Pulver zunimmt. Nach Ausgleich der Differenz fällt das Pulver plötzlich ab. Die Erscheinung ist von der Natur des kalten Körpers unabhängig, scheint aber auf Holzkohlepulver beschränkt zu sein. Da die Erscheinung bei einem Stab aus einem Isolator (Glas) und einem geerdeten Leiter (Kupferdraht) in ganz gleicher Weise eintritt, kann elektrische Anziehung nicht ihre Ursache sein. Bestimmte Versuche lassen auch die Verursachung durch einen Gasstrom als ausgeschlossen erscheinen. Es bleibt also bloß die Annahme eines Kraftfeldes besonderer Art übrig, welches Feld mit der Temperaturdifferenz verschwindet.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1905.)

## Verschiedenes.

**Die Entwicklung der Kölner Elektrizitätswerke in den letzten 10 Jahren.**

| | 1896 | 1905 |
|---|---|---|
| KW/St. abgegeben | 675.962 | 12,340.840 |
| Erzeugungskosten per KW/Std. | 15 h | 7 h |
| Kohlenkosten „ KW/Std. | 5 h | 3 h |
| Einnahmen | K 225.000 | K 930.000 |
| Preis per KW/Std., Mittelwert | 76 h | 17 h |

**In Nordindien** ist ein großes Überland-Elektrizitätswerk im Bau. Die Energie wird einem Gefäll des Flusses Ihelum im Kashmirtal entnommen und in einem Umkreis von mehr als 250 *km* nach Srinager, Obottabad und Rawal Pindi über Arogen. Überdies soll eine ausgedehnte Bewässerungsanlage und eine 280 *km* lange Wechselstrombahn betrieben werden. Das Kraftwerk wird 12 Turbinengeneratoren von je 1000 *KW* enthalten. Die Turbinen werden von der Abner Doble Comp. in San Francisco, die elektrische Ausrüstung von der General Electric Co. geliefert. Als Übertragungsspannung ist 60.000 *V* in Aussicht genommen.

**Abnahmeversuch an einer 1000 *KW* Parsonsturbine.** Ein Abnahmeversuch an einem 1000 *KW*-Zweiphasenturbogenerator der Hartford Electric Light Co. ergab folgende Ziffern.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastung . *KW* | 1546·4 | 1219·3 | 1047·6 | 1071·5 | 735·8 | 463·0 | 271·8 |
| Dampfdruck . *kg/cm²* | 9·5 | 9·65 | 9·66 | 9·7 | 9·8 | 9·9 | 10·3 |
| Gegendruck . *cm* | 5·6 | 4·8 | 4 | 4·8 | 8·1 | 2·55 | 2·25 |
| Überhitzung ° C-St. | 60 | 51 | 42 | 43 | 40·5 | 34·5 | 27 |
| Dampfverbrauch *kg/KW*-St. | 8·6 | 8·63 | 8·72 | 8·7 | 9·4 | 10·4 | 13·4 |

**Eine Kombination** der Francisturbine mit dem Peltonrad wird seitens der Pelton Water Wheel Co. in San Francisco angekündigt. Es soll sich um eine Francisturbine handeln, die Konstruktionselemente des Hochdruckturbinenbaues enthält. Man will durch diese Type hohe Leistungen bei hohem Gefäll gewinnen.

**Ein Peltonrad von 13.000 *PS*** wird von der Abner Doble Co. in San Fransisco für das bekannte Kraftwerk in Colgate hergestellt. Die Maschine besteht aus zwei identischen Rädern mit zwei Lagern. Die Umlaufszahl wird bei einem Gefäll von 320 *m*, 300 Umdrehungen per Minute betragen. Die Welle ist aus Nickelstahl, die Lager haben verdrehbare Schalen und Ringschmierung, die Regulierung geschieht durch Nadeldüse mit Ablenkvorrichtung. Die Schaufeln haben die bekannte Ellipsoidform.

**Wirtschaftliche Bedeutung der künstlichen Beleuchtung.** Nach einem Vortrag von Marks vor der Illumination Engineering Society werden seitens der Konsumenten in den Vereinigten Staaten per Jahr gezahlt für

| | | |
|---|---|---|
| Elektrisches Licht | 500—600 | Mill. Kronen |
| Leucht- und Wassergas | 200—250 | „ „ |
| Naturgas | 8—9 | „ „ |
| Azetylen | 10—15 | „ „ |
| Petroleum | 300 | „ „ |

**Scheinwerfer.** Die französischen Militärbehörden sollen zur Zeit mit einem neuen, von E. Cuenod in Genf konstruierten Scheinwerfer experimentieren. Der neue Scheinwerfer soll bei einem Durchmesser von 1000 *mm* eine Reichweite von 10 *km* haben. Der Scheinwerfer wird — wie üblich — auf einem Benzinautomobil fortgebracht, das die Dynamo zur Stromerzeugung trägt. Der Hauptvorteil der Neukonstruktion soll darin bestehen, daß die Regelung und Steuerung des Scheinwerfers aus der Ferne (bis zu 200 *m*) erfolgen kann und dadurch nicht nur eine Deckung gegen feindliches Feuer, sondern auch Schutz gegen die Blendwirkung der Lichtflecken erzielt wird.

**Automatische Telephonzentralen.** Carty, der Chef-Ingenieur der New Yorker Bellgesellschaft, vergleicht in einem Vortrag vor der A. I. E. E. das Zentralbatteriesystem mit dem System Strowger (automatische Vermittlung) und kommt zu Resultaten, welche den Erfahrungen der österreichischen Postverwaltung entgegengesetzt sind. (Vgl. S. 422, 1905.) Die Betriebskosten von mittelgroßen Zentralen, bis zu 10.000 Teilnehmern belaufen sich nach Carty wesentlich höher als bei Anlagen mit Zentralbatterie. Weiters sollen die Erfahrungen in Amerika gezeigt haben, daß der Teilnehmer die Einschaltung durch Abnehmen des Telephons und mündlichen Ruf (Zentralbatterie) dem immerhin etwas komplizierten Schaltprozeß des Systems Strowger vorziehen soll.

## Chronik.

**Einkaufsgenossenschaft österr.-ungar. Elektrizitätswerke.** Einer Einladung der Einkaufsgenossenschaft Folge leistend, versammelten sich am 24. März die Betriebsleiter und eine erhebliche Anzahl Organe der Verwaltung der größeren Elektrizitätswerke in Österreich und Ungarn im Technologischen Gewerbemuseum zur Beratung einer Anzahl wirtschaftlicher und technischer Fragen.

Als Vertreter der Einkaufsstelle in München nahm Stadtbaurat Uppenborn und als Vertreter der Einkaufsvereinigung der Schweizer Werke, Direktor Alleman (Olten), an den Beratungen teil.

Naturgemäß beschäftigte sich die Versammlung auch mit der Frage der niederwattigen Metallfadenlampen, und erstattete über diesen Gegenstand der Obmann Ing. F. Roß wie folgt Bericht:

Die erste Anregung zur Herstellung von Glühlampen aus schwer schmelzbaren Metallen, ging wie bekannt von Auer von Welsbach aus, der zunächst die Glühfäden aus Osmium herstellte und dem es auch nach jahrelangen Bemühungen gelang, sukzessive derartige 1·5 wattige Lampen, zunächst für Spannungen von zirka 30 *V*, dann 50 und schließlich 100 bis 120 *V* herzustellen; derartige Lampen haben sich, wie Sie ja wissen, in unseren Betrieben gut bewährt.

Nach den diesbezüglich von Auer genommenen Patenten, welche diesem eigentlich die ausschließliche Verwendung des Osmium zur Herstellung von Glühlampenfaden sicherten, finden wir zunächst eine interessante Patentanmeldung des Dr. Blau, Wien, vom Jänner 1901, worin selber ein Verfahren anmeldet, um dünne Kohlenfäden, bei Abwesenheit fremder reduzierender Gase, durch den Sauerstoff von in Gasform zugeführten Tetraoxyden des Osmium oder Ruthenium zu verbrennen, derart, daß der Kohlenfaden sich in einen Metallfaden verwandelt.

Von der Verwendung des Wolfram handelt zunächst eine Anmeldung des in letzter Zeit in der Tagespresse, vielfach in Verbindung mit der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft genannten Dr. Just; in dieser Anmeldung vom 14. April 1903, heißt es:

„Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Kohlenfaden in den Dampf von Oxyhalogenverbindungen des Wolfram, bezw. Molybdän, bei Anwesenheit von wenig freiem Wasserstoff, mittels hindurchgeschickten Stromes auf eine hohe Temperatur bringt, wobei die Kohle durch Wolfram, bezw. Molybdän vollkommen ersetzt wird."

Wie wir sehen, handelt es sich bei diesem Patent im wesentlichen um eine Übertragung der Idee des Dr. Blau auf andere Metalle.

Nachrichten über nach dem Substitutionsverfahren von Blau und Just hergestellten Lampe sind nicht in die Öffentlichkeit gedrungen. Wie man hört, haben sich bei der praktischen Ausführung nach diesem Verfahren erhebliche Schwierigkeiten ergeben.

Nach einigen weiteren Patentanmeldungen durch Dr. Just, betreffend Ergänzungen des Substitutionsverfahrens, finden wir dann neuerdings eine Patentanmeldung desselben Erfinders vom 3. Februar 1905, worin es heißt:

„Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän, oder Legierungen dieser Metalle, dadurch gekennzeichnet, daß durch Wasserstoff zu Metall reduzierbare Verbindungen dieser Metalle (wie Oxyde, Sulfide, Chloride etc.) in Pulverform mit einem kohlenstofffreiem Bindemittel (wie Wasser oder eine andere ohne Rückstand verdampfende Flüssigkeit) zu einer plastischen Masse angemacht werden und sodann letztere in Form des Glühkörpers gepreßt, und in einer Atmosphäre von Wasserstoff bis zur erfolgten Reduktion erhitzt wird, woraus das gewonnene Produkt entweder unmittelbar, oder erst nach erfolgtem Ziehprozeß als Glühkörper verwendet wird."

In zwei weiteren Punkten sind dann noch verschiedene Ausführungsarten dieses Verfahrens gekennzeichnet.

Bei dieser letzten Anmeldung hat somit Dr. Just den mit seinem Anspruche vom April 1903 eingeschlagenen Weg vollständig verlassen.

Einen ganz anderen Weg zur Herstellung brauchbarer Wolframfäden, hat Dr. Kužel eingeschlagen; selber verwendet kolloidale Lösungen hochschmelzender Metalle und das durch die Arbeiten Auers bekannt gewordene und auch bei der Herstellung der Osmiumlampe benützte Pasteverfahren; diesbezüglich braucht nur auf die Veröffentlichungen in Heft 6 und 11 unseres Vereinsorganes verwiesen zu werden.

Naturgemäß hat auch die Auer-Osmium-Gesellschaft ihre Arbeiten auf die Herstellung von Metallfäden aus anderen Metallen, wie das schwer in großen Mengen zu beschaffende und

kostspielige Osmium, ausgedehnt. Diesbezüglich liegt unter anderem ein in Österreich am 15. März d. J. angelegte Anmeldung vor, worin der Anspruch wie folgt lautet:

„Verfahren zur Herstellung von Fäden aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen ohne Anwendung kohlenstoffhältiger Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß man die Trioxyde oder Säurehydrate dieser Metalle mit überschüssiger Ammoniakflüssigkeit bis zur Bildung einer zähen Masse verreibt und diese dann in bekannter Weise zu Glühfäden verarbeitet."

Wie wir aus dieser Aufzählung sehen, arbeiten eine Reihe von Erfindern an der Herstellung des Wolframfadens; es muß aber ausdrücklich betont werden, daß, soweit dem Referenten bekannt wurde, in Ländern wo eine Vorprüfung der Patente auf Neuheit erfolgt, wie insbesondere in Österreich und Deutschland, bisher mit Ausnahme der ersten Anmeldung des Dr. Just auf keine der vorliegenden diversen Anmeldungen eine Patenterteilung erfolgte.

Es läßt sich somit heute noch nicht übersehen, welches der verschiedenen Verfahren einen wirksamen Patentschutz erhalten wird, ebensowenig wie sich beurteilen läßt, welches Verfahren für die Praxis brauchbare Lampen liefern wird.

Während von den nach dem Verfahren des Dr. Just hergestellten Lampen bisher nur die Tagespresse Lobendes zu berichten wußte, sind, wie den Lesern unseres Vereinsorganes bekannt ist, mit Lampen, die nach dem Dr. Kužel'schen Verfahren erzeugt wurden, eine Anzahl Versuche im technologischen Gewerbemuseum durchgeführt, welche gute Ergebnisse hatten; allerdings handelte es sich dabei um Lampen für zirka 30 *V*, und bleibt abzuwarten, ob sich auch Lampen für 100 bis 120 *V* nach diesem Verfahren ohne Schwierigkeiten herstellen lassen.

Der Prüfstelle des städtischen Elektrizitätswerkes Wien sind bisher zur Untersuchung nur Wolframlampen der Auer-Osmium-Gesellschaft zur Verfügung gestellt; die Versuche mit diesen Lampen sind noch nicht abgeschlossen, doch sind die bisher bei etwa 1000 Stunden Brenndauer erzielten Resultate als günstig zu bezeichnen.

Einwattige Lampen für die uns in erster Linie interessierenden Spannungen zwischen 100 bis 120 *V* hat uns bisher nur die Auer-Osmium-Gesellschaft zur Verfügung gestellt. Die in unserem heutigen Sitzungssaale durchgeführte Probebeleuchtung mit derartigen 60 bis 80 kerzigen Lampen zeigt, daß diese Lampen ein namentlich durch seine schöne weiße Färbung besonders angenehm wirkendes Licht geben.

Daß derartige Lampen auch erhebliche Überspannungen vertragen, zeigte ein vom Berichterstatter gemachter Versuch, wobei eine Lampe mit der doppelten Betriebsspannung brannte.

Ob die neuen Metallfadenlampen, die in selbe gesetzten weitgehenden Erwartungen erfüllen werden, kann natürlich erst eine gründliche Erprobung unter den Verhältnissen der Praxis, in der dazu in erster Linie berufenen Lampenprüfstelle der Einkaufsgenossenschaften der Elektrizitätswerke in den verschiedenen Ländern zeigen.

Über die Ergebnisse der bisherigen umfangreichen Versuche, namentlich an Kohlenfadenlampen, welche die Prüfstelle des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien für unsere Mitglieder durchgeführt hat, wird gelegentlich der diesjährigen Generalversammlung unserer Genossenschaft in Linz ausführlich berichtet werden. *F. Roß.*

**Die Verstadtlichung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien.** Die außerordentliche Generalversammlung der Gesellschaft wurde am 30. v. M. abgehalten. Der Bericht des Verwaltungsrates streift zunächst die schon im Vorjahre stattgehabten Verhandlungen mit der Gemeinde Wien wegen Einlösung des gesellschaftlichen Werkes, die damals resultatlos geblieben waren. Seitdem hatten sich in dem Verhältnisse der Gesellschaft zur Gemeinde wieder Mißhelligkeiten ergeben, welche die Gesellschaft nötigten, einen fortgesetzten Kampf um ihre Rechte zu führen. Als sich die Gelegenheit zu neuen Friedensverhandlungen bot, hat sich die Gesellschaft nicht ablehnend verhalten, und nach eingehenden Verhandlungen kam es zum Abschlusse des im wesentlichen bereits bekannten Übereinkommens, das nunmehr der Generalversammlung zur Beschlußfassung vorgelegt wird. Nach dem Übereinkommen soll die Gemeinde die optionsweise Einlösungsberechtigung schon vor dem nächsten Einlösungstermine des Jahres 1914 nach vorausgegangener zweijähriger Kündigung erhalten auf Grundlage eines Übernahmspreises, der per 30. April 1906 mit 21 Millionen Kronen bemessen ist, sich jährlich um eine $4^1/_2$%ige Amortisationsquote vermindert, sich aber um die neuen Investitionen erhöht. Verschiedene Vermögenswerte, wie insbesondere die Betriebsvorräte sowie der Baugrund bei der Zentralstation, bleiben einer separaten Entschädigung vorbehalten. Die Gesellschaft behält auch ihre auswärtigen Anlagen. Dagegen wird der Gesellschaft die dauernde Belassung ihrer Wasserführungsanlagen und der widerruflich bewilligten Kabelleitungen sowie die Herstellung neuer Hausanschlüsse gesichert, wofür sie eine Erhöhung der Abgabe von den das Ergebnis des vorigen Geschäftsjahres übersteigenden Brutto-Stromeinnahmen von 3% auf 15% leistet. Im Falle der Einlösung tritt die Gemeinde in die Verträge mit den Konsumenten ein und auch bezüglich der Übernahme der gesellschaftlichen Angestellten sind wertvolle Zugeständnisse erwirkt worden. Der Verwaltungsrat empfiehlt die Gutheißung des Übereinkommens in der Erwägung, daß eine Ablehnung des Arrangements den Gegensatz zur Gemeinde nur verschärfen könnte, während seine Annahme der Gesellschaft die friedliche Abwicklung ihres Wiener Geschäftes verbürgt. Der Bericht gedenkt auch der Mitwirkung der Unionbank, die sich um das Zustandekommen der Abmachung, speziell durch Übernahme gewisser finanzieller Verpflichtungen verdient gemacht hat und hebt zum Schlusse hervor, daß für den Fall der Ablösung des Wiener Werkes die Gesellschaft bemüht sein werde, durch weitere Ausbreitung ihrer geschäftlichen Tätigkeit Ersatz für das Wiener Geschäft zu finden. Die Anträge des Verwaltungsrates, daß die Generalversammlung das vorerwähnte Übereinkommen mit der Gemeinde genehmige, den Verwaltungsrat ermächtige, diese Bedingungen der Gemeinde als bindenden Antrag abzugeben und alle zur Durchführung der Generalversammlungsbeschlüsse erforderlichen Maßnahmen vorzukehren, wurden ohne Diskussion einstimmig angenommen.

**Generalversammlung des Ungarischen elektrotechnischen Vereines.** Der ungarische elektrotechnische Verein hat seine Generalversammlung unter lebhafter Beteiligung der Mitglieder am 25. März l. J. abgehalten. Der Präsident Herr Karl Zipernowszky, Professor am kön. ungar. Josefs-Polytechnikum, deutete in seiner Eröffnungsrede auf den erfreulichen Umstand hin, daß der junge Verein infolge des Eifers seiner Mitglieder und der Uneigennützigkeit der Vereinsleitung in jeder Hinsicht sich erfreulich entwickelte. Im letzten Jahre wurden zahlreiche Vorlesungen gehalten, in denen die auf dem Gebiete der Elektrotechnik vorgekommenen Neuerungen und Verbesserungen erörtert und besprochen wurden.

Die jetzige Entwicklung läßt die Hoffnung begründet erscheinen, daß der Verein auch in Hinkunft eine ersprießliche Tätigkeit entfalten und so sein eigentliches Ziel: zwischen den auf dem Gebiete der Elektrotechnik wirkenden Geistes- und Gewerbs-Arbeitern das innigste Verständnis herzustellen, erreichen wird. Hiermit werden die bestehenden Gegensätze behoben und die Fachtätigkeit einen sich fortwährend erneuernden Aufschwung nehmen. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Elektrische Bahnen.

(Schluß.)

#### II. Rollendes Material.

1. Motoranordnung: Die Firma Fr. Křižík in Prag-Karolinental treibt jede Laufradachse durch zwei zu beiden Seiten derselben symmetrisch angeordnete Elektromotoren, deren Magnetgehäuseoberteile ein einziges Gußstück bilden und welche auf ein gemeinschaftliches Zahnrad auf der Laufradachse einwirken, an. (Ö. P. Nr. 19.748.)

Die ungarische Firma Ganz & Cie. hat eine Motoraufhängung ersonnen, welche eine bessere Ausnützung des für die Antriebsmotoren des Fahrzeuges zur Verfügung stehenden Raumes gestattet. Anstatt nämlich, wie bisher üblich, den Wagenrahmen auf die Achsbüchsen zu stützen, ruht derselbe federnd auf den Gehäusen der einerseits auf die Laufradachsen sich stützenden, andererseits am Wagenrahmen federnd aufgehängten Antriebsmotoren, welche Anordnung demnach die Hinweglassung der Achsbüchsen zuläßt. Zwecks Übertragung der Antriebskraft sind die Motoren mit dem Wagenrahmen durch Lenkstangen verbunden, welche ein vertikales Spiel zwischen Wagenrahmen und Laufradachsen zulassen. (F. P. Nr. 355.717.)

Eine eigenartige Antriebseinrichtung schlägt der Amerikaner J. N. Vandegrift vor. Dieselbe besteht nämlich aus einem oder mehreren mittleren als Motoren ausgebildeten Antriebsrädern, welche auf einer mittleren Schiene laufen, die ganze Last des

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir in wiederkehrenden Berichten auszugsweise Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

Fahrzeuges tragen und mit einem Rahmen verbunden sind, der eine entsprechende Anzahl kleinerer Räder trägt, die auf den gewöhnlichen zu beiden Seiten der mittleren Schiene befindlichen Schienen laufen. (F. P. Nr. 355.054.)

2. Bremsen: Um bei elektromagnetischen Bremsen eine Ersparnis an elektrischem Strome zu erzielen, kann man denselben, sobald die Bremse in Funktion gesetzt ist, abschalten; es sind dann aber eigene Feststellvorrichtungen für die angezogene Bremse nötig, da sonst ein Lockerwerden derselben und damit ein Aufhören der Bremswirkung eintreten würde. Diese Aufgabe des Feststellens der angestellten Bremse erscheint nun durch zwei Österreichische Patente gelöst. Das erste derselben, von den beiden Engländern G. A. Trube und W. Chapman, löst die Aufgabe in folgender Weise: Der Geleisebremsbacken, welcher seinerseits durch seine Längsbewegung die Radschuhe zur Wirkung bringt, wird durch besondere von Hand aus oder elektromagnetisch zu betätigende Exzenter mit der Fahrschiene in Berührung erhalten, nachdem der Erregerstrom zu wirken aufgehört hat. (Ö. P. Nr. 19.635.)

Das zweite Patent, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin herrührend, löst die Aufgabe in ganz selbsttätiger Weise: Der als Saugkolben für eine Sperrflüssigkeit ausgebildete oder mit dem Saugkolben in Verbindung stehende Kern eines Elektromagneten wird durch einen das Solenoid durchfließenden Strom derart bewegt, daß die Bremse festgezogen und zugleich in jeder beliebigen Bremsstellung durch die nachströmende und gegen den Kern oder Kolben drückende, durch ein Rückschlagventil am Entweichen gehinderte Flüssigkeit (Gas) beliebig lange, auch nach Abschalten des Solenoidstromes, festgehalten und erst gelöst werden kann, wenn die Flüssigkeit oder das Gas entwichen ist, was durch Öffnen eines Ventils mit Hilfe einer zweiten Spule erreicht werden kann. (Ö. P. Nr. 20.906.)

Um eine Vergrößerung der Bremswirkung bei magnetischen Bremsen zu erreichen, schlägt Rudolf Braun folgende Anordnung der Bremsschuhe vor: Die Bremsschuhe erstrecken sich nebeneinander in der Längsrichtung der Schiene oder des Rades, so daß der Kraftlinienfluß von der einen Seite der Schiene oder des Rades zu der anderen Seite verläuft. Hiedurch wird die Reluktanz jenes Teiles des magnetischen Kreises, der sich außerhalb des Magneten befindet, verringert und die magnetische Anziehungskraft im Verhältnis zur Länge desjenigen Teiles der Schiene bezw. des Rades, der in Berührung mit den Magneten gelangt, gesteigert. (B. P. Nr. 23.885 A. D. 1904.)

Erwähnenswert wäre an dieser Stelle noch das Patent von Conrad Zehme in Gr.-Lichterfelde. Dasselbe beschreibt ein Verfahren zur Erhöhung des Reibungsdruckes und der Standsicherheit elektrisch betriebener Fahrzeuge, gemäß welchem die bei der Energieabgabe des Motors eintretenden Bewegungen des Magnet- oder Ankergehäuses zum Anpressen von Gegenrollen an die Treibräder benutzt werden. (D. R. P. Nr. 164.566.)

### III. Elektrische Bahnsysteme.

Wechselstrombetrieb: Zur Spannungstransformierung der Fernübertragungshochspannung auf die Kontaktleitungsspannung verwendet Ole Sivert Bragstad in Karlsruhe i. B. sogenannte Autotransformatoren, Spannungsteiler, Sparschaltungstransformatoren oder dergl., d. s. Transformatoren mit nur einer Wicklung. Er erzielt hiedurch neben einer Verminderung an Material und Verlust in den Transformatoren außerdem eine Vereinfachung und Verbilligung der Leitungsanlage, indem die eine Hochspannungsleitung entfällt, da die Kontaktleitung gleichzeitig Rückleitung für den Hochspannungsstrom und für den Fahrstrom ist. In dem bezüglichen Patent sind besondere Schaltungen der Autotransformatoren zwischen die in Betracht kommenden Leitungen angegeben. (D. R. P. Nr. 164.564.)

Ein Wechselstromkraftübertragungssystem mit induktiver Energieentnahme direkt aus der gut isolierten Hauptleitung ohne Verwendung irgendwelcher Unterbrechungen, Abzweigungen oder Kontaktvorrichtungen beschreibt Otto Beyersdorff. Darnach besteht diese Kraftübertragungsanlage für ein- oder mehrphasigen Wechselstrom aus einer auf der Bahnstrecke verlegten, aus einer oder mehreren Strängen bestehenden, mit dem Kraftwerk unmittelbar verbundenen isolierten Leitung, welche den primären Teil eines Transformators bildet und einem am Fahrzeug befestigten, aus einem zur Leitung magnetischer Kraftlinien geeigneten Stoffe bestehenden, die vorhin erwähnte Leitung ganz oder teilweise umgebenden und eine Wicklung tragenden Körper, welcher den sekundären Teil des Transformators darstellt. (D. R. P. Nr. 165.318.)

### IV. Regulierung.

Von der Johnson-Lundell Electric Traction Co. Ltd. ist schon früher eine Schaltungseinrichtung für verbundgewickelte Bahnmotoren angegeben worden (D. R. P. 148.256), bei welcher die Erregerwicklung der Motoren in mehrere Gruppen geteilt ist. Diese Gruppen werden alle parallel zu einander und in Reihe mit den Ankern geschaltet, wenn die Motoren das Fahrzeug antreiben, also als Serienmotoren wirken sollen; hingegen werden die Erregerwicklungen alle in Reihe miteinander und parallel zu den Motorankern geschaltet, wenn das Fahrzeug gebremst wird, wo die Motoren, als Nebenschlußgeneratoren arbeitend, Strom in das Netz zurückschicken. Da aber während der Umschaltung, wie sich gezeigt hat, starke Stromstöße auftreten, welche oft den Maximalschalter in Wirkung setzen, wird diese Schaltungsweise jetzt dahin abgeändert, daß während der Umschaltung immer ein Teil der Erregerwicklungen als Reihenwicklungen eingeschaltet bleiben, oder zugeschaltet werden, so daß die Felderregung immer aufrecht erhalten und der Strom während der Regelung nie vollständig unterbrochen wird. Diese Umschaltung geschieht durch eine Kontaktwalze mit vier Kontaktreihen, die mit zwei Reihen fester Kontaktfinger zusammenarbeiten, dadurch, daß man die Kontaktwalze um einen Winkel von zirka 60° verdreht; wird die Walze aber von Hand aus um 180° verdreht, so daß die anderen beiden ihrer Kontaktreihen mit den Kontaktfingern zusammentreffen, so wird hiebei die Fahrtrichtung der Motoren umgekehrt. Dabei ist diese Kontakttrommel mit dem Fahrschalter so gekuppelt, daß sie sich nur verdreht, wenn die Drehrichtung der Fahrschalttrommel geändert wird, wobei ferner die Anordnung getroffen ist, daß in der Nullstellung der letzteren die Motoren als Serienmotoren geschaltet sind; nur dann ist eine Verstellung der genannten Kontaktwalze von Hand aus um 180° möglich. (D. R. P. Nr. 163.857.)

Bei einer anderen Ausführungsform für diese Schaltungsweise steht die genannte Kontaktwalze, der sogenannte Feldwechselzylinder, unter dem Einfluß einer Feder, die ihn in jene Stellung zu bringen sucht, in welcher die Motoren als Serienmotoren arbeiten, wobei der Feder die Zugkraft eines Solenoidkernes entgegenarbeitet und den Zylinder verstellt. Das Solenoid kommt nur dann zur Wirkung, wenn bei der Rückführung der Fahrschalterkurbel gegen die Null- und Bremsstellungen hin die Motoren als Nebenschlußgeneratoren wirken sollen und dabei Bremsstrom von bestimmter Stärke in das Netz senden. Sinkt der Bremsstrom unter das normale Maß, so überwiegt wieder die Feder und der Feldwechselzylinder schaltet die Motoren als Serienmotoren um. Die Wicklung des Solenoides wird dabei bei jeder Rückbewegung des Fahrschalters durch besondere Kontakte an die Stromquelle gelegt. (Ö. P. Nr. 22.166.)

Um durch Ausschalten des Motorstromes zu verhindern, daß der den Motoren eines Motorwagens zugeführte Strom über einen bestimmten Wert sinke, oder die Spannung über einen bestimmten Wert ansteige, schlägt die Westinghouse Co. die in Fig. 1 dargestellte Schaltung vor. Im Hauptstrom liegt ein Schalter *9*, der durch eine Nebenschlußspule *8* betätigt wird und im Nebenschlußkreis ein Schalter *10*, der durch eine Hauptstromspule *7* betätigt wird. Die den Stromschluß herstellenden Kontakte beider Schalter sind, wie ersichtlich, durch den zweiarmigen Hebel *11* mechanisch miteinander verbunden. Hat die Spannung einen bestimmten Wert, so hält Spule *8* beide Schalter geschlossen; sinkt die Spannung, so wird durch Spule *8* der Schalter *9* und der Schalter *10* geöffnet. Übersteigt der Strom einen bestimmten Wert, so wird durch Spule *7* Schalter *10* und Schalter *9* geöffnet. Der Hauptschalter soll durch die Nebenschlußspule nur in der Nullstellung des Fahrschalters geschlossen werden können; deshalb ist ein Kontakt *18* auf der Fahrwalze angeordnet, welcher mit zwei Fingern *16*, *17* nur in der Nullstellung in Berührung kommt und dadurch den Erregerstrom für die Spule *8* schließt. (Ö. P. Nr. 22.090.)

Fig. 1.

Von Raworth rühren bekanntlich besondere Schaltungsweisen für Nebenschluß- oder Verbundmotoren her, welche eine volle Ausnützung der lebendigen Kraft des Fahrzeuges beim Bremsen oder Bergabfahren ermöglichen. Neuerdings hat Raworth einige Schaltungen angegeben, die bei Unfällen zur Geltung kommen sollen. Wenn z. B. der Stromabnehmer vom Fahrdraht abgeleitet und in die Höhe schnellt, so überbrückt er dabei zwei Kontakte, wodurch die Motoren in einen Bremsstromkreis eingeschaltet werden und der Wagen rasch zum Stehen kommt. Wenn der Fahrdraht gerissen und ohne Verbindung mit der Zentralstation ist, so kann natürlich beim Bergabfahren der

Wagen keine Energie zurückgeben, also auf normalem Weg nicht gebremst werden und daher eine gefährliche Geschwindigkeit annehmen. Zu diesem Zwecke schaltet Raworth parallel an die Motorklemmen ein Solenoid; übersteigt die Spannung an den Motorklemmen die normale Spannung um 15 bis 20%, was beim Leerlaufen des Motors als Bremsgenerators eintritt, so zieht das Solenoid seinen Kern entgegen der Wirkung einer Feder ein und schließt dabei einen Kontakt. Durch diesen Kontakt werden die Motoranker und die Reihenerregerwicklungen in einen Kurzschlußkreis geschlossen, so daß die Motoren Bremsstrom erzeugen können und das Fahrzeug zum Stillstand gebracht wird. Dies soll auch geschehen, wenn die Nebenschlußwicklung der Motoren an einer Stelle unterbrochen wird. Raworth hat auch dafür eine Sicherheitsvorrichtung angegeben, welcher der obigen ähnlich ist. Es wird nämlich in die Nebenschlußwicklung die Wicklung ein Solenoid eingeschaltet, welches beim normalen Betrieb seinen Kern hochhebt und den Hauptstrom dadurch schließt. Wird die Nebenschlußwicklung an einer Stelle unterbrochen, so wird das Solenoid stromlos, der Kern fällt ab und schaltet dabei die Motoren kurz. (B. P. Nr. 17.975, A. D. 1904.)

Die Westinghouse-Gesellschaft schaltet dem Motor, wenn er von einer höheren an eine niedrigere Spannung angelegt wird — gedacht sind Wechselstromkollektormotoren in Verbindung mit Autotransformatoren — einen Schutzwiderstand vor. Dieser ist mit einem Ende an einem Kontaktfinger angeschlossen, welcher normal mit einem Kontaktstreifen des Fahrschalters in Berührung steht, während der Umschaltung aber, wo also der Widerstand angeschaltet werden soll, außer Berührung mit diesem ist. Um nun zu bewirken, daß der Widerstand eine bestimmte Zeit eingeschaltet bleibt, die unabhängig ist von der Geschwindigkeit der Drehung des Fahrschalters, ist der genannte Kontaktfinger als Zeitschalter ausgebildet, das heißt, er ist mit dem Kolben eines Bremstopfes verbunden. Wird nun bei der Umschaltung der Kontaktfinger von der Walze weggedrückt, also der Widerstand eingeschaltet und der Bremstopf gespannt, so muß eine bestimmte Zeit verstreichen, bis der Bremstopf nachgibt und der Kontaktfinger wieder in Berührung mit der Walze gelangt. (Ö. P. Nr. 22.600.)

Křižik hat für das von ihm ausgeführte Dreileiter-Bahnnetz mit hochgespanntem Gleichstrom eine Kontrollerschaltung angegeben, die in Fig. 2 schematisch dargestellt ist. *a* und *b*, sowie *1* bis *12* sind Kontaktschienen, über welche die Kontakte $l_1$, $l_2$ und *c* gleiten. $M_1$ bis $M_4$ sind die Motoranker, welche über Umschalter an die Feldbewicklungen *EM* angeschlossen sind. $L_1$, $L_2$ sind die Verbindungen mit den Fahrleitungen und *E* der

Fig. 2.

Erdanschluß. Beim Anfahren steht $l_1$ auf *1* und *c* auf *8*, alle vier Motoren sind in Reihe mit den Widerständen $R_1$, $R_2$ an zwischen eine Fahrleitung und Erde gelegt. Um die Geschwindigkeit zu erhöhen, werden zuerst die Widerstände ausgeschaltet, hierauf der Reihe nach durch den Kontakt *c* die Motore $M_3$, $M_4$ ausgeschaltet, so daß auf die Motoren $M_1$, $M_2$ die doppelte Spannung wie früher, also die halbe Spannung des Netzes, entfällt. Soll die Geschwindigkeit noch weiter gesteigert werden, so werden durch Verschieben des Kontaktes $l_2$ die Motoren $M_3$, $M_4$ allmählich zwischen die zweite Fahrleitung $L_2$ und Erde geschaltet, so daß die Motoren schließlich an der ganzen Spannung des Dreileiternetzes liegen. (Ö. P. Nr. 22.071.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Kabelfabriks-Aktien-Gesellschaft.** Dem Berichte an die 11. ordentliche Generalversammlung über das Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 ist zu entnehmen, daß eine Dividende von 8% gleich K 32 pro Aktie gegen 7% des Vorjahres zur Verteilung vorgeschlagen wird. Dieses Resultat kann umsomehr als günstig bezeichnet werden, da die Übersiedlung in das neue Fabriksgebäude in Wien, XII. Bezirk, Oswaldgasse Nr. 33 in das abgelaufene Jahr fällt und die nicht unbedeutenden Kosten des Umzuges den Betrieb dieses Jahres stark belasteten. Das alte Fabriksgebäude in Penzing wird demoliert und ist zu erwarten, daß für diese im Herzen Penzings gelegenen Grundstücke eine günstige Realisierung des Terrains zu bewerkstelligen sein wird. Im Maschinen-Konto ist auch die Einrichtung der neuen Abteilung für Papierisolierrohre enthalten. Hiebei hebt der Bericht hervor, daß auch dieses Fabrikat sich des vollen Beifalles der Kundschaft erfreut und der Absatz darin stetig an Ausdehnung zunimmt. — Die neuen Investitionen und der wachsende Umsatz haben aber auch eine Vermehrung der Bankschulden und demgemäß ein Anwachsen der Zinsenlast gebracht, wodurch die Frage einer Verstärkung der eigenen Mittel näher gerückt wird. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat der Gesellschaft sowohl von den beiderseitigen Staatsverwaltungen der Monarchie, als auch von verschiedenen Stadtgemeinden Österreichs und Ungarns sowie von größeren elektrotechnischen Firmen Aufträge für unterirdisch zu verlegende Bleikabel gebracht, so daß die beiden Fabriken vollauf beschäftigt waren. Auch aus dem Auslande sind uns größere Ordres zugewiesen worden. Die meisten Aufträge sind noch im Jahre 1905 erledigt und abgerechnet worden; der Verlegung und Abrechnung im neuen Geschäftsjahre harren die Kabel für Trondjem (7000 F), Rotterdam (Straßenbahn), St. Petersburg (6500 F), Kairo (Straßenbahn), Brünn (Telephonnetz) und für den Bosruck-, Klamm- und Rothweintunnel (Telegraphen- und Telephonkabel). Das Bilanz- und Gewinn- und Verlust-Konto weist pro 1905 aus, daß insgesamt K 1,724.181 eingenommen wurden, wovon K 1.686.288 für Waren nach Abzug der für die Rohmaterialien ausgelegten Beträge entfallen. Es wurden bestritten an: Löhnen, Gehalten, Assekuranz etc. K 1,039.404, Steuern K 27.185, Zinsen K 170.604. An statutarischen Abschreibungen kommen in Abzug: auf Realitäten-Konto K 85.200, Maschinen-Konto K 134.379, Werkzeuge- und Modelle-Konto K 17.019, Einrichtungs-Konto K 17.217, zusammen K 203.815, ferner an Dubiosen K 20.566, im ganzen K 1,461.524, so daß K 262.657 zur Verfügung der Generalversammlung verbleiben. Hiervon sind im Sinne der Statuten in die ordentliche Reserve 5% zu hinterlegen, das sind K 13.133, 5% kommen von K 262.657 nach Abzug des Gewinnvortrages vom Vorjahre per K 37.943, demnach von K 224.714 als Tantieme an den Direktionsrat K 11.236, sowie weitere K 6741 als vertragsmäßige Tantieme, zusammen K 17.977 zu vergüten; den Beamten und Werkführern wären zuzuwenden K 10.000, sodann wird beantragt, eine Dividende von 8% = K 32 pro Aktie an die Aktionäre zu verteilen, das sind K 192.000, im ganzen K 233.110, und den Restbetrag von K 29.547 auf neue Rechnung vorzutragen. — Wie uns mitgeteilt wird, ist in den Verwaltungsrat Graf Coronini gewählt worden.

**Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Breitfeld, Daněk & Co.** Der in der am 25. März l. J. stattgefundenen Generalversammlung dieser Gesellschaft erstattete Geschäftsbericht für 1905 begründet das günstige Geschäftsresultat durch die hauptsächlich durch belangreiche Exportlieferungen erzielten höheren Umsätze. Die einheimische Zuckerindustrie beschäftigte trotz der für dieselbe anhaltend ungünstigen Verhältnisse das Unternehmen in zufriedenstellender Weise, ebenso wurden umfangreiche Maschinenlieferungen für die Zuckerindustrien Italiens, Spaniens, Frankreichs, Belgiens, Hollands, und der Kolonien Cuba und Java perfektioniert. Auch nach Deutschland (Regensburg) wurde ein namhafter Umsatz erzielt. Der Dampfmaschinenbau war fast ausschließlich durch Heißdampfanlage gut beschäftigt. Die Leistung der von der Gesellschaft gelieferten solchen Anlagen erreichte bereits 45.000 *PS*; besonders zu erwähnen sind zwei liegende Tandemmaschinen für das städtische Elektrizitätswerk in Reichenberg und die komplette Heißdampfanlage für die neue Fabrik der Firma Clayton & Shuttleworth in Floridsdorf. Auch in den Abteilungen für Bergbau, Hüttenwesen und Hydraulik waren namhafte Exportlieferungen zu verzeichnen. Die Schlaner Filiale hat den Bau von Kohlenbrikettierungsanlagen nach einem patentierten Verfahren aufgenommen, wonach aus böhmischer Braunkohle ohne Bindemittel Briketts erzeugt werden. Die Werke in Blansko sind mit Aufträgen reichlich versehen. Die Umsatzsumme aller im Jahre 1905 fakturierten Bestellungen betrug K 15,312.185 (K 12,845.255 i. V.). Nach dem Gewinn- und Verlustkonto stellt sich der Bruttogewinn auf K 4,262.118, auf der anderen Seite betrugen die Verwaltungsspesen K 2,582.555, an Steuern und Gebühren wurden K 239.585 entrichtet, die Arbeiter-Unfall- und Krankenversicherung erforderte K 176.938, von Werten der Gebäude, Maschinen, Werkzeuge und Utensilien wurden K 103.666 abgeschrieben. Die Bilanz vom 31. Dezember 1905 setzt sich aus folgenden Hauptposten zusammen: Aktiva: Areale K 1,400.833, Gebäude K 1,454.478, Industrialbahn K 324.733, Maschinen und Werkzeuge K 1,513.994, Utensilien K 28.719, Materialien und Vorräte K 4,273.549, Kassabarschaft, Wechsel und

Wertpapiere K 854.789, Debitoren K 6,972.046·78. Passiva: Aktienkapital K 7,000.000, Reservefond K 1,000.000, Spezialreserve K 501.030, Kreditoren K 5,130,519, Diversi K 949.090, unbehobene Dividenden K 866, Unterstützungsfonds invalider Arbeiter K 582.653, Gewinnvortrag K 6092·79, Gewinn pro 1905 K 1,153.391, zusammen K 1,159.484. Geschäftsbericht und Bilanz wurden genehmigt und beschlossen, von dem Reinertrage eine Dividende von 12% (i. V. 10% = K 840.000) zu verteilen, als Tantieme dem Verwaltungsrate K 120.508, an Remuneration den Beamten K 120.000, dem Pensionsfonds der Beamten K 30.000, zur Unterstützung invalider Arbeiter K 42.000 zuzuwenden und den Rest von K 6975 auf neue Rechnung vorzutragen. — Der Verwaltungsrat beantragte sodann eine Erhöhung des Aktienkapitals von 7 auf 8·4 Millionen Kronen durch Ausgabe von 7000 Stück neuen Aktien à K 200.— und motivierte diesen Antrag unter anderem damit, daß sich infolge der im Vorjahre eingeführten Verkürzung der Arbeitszeit auf neun Stunden und mit Rücksicht auf die Lohnerhöhungen und die behördliche Beschränkung der Überstunden die Notwendigkeit eingestellt hat, sämtliche Werke zu erweitern. Die neuen Aktien sollen an dem Ergebnis des Jahres 1906 bereits partizipieren. Die Aktien werden zum Kurse von K 300.— ausgegeben. Den alten Aktionären bleibt ein Bezugsrecht im Verhältnis von $5^1/_2$:1 gewahrt. Die bezüglichen Anträge wurden einstimmig angenommen. — Gewählt wurden in den Verwaltungsrat die Herren Adolf Engländer, Theodor Grohmann und Viktor Schönbach; zu Revisoren die Herren kaiserl. Rat Fr. V. Goller, Ed. Just und kaiserl. Rat Heinrich Fischer; als Ersatzmänner die Herren Ferd. Maresch und Adalbert Weil. *z.*

Der Bericht, den **Marconis Drahtlose Telegraphen-Gesellschaft, Limited, London,** jetzt über das mit dem 30. September 1905 beendete Jahr erstattet, weist einen Reingewinn von £ 16.750 (£ 12.681 i. V.) aus. Da aber die Entwicklung des Unternehmens namhafte Summen erfordert, hält man es für unzweckmäßig, irgend etwas zur Verteilung zu bringen. Die Gesellschaft entwickelt sich vortrefflich und wo nur die Konzession zur Anlage von Zweiganstalten und Stationen erhältlich ist, werden diese eingerichtet. Die neue Station in Kanada ist fertiggestellt worden und hat bereits seit mehreren Monaten in befriedigender Weise gearbeitet. *z.*

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Monsieur le Directeur,

Vous avez publié au mois de décembre dernier une étude intéressante de M. l'Ingénieur Sumec présentée à l'Association Electro-Technique de Vienne sur le calcul de la réaction des alternateurs. Sans vouloir discuter ici le contenu de cette intéressante communication, sur laquelle j'aurais peut-être à faire quelques réserves, j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien faire connaitre à vos lecteurs que la paternité de la méthode des deux réactions, c'est-à-dire de la considération de la réaction d'induit transversale, indépendamment de la réaction directement opposée, est attribuée à tort à M. le Professeur Arnold, car j'en suis le véritable auteur.

J'ai publié cette méthode sous le nom de „Théorie empirique des alternateurs“ pour la première fois dans le journal „Industrie Electrique“ des 10 et 25 novembre 1899. Peu de temps avant M. le Professeur Arnold avait publié lui-même dans l'„Elektrotechnische Zeitschrift“ une méthode différente dans laquelle il ne fait aucune distinction entre les réactions directe et transversale. C'est seulement en 1902 que le même auteur a publié un article dans lequel il introduisait une réaction transversale. Il était visible que c'était après avoir pris connaissance de mon travail, puisqu'il y fait allusion sous forme de critique; je n'ai d'ailleurs pas eu de peine à démontrer dans un récent rapport présenté en 1904 au Congrès International de Saint-Louis — (Transaction du Congrès, volume I, pages 635—667 — méthode de calculation des réactions d'armature directe et transverse des alternateurs) que cette critique reposait sur une insuffisante compréhension de ma méthode.

Dans le même mémoire présenté à Saint-Louis, j'ai fait connaitre d'une manière plus détaillée ma théorie et la façon dont je calculais les coefficients (calcul qui a déjà, du reste, été exposé au Congrès International des Electriciens de 1900 par M. Rey); on trouvera dans le dit mémoire des considérations beaucoup plus détaillées; notamment en ce qui concerne la saturation et les fuites magnétiques des inducteurs, dont M. le Professeur Arnold et M. Sumec n'ont pas développé le calcul; en ce qui concerne les réactions, ma méthode tient compte de la largeur véritable du flux inducteur et des flux des réactions et non pas seulement de la longueur du pas polaire.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Paris, le 14 Mars 1906.

*Blondel*

Ingénieur et Professeur d'Électrotechnique à l'École Nationale des Ponts et Chaussées à Paris.

Übersetzung:

Sie haben im Monate Dezember vorigen Jahres*) eine interessante Studie des Herrn Ing. Sumec unter dem Titel „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren“ veröffentlicht. Ohne auf den Inhalt dieser interessanten Mitteilung näher einzugehen, worüber ich vielleicht einige Bemerkungen machen könnte, bitte ich Sie zur Kenntnis Ihrer Leser zu bringen, daß die Methode der zwei Rückwirkungen von mir herrührt, d. h. daß die Berücksichtigung der von der Gegenwirkung unabhängigen Querwirkung ungerechterweise Herrn Professor Arnold zugeschrieben wird, während in Wirklichkeit ich der Autor derselben bin.

Ich habe diese Methode unter dem Titel „Théorie empirique des alternateurs“ zum erstenmale in der „Industrie électrique“ vom 10. und 25. November 1899 veröffentlicht. Kurze Zeit vorher hat Herr Prof. Arnold eine andere Methode in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ veröffentlicht, in welcher er die Gegenreaktion und die Querreaktion nicht voneinander trennt. Erst im Jahre 1902 veröffentlichte Herr Prof. Arnold einen Aufsatz, in welchem er die Querreaktion einführt. Es war einzusehen, daß er dies tat, nachdem er von meiner Arbeit Kenntnis gewonnen hat, da er in demselben Artikel in Form einer Kritik dieselbe anführt. Es war mir übrigens nicht schwer, in einem Berichte, welchen ich im Jahre 1904 dem Intern. Kongreß in St. Louis erstattet habe, zu beweisen, daß diese Kritik auf einer ungenügenden Auffassung meiner Methode beruht. (Transact. 1. Band, Seite 635—667, Méthode de calculation des réactions d'armature directe et transverse des alternateurs.)

In demselben Berichte habe ich sehr eingehend meine Theorie und die Art, wie ich die Koeffizienten berechnet habe, bekanntgegeben (eine Berechnung, welche übrigens schon dem Intern. Elektriker-Kongreß im Jahre 1900 von M. Rey vorgelegt wurde). In dem obenstehenden Berichte wird man detaillierte Ableitungen, insbesondere in bezug auf die Sättigung und die magnetische Streuung der Induktoren finden, für welche Herr Prof. Arnold und Herr Sumec die Berechnung nicht entwickelt haben. In bezug auf die Rückwirkung finden in meiner Methode die wirkliche Größe des induzierenden Felds und die Reaktionsfelder Berücksichtigung, nicht aber die Länge des Polschrittes allein.

**Erwiderung.**

Zum Briefe des Herrn Prof. Blondel bemerke ich folgendes:

1. Ich habe die Tatsache, daß die Methode der Quer- und der Gegenwirkung von Blondel herrührt, für allgemein bekannt und daher eine ausdrückliche Konstatierung derselben in meiner Arbeit für überflüssig gehalten. Nun aber bitte ich die geneigten Leser, den ersten Satz der Arbeit wie folgt ergänzen zu wollen: „. . so muß man bekanntlich nach Blondel das Ankerfeld in ein Gegen- und ein Querfeld zerlegen.“ (S. 67.)

Dem Herrn Prof. Arnold habe ich die Methode nirgends zugeschrieben. Wenn ich dessen Buch „Wechselstromtechnik Bd. IV“ wiederholt zitiert habe, so geschah es nur aus dem leicht erklärlichen Grunde, daß ich dieses Buch als den meisten Lesern dieser Zeitschrift bekannt voraussetzen durfte.

2. Bezüglich der Sättigung und Streuung der Magnete verweise ich auf S. 71 und S. 88 (zweiten Absatz) meiner Arbeit; ich glaube dort diese Faktoren in richtiger Weise berücksichtigt zu haben. Die Berechnung der Magnetstreuung habe ich wohl als bekannt voraussetzen dürfen. Auf die Ankerstreuung werde ich vielleicht noch in einem demnächst erscheinenden zweiten (experimentellen) Teile der Arbeit zurückkommen.

Bezüglich der Länge des Polschrittes (Polbogens a meiner Arbeit) möge bemerkt werden, daß man dafür selbstverständlich nicht die wirkliche (materielle) Breite des Polschuhes, sondern die von Fall zu Fall nach bestem Wissen abzuschätzende Breite des Pol- resp. Ankerfeldes einsetzen muß.

Brünn, 24. März 1906. *J. K. Sumec.*

*) Sollte richtig heißen im Hefte 4 und 5 d. Z. D. R.

**Schluß der Redaktion am 2. April 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.** Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit **für je 20 *mm* nur eine Krone.**

### *Bemerkungen der Redaktion:*



## INHALT:



## Beiträge zur Charakteristik der Francisturbine.

Von Ing. **Robert Löwy.**

Sowohl für den Turbinenbauer, als auch für den Nichtspezialisten, z. B. den Elektrotechniker, ist eine Übersicht über die vielen Turbinen sehr erwünscht. Aus diesem Grunde wurde eine Klassifikation der Turbinen eingeführt, die auf charakteristischen Koeffizienten basiert. Diese Konstanten beziehen sich auf verschiedene, einer bestimmten Turbinengattung angehörige Größen, welche für jede Turbine verschieden sind, je nach deren Abmessungen, Umfangsgeschwindigkeit, Tourenzahl usw. Diese Koeffizienten lassen uns die Type der Turbine erkennen, sie charakterisieren ihr Verhalten und geben uns auch über ihre Größenmaße einigen Aufschluß.

Man kann nun, auf Grund dieser Konstanten, die Turbine für ein vorliegendes Projekt berechnen, oder sich zumindest rasch ein Bild machen, welche Turbinentype für den vorliegenden Fall in Betracht käme, was gerade für den Elektrotechniker sehr erwünscht ist.

Zuvörderst wollen wir den Wert und die Größe dieser charakteristischen Koeffizienten erörtern:

Läßt man eine Turbine bei verschiedenen Gefällshöhen $H$ und $H_1$ mit sonst identischen Zu- und Abflußverhältnissen laufen, so verarbeitet sie bei theoretisch gleichem Wirkungsgrade Wassermengen $Q$ und $Q_1$, die sich aus der Beziehung $\frac{Q}{\sqrt{H}} = \frac{Q_1}{\sqrt{H_1}}$ berechnen.

Vergleicht man nun die durchfließenden Wassermengen für das Gefälle $H$ und für das Gefälle $H_1 = 1\,m$, so erhält man schon eine die Turbine charakterisierende Zahl $Q_1$, welche die Wassermenge pro Gefällseinheit angibt.

$$Q_1 = \frac{Q}{\sqrt{H}} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

Hiebei ist insbesondere zu berücksichtigen, ob (bei mehrfachen Turbinen) $Q_1$ für ein Leitrad, resp. einen Leitradkranz oder für die gesamte Turbine gilt. Dies ist nicht nur für $Q_1$, sondern auch für alle folgenden charakteristischen Koeffizienten in Rücksicht zu ziehen.

Genau so, wie nun die Wassermenge auf das Gefälle $H_1 = 1\,m$ reduziert wurde, kann dies mit den Geschwindigkeiten, mit der Tourenzahl und mit der Leistung geschehen. Man erhält hiebei die Gleichungen:

$$v_1 = \frac{v}{\sqrt{H}} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

wobei $v$ eine beliebige Geschwindigkeit, d. h. relative oder absolute Wassergeschwindigkeit oder Umfangsgeschwindigkeit in $m$/sek. und $v_1$ die entsprechend reduzierte Geschwindigkeit darstellt;

$$n_1 = \frac{n}{\sqrt{H}} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

wobei $n$ die Tourenzahl und $n_1$ die reduzierte Tourenzahl bedeutet; und

$$N_1 = \frac{\eta \gamma}{75}\, Q_1\, H_1 = \frac{N}{H^{3/2}} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

Hiebei ist: $N$ die Leistung in $PS$, $N_1$ die reduzierte Leistung, $\eta$ der Gesamtwirkungsgrad und $\gamma$ das spezifische Gewicht des Wassers in $kg/m^3$.

Diese reduzierten Zahlen werden jedoch nicht in dieser Form verwendet, bedürfen daher noch einer Umformung.

Schon im Jahre 1903 hat Herr Ober-Ing. Schmitthenner*) eine Klassifikation der Turbinen eingeführt, indem er jede Turbine eines Systems in einem Coordinatensystem abbildete, dessen Abszissen die reduzierten Tourenzahlen $n_1$, und dessen Ordinaten die reduzierten Leistungen $N_1$ bilden. Dadurch erhielt er für Turbinenreihen hyperbelähnliche Kurven (Fig. 1) und fand als Haupttypen:

Fig. 1.

Die Grenzturbinen, d. h. die mit einem geringen Überdruck arbeitenden Turbinen,

die B-Turbinen, d. h. die langsamlaufenden,

die A-Turbinen, d. h. die schnellaufenden Normalturbinen und

die Schnelläufer.

Im Jahre 1905 hat Herr Ing. Baashuus**) die Konstanten für den Durchmesser, die Tourenzahl und Umfangsgeschwindigkeit bestimmt und diesbezüglich eine Tabelle aufgestellt. Beide Verfahren sind eigentlich identisch, wie später ersichtlich ist. Wir gehen nun zur Erörterung dieser Konstanten über.

Aus der in Gleichung 2) durchgeführten Reduktion der Geschwindigkeit $v$ auf die Gefällshöhe $H_1 = 1\ m$ ist ersichtlich, daß jede Wassergeschwindigkeit $v$ direkt proportional der Größe $\sqrt{H}$ ist. Das heißt $v = v_1 \sqrt{H}$. Nun gilt für eben denselben beliebigen Querschnitt, auf welchen auch die obige Relation angewendet werde, die Beziehung, daß die durch ihn fließende Wassermenge gegeben ist durch $Q = \varphi . v . F$ wobei $F$ die Fläche und $\varphi$ ein allgemeiner Koeffizient ist.

Nun folgt

$$F = \frac{Q}{\varphi . v} = \frac{1}{\varphi . v_1} \cdot \frac{Q}{\sqrt{H}} = \frac{1}{\varphi v_1} \cdot Q_1 = \varphi_1 \cdot Q_1 \quad . \quad 5)$$

*) Z. d. V. d. J. 1903. Seite 841.
**) Z. d. V. d. J. 1905. Seite 92.

Daraus ergibt sich, daß jeder Querschnitt proportional der durchfließenden Wassermenge $Q_1$ ist. Die linearen Abmessungen, der Saugrohrdurchmesser $D_s$, der Eintrittsdurchmesser $D_1$, die Eintrittsbreite $b$ usw. sind daher proportional der Größe $\sqrt{Q_1}$. Es ergibt sich also die Gleichung: $D_s = k_s . \sqrt{Q_1}$ . . . . I.

Die Grenzen des Koeffizienten $k_s$ ergeben sich aus den folgenden Beziehungen. Macht man die allgemeine Annahme, daß der Energierückgewinn im Saugrohre zur Überwindung der Saugrohrwiderstände verbraucht wird, so ist der Austrittsverlust der Turbine nur durch die Größe des Saugrohrquerschnittes bestimmt. Dieser Verlust wird bei praktischen Ausführungen innerhalb der Grenzen von 1·5 bis 6·5% $H$ angenommen, das heißt

$$\frac{C_2^2}{2g} = 0{\cdot}015 \text{ bis } 0{\cdot}065\ H = \psi\ H. \qquad \text{wobei}$$

$C_2$ die Geschwindigkeit im Saugrohre und $g = 9{\cdot}81\ m/\text{sek.}^2$ ist. Der Saugrohrquerschnitt $F_s$ ist daher

$$F_s = \frac{Q}{c_2} = \frac{1}{\sqrt{2 g \psi}} \cdot \frac{Q}{\sqrt{H}} = \frac{Q_1}{\sqrt{2 g \psi}}.$$

Setzt man $\frac{D_s^2 \pi}{4} = \zeta\ F_s$ wobei $\zeta$ ein Koeffizient ist, der der Verengung durch die Laufradwelle und ein eventuelles Armkreuz Rechnung trägt, so folgt der Saugrohrdurchmesser

$$D_s = \sqrt{\frac{4 \zeta}{\pi}\ F_s} = \sqrt{\frac{4 \zeta}{\pi \sqrt{2 g \psi}}} \cdot \sqrt{Q_1} = k_s \sqrt{Q_1}$$

Setzt man für $\psi$ den oberen und unteren Grenzwert, für $\zeta = 1{\cdot}1$ ein, so schwankt $k_s$ zwischen den Grenzen 1·1 und 1·6.

In gleicher Weise folgt aus Gleichung 5) für den Eintrittsdurchmesser

$$D_1 = k_d \sqrt{Q_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II.}$$

Der Koeffizient $k_d$ schwankt bei praktischen Ausführungen zwischen den Werten 2·5 und 0·67.

Die moderne Type der Francisturbine ist der Schnelläufer, wie man ihn zur direkten Kupplung mit einem wirtschaftlich günstigen Generator benötigt. Die alte Francis-Turbinentype zeigt einen größeren Eintrittsdurchmesser im Vergleiche zum Saugrohrdurchmesser. Das heißt, in diesem Falle ist $k_d > k_s$. Größere Tourenzahlen erfordern aber bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit kleinere Eintrittsdurchmesser. Dadurch gelangt man zu den sogenannten amerikanischen Schnelläufern, bei welchen $k_d < k_s$ ist. Bei dieser Schauflung ist aber die Führung des Wassers keine so exakte, was durch die kleinere Eintrittskrümmung hervorgerufen ist. Der Wirkungsgrad solcher Turbinen kann sehr leicht ein niedriger werden, und pflegt man daher aus konstruktiven Gründen eher größere Austrittsverluste, d. h. kleineren Saugrohrdurchmesser anzunehmen. Aus diesen Gründen wird daher das Verhältnis $\frac{k_d}{k_s} = \frac{D_1}{D_s} = 0{\cdot}6$ selten unterschritten.

Aus Gleichung 5) folgt auch für die Eintrittsbreite die folgende Beziehung: $b = k_b \sqrt{Q_1}$ . . . III.

Der Koeffizient $k_b$ schwankt hiebei zwischen den Grenzwerten 0·16 und 0·4.

Außerdem hängt der Eintrittsdurchmesser $D_1$ mit der Eintrittsbreite $b$ und dem Eintrittswinkel $\delta_1$ durch die bekannte Beziehung zusammen:

$$D_1 \pi b \, c_1 \sin \delta_1 \, . \, \frac{a_1}{a_1 + s_1} = Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

wobei $c_1$ die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Leitrade, $a_1$ die Leitradöffnung und $s_1$ die Schaufelstärke ist.

Daraus ist ersichtlich, daß $b$ desto größer gewählt werden muß, je kleiner $D_1$ ist, um ungefähr gleiche Eintrittsverhältnisse zu erhalten; der Winkel $\delta_1$ liegt bei praktischen Ausführungen innerhalb $15^0 - 35^0$. Häufig wird auch zur Sicherheit der Schluckfähigkeit der Turbine die wirkliche Ausführung der Eintrittsbreite um 5 bis $10^0/_0$ größer als die gerechnete Größe gemacht.

Zur Charakterisierung der Geschwindigkeit wird deren Reduzierung auf die Gefällshöhe $H_1 = 1 \, m$ vorgenommen und die Gleichungen in folgender Weise umgeformt:

$$u_1 = k_u \sqrt{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad IV.$$

wobei $u_1$ die Umfangsgeschwindigkeit und
$k_u$ die reduzierte Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades ist;

$$c_1 = k_c \sqrt{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad V.$$

wobei $c_1$ die Austrittsgeschwindigkeit aus dem Leitrade und $k_c$ die reduzierte Geschwindigkeit bedeuten.

Die Bedeutung der charakteristischen Koeffizienten $k_u$ und $k_c$ ersieht man am besten aus den analytischen Ausdrücken für $u_1$ und $c_1$. Diese lauten:

$$u_1 = \sqrt{\frac{\sin(\beta_1 - \delta_1)}{\sin \beta_1 \cos \delta_1} \varepsilon g H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

$$c_1 = \sqrt{\frac{\sin \beta_1}{\sin(\beta_1 - \delta_1) \cos \delta_1} \varepsilon g H} \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Hiebei sind
$\varepsilon$ der hydraulische Wirkungsgrad,
$\delta_1$ der Austrittswinkel des Leitrades,
$\beta_1$ der Eintrittswinkel des Laufrades. (Fig. 2.)

Die praktischen Grenzen der Koeffizienten liegen
$k_u$ von 2·4 bis 4·0 und
$k_c$ von 2·6 bis 3·5.

Wie oben erwähnt, ist man mit der Verkleinerung des Eintrittsdurchmessers, zum Zwecke der Erhöhung der Tourenzahl, an eine gewisse Grenze gebunden, die eben durch den Abfluß ins Saugrohr bedingt ist. Um aber bei gleichem Durchmesser die Tourenzahl zu erhöhen, muß man die Umfangsgeschwindigkeit vergrößern, d. h. $k_u$ größer wählen. So zeigt z. B. die Turbinenanlage zu Rheinfelden von Escher, Wyss & Co. bei einer vierfachen Francisturbine sogar ein $k_u = 4·67$ und dies auch aus dem Grunde, weil man bei einer mehrfachen Turbine an einen großen Saugrohrquerschnitt und infolge der Wasserführung daher auch an einen großen Eintrittsdurchmesser gebunden ist.

Die Geschwindigkeiten $u_1$ und $c_1$ hängen durch eine einfache Beziehung zusammen, die man durch Multiplikation der Gleichungen 7) und 8) enthält

$$c_1 \, u_1 \cos \delta_1 = \varepsilon \, g \, H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Diese bekannte Beziehung ist die vereinfachte allgemeine Turbinengleichung. Sie entsteht unter der Annahme sogenannten „senkrechten Abflusses“, d. h. das Wasser rotiert im Saugrohre nicht, und in diesem Falle ist das Austrittsdreieck rechtwinkelig. (Fig. 2.)

Auch für die Tourenzahl kann ein charakteristischer Koeffizient gefunden werden; man verwendet diesfalls nicht die Tourenzahl pro Gefällseinheit, sondern einen anderen Koeffizienten, und zwar wird wie folgt vorgegangen. Aus Gleichung 3) folgt:

$$n = n_1 \sqrt{H} = \frac{60 \, k_u}{\pi \, D_1} \sqrt{H} = \frac{60 \, k_u}{\pi \, k_d} \sqrt{\frac{H}{Q_1}}.$$

Demnach ist
$$n = k_n \sqrt{\frac{H}{Q_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad VI.$$

und $k_n$ rechnet sich aus

$$k_n = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{k_u}{k_d}$$

Fig. 2.

Aus diesen Beziehungen ist ersichtlich, daß $k_n$ direkt proportional $k_u$ und indirekt proportional $k_d$ ist. Der Koeffizient $k_n$ schwankt zwischen den Werten 15 und 100.

Schon Schmitthenner hat diesen Koeffizienten bei seinen hyperbelartigen Kurven verwendet, wenn dies auch nicht ganz durchsichtig war; dies geht aus folgenden hervor: Schmitthenner benützte die Reduktion der Leistung $N$ und der Tourenzahl $n$ auf die Gefällshöhe $H = 1 \, m$.

Gleichung 3) lautete:

$$n_1 = \frac{n}{\sqrt{H}}.$$

Ersetzt man $n$ aus Gleichung VI so folgt:

$$n_1 = \frac{k_n}{\sqrt{H}} \sqrt{\frac{H}{Q_1}} = \frac{k_n}{\sqrt{Q_1}}.$$

Gleichung 4) lautete:

$$N_1 = \frac{\eta \gamma}{75} \cdot Q_1 \, H_1 = \frac{\eta \gamma}{75} \cdot Q_1,$$

daher

$$N_1 \, n_1^2 = \frac{\eta \gamma}{75} \cdot k_n^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Sieht man $k_n$ als konstant an und $N_1$, $n_1$ als Variable, so stellt dies eine hyperbelartige Kurve dar, die sich der $n_1$-Achse mehr nähert wie der $N_1$-Achse, wie auch aus Figur 1 zu ersehen ist. Die Konstante dieser Kurven wird durch die Größe von $k_n$ bestimmt. Aus diesen Kurven findet man für die verschiedenen Typen folgende Charakteristiken:

Grenzturbinen . . . . . . . $k_n = 15$,
B-Turbinen . . . . . . . . $k_n = 30$,
A-Turbinen . . . . . . . . $k_n = 45$,
Schnell-Läufer . . . . . . $k_n = 90$.

Alle diese Koeffizienten können zur Berechnung und Beurteilung der Francisturbine dienen und seien daher in einer Tabelle zusammengestellt.

| Gleichungen | Koeffizienten | |
|---|---|---|
| | von | bis |
| $D_s = k_s \sqrt{Q_1}$ | 1·1 | 1·6 |
| $D_1 = k_d \sqrt{Q_1}$ | 2·5 | 0·67 |
| $b = k_b \sqrt{Q_1}$ | 0·16 | 0·4 |
| $u = k_u \sqrt{H}$ | 2·4 | 4·0 |
| $c_1 = k_c \sqrt{H}$ | 2·6 | 3·5 |
| $n = k_n \sqrt{\frac{H}{Q_1}}$ | 15 | 100 |

Es soll nun an Hand eines Beispieles die Berechnung einer Francisturbine durchgeführt werden. Als gegeben betrachten wir das Gefälle mit $H = 8{\cdot}00\ m$ die Wassermenge mit $Q = 2{\cdot}2\ m^3$. Die Tourenzahl sei mit 215 vorgeschrieben. Die Leistung bestimmt sich:

$$N = \frac{\eta \gamma}{75} . Q . H \cong 10\ Q H \cong 175\ PS.$$

Nun bestimmt man:

$$\sqrt{H} = 2{\cdot}82\ m \qquad \frac{Q}{\sqrt{H}} = Q_1 = 0{\cdot}78$$

$$\sqrt{Q_1} = 0{\cdot}885 \qquad \sqrt{\frac{H}{Q_1}} = 3{\cdot}2.$$

Man berechnet mit den aus der Tabelle entnommenen Grenzwerten von $k_n$ 15 und 100, die Grenzen der Tourenzahlen $n = k_n \sqrt{\frac{H}{Q_1}}$ mit 48 und 320.

Das heißt: Mit einer e i n f a c h e n Francisturbine sind wir nur imstande, Tourenzahlen zwischen den Grenzen 48 und 320 einzuhalten. Wäre eine höhere Tourenzahl vorgeschrieben, so müßte man zu einer mehrfachen, d. h. Zwillings- oder Etagen-Turbine greifen. Für die gegebene Tourenzahl 215 berechnet sich der Koeffizient $k_n$ mit 67, was mehr oder weniger einem Schnell-Läufer entspricht.

Nun bestimmt man die Grenzen des Saugrohr- und Eintrittsdurchmessers:

$$D_s = 1{\cdot}0 \text{ bis } 1{\cdot}4\ m \text{ und}$$
$$D_1 = 2{\cdot}3 \text{ bis } 0{\cdot}6\ m.$$

Um keine zu großen Umfangsgeschwindigkeiten zu erhalten, wählen wir $D_1$ nach Möglichkeit klein, so zwar daß wir mit dem Übergang zum Saugrohre noch über dem Grenzwerte $\frac{D_1}{D_s} = 0{\cdot}6$ bleiben.

Gewählt werden daher

$$D_1 = 0{\cdot}8\ m \text{ und } D_s = 1{\cdot}1\ m \text{ daher } \frac{D_1}{D_s} = 0{\cdot}7.$$

Die Umfangsgeschwindigkeit ermittelt sich mit

$$u_1 = \frac{D_1 \pi n}{60}\ 9\ m/\text{Sek.}$$

was einem Koeffizienten $k_u = 3{\cdot}2$ entspricht, der ohnedies beträchtlich ist.

Wir können auch den Austrittsverlust bestimmen:

$$F_s = \xi \frac{D_s^2 \pi}{4} = 0{\cdot}88\ m^2 \qquad c_2 = \frac{Q}{F_s} = 2{\cdot}5\ m/\text{Sek.}$$

$$\frac{c_2^2}{2g} = 0{\cdot}32\ m.$$

Wir erhalten somit einen Austrittsverlust von 4%, sollte er zu groß erscheinen, so müßte der Saugrohrdurchmesser vergrößert werden.

Nun gehen wir zur Berechnung der Eintrittsgrößen über. Wir benützen die Beziehungen

$$u_1\, c_1 \cos \alpha_1 = \varepsilon\, g\, H \quad \ldots \ldots \quad 9.)$$

$$D_1 \pi\, b\, c_1 \sin \delta_1 \frac{a_1}{a_1 + s_1} = Q \quad \ldots \ldots \quad 6.)$$

und formen diese Gleichungen um:

$$c_1 \sin \delta_1 = \frac{Q}{D_1 \pi b \frac{a_1}{a_1 + s_1}}$$

$$c_1 \cos \delta_1 = \frac{\varepsilon\, g\, H}{u_1}.$$

Wir bestimmen die Grenzwerte von $b$, welche 0·14 und 0·36 betragen. Da es sich um einen Schnell-Läufer handelt, wählen wir $b$ an der oberen Grenze mit 0·32. Weiters setzen wir in den Gleichungen für den hydraulischen Wirkungsgrad $\varepsilon = 0{\cdot}82$ und für den Verengungskoeffizienten $\frac{a_1}{a_1 + s_1} = 0{\cdot}9$ ein; dies ergibt:

$$c_1 \sin \delta_1 = 3{\cdot}4\ m/\text{Sek.}$$
$$c_1 \cos \delta_1 = 7{\cdot}3\ m/\text{Sek.}$$

Nun können wir sowohl auf rechnerischem, als auch auf graphischem Wege die Eintrittsgrößen bestimmen. Einerseits erhalten wir durch Division der Gleichungen

$$\text{tg}\, \delta_1 = 0{\cdot}47 \qquad \delta_1 = 22^0\, 40'$$

Fig. 3.

anderseits $c_1 = 8{\cdot}5\ m/\text{Sek.}$ (Fig. 3), wobei nach früherem $c_1$ zwischen den Grenzen 7·3 und 10 $m$/Sek. liegen muß, was tatsächlich der Fall ist.

Der Winkel $\beta_1$ berechnet sich

$$\text{tg}\,(180 - \beta_1) = \frac{c_1 \sin \delta_1}{u_1 - c_1 \cos \delta_1} = 0{\cdot}5 \qquad \beta_1 = 120^0$$

oder kann aus der Zeichnung entnommen werden. Will man der e i n f a c h e r e n Schaufelung wegen für $\beta_1$ den Winkel von 90° beibehalten, so muß

$$\text{tg}\, \beta_1 = \infty,$$

das heißt $\quad u_1 = c_1 \cos \delta_1 = \frac{\varepsilon\, g\, H}{u_1}$

und daher $\quad u_1 = \sqrt{\varepsilon\, g\, H} = k_u \sqrt{H}.$

F ü r n o r m a l e n W a s s e r e i n t r i t t e r g i b t s i c h d a h e r, unter der Annahme $\varepsilon = 0{\cdot}82$ für

$$k_u = \sqrt{\varepsilon\, g} = 2{\cdot}8.$$

Die Schaufelzahl des Leitrades wählen wir approximativ nach der Formel

$$Z_1 = 19 \sqrt{D_1} = 17$$

um eine gerade Zahl zu bekommen mit 16.

Die Teilung des Leitrades berechnet sich daraus mit $\quad t_1 = \frac{D_1 \pi}{Z_1} = 178\ mm.$

Die Leitradöffnung ergibt sich aus:

$$a_1 + s_1 = t_1 \sin \delta_1 = t_1 \frac{c_1 \sin \delta_1}{c_1} = 68\ mm.$$

Es entfällt nun auf die Schaufelstärke 8 $mm$ und für die Leitradöffnung 60 $mm$. Sollte dies zu klein erscheinen, so müßte entweder die Schaufelzahl verringert oder die Breite verkleinert werden, was einen größeren Leitradwinkel zur Folge hat.

Die Zahl der Schaufeln des Laufrades wählen wir geringer, etwa mit 14 und könnten nun auch die Laufradöffnung berechnen, und untersuchen, ob selbe den gewünschten Bedingungen entspricht. Dann schreitet man zur Aufzeichnung des Laufrades und zur Konstruktion der Schaufelung.

## Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom *).

Von **L. Schröder**, Berlin.

Die einfachste und naheliegendste Anordnung, um bei Drehstrom mittelst Akkumulatoren zu puffern, ist die, daß man, wie in Fig. 1 angegeben, an das von der Drehstrommaschine *A* gespeiste Netz *E* einen Motorgenerator *BC* schließt, dessen sekundäre Seite *C* mit einem Akkumulator parallelgeschaltet ist.

Fig. 1.

Wendet man weiter keinen Reguliermechanismus an, so kann der Akkumulator erst eingreifen, wenn die Tourenzahl der Kraftmaschine und somit die Tourenzahl des Motorgenerators fällt, so daß die Gleichstrommaschine des Motorgenerators niedrige Spannung erhält, und der Akkumulator-Strom an dieselbe abgibt, um den Motorgenerator anzutreiben; infolgedessen gibt *B* Strom ins Drehstromnetz ab. Andererseits erfolgt eine Aufnahme von Strom durch den Akkumulator erst wenn die Tourenzahl des Motorgenerators sich erhöht.

eingreifen zu können, muß daher noch ein weiteres äußeres Mittel angewandt werden, und ist hierfür in Fig. 2 ein Relais schematisch angedeutet, welches selbsttätig regulierend auf den Nebenschluß der Gleichstromseite *C* des Motorgenerators einwirkt.

Die Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft hat für Zeche „Konstantin" bei Dortmund eine Pufferbatterie zum Ausgleichen der Stöße bei einer durch Drehstrom angetriebenen Förderanlage zu liefern und ist daselbst die Anordnung nach Fig. 2 getroffen.

Fig. 2.

Der Fördermotor auf Zeche „Konstantin" wird mit Drehstrom betrieben und mittels eines vorgeschalteten Widerstandes angelassen. Beim Anlassen erfordert der Fördermotor 700 *PS*, während die Kraftmaschine nur 400 *PS* hat, so daß der Akkumulator mit 300 *PS* puffernd eingreifen muß. Die Batterie besteht aus 120 Elementen *G S* 64.

Als Relais ist seitens der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, welche die Anlage ausführt, der auto-

Fig. 3.

Man kann wohl durch Anordnung einer gegengeschalteten Spule auf der Gleichstromseite des Motorgenerators regulierend eingreifen, aber immerhin erfolgt die Regulierung erst bei Erniedrigung bezw. Erhöhung der Tourenzahl des Motorgenerators. Um regelrecht

matische Spannungsregulator, System Tirrill, angewandt.

Die Schaltung geht aus Fig. 3 hervor. *a b* ist die Leitung zum Fördermotor.

*A* ist die Drehstrommaschine und *B* die Gleichstrommaschine des Motorgenerators. Mit *B* ist der Akkumulator *C D* parallelgeschaltet. Die Magnetwicklung *c d* der Gleichstrommaschine *B* des Motorgenerators

*) Herr Oberingenieur G. Illner, Berlin, erläuterte den Inhalt dieses Aufsatzes durch seinen Vortrag in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien am 24. Jänner 1906.

wird von der Erregermaschine *E* gespeist. Die letztere wird von dem Drehstrommotor *F* angetrieben.

Der Nebenschlußregulator *e* der Erregermaschine *E* wird so eingestellt, daß die Maschine nur schwach erregt ist. Parallel zu dem Nebenschlußregulator liegt der Kontakt *f*, welcher durch den Tirrillregulator mehrere hundertmal in der Minute geöffnet und geschlossen wird, dadurch wird der Nebenschlußregulator der Erregermaschine ebenso oft kurzgeschlossen und somit die Erregermaschine *E* stärker erregt, so daß auch die Gleichstrommaschine *B* des Motorgenerators stärker erregt wird.

Je nachdem nun das Kurzschließen des Nebenschlußregulators längere oder kürzere Zeit dauert, wird die Maschine *B* mehr oder weniger erregt und somit dem Akkumulator Gelegenheit gegeben, sich zu betätigen.

Die Beeinflussung der Zeitdauer des Schließens des Kontaktes *f* erfolgt durch den in der Leitung der Hauptdrehstrommaschine liegenden Transformator *h*. Derselbe wirkt auf das Solenoid *i* und wird je nachdem der Maschinenstrom stärker oder schwächer ist der Eisenkern *k* mehr oder weniger tief in das Solenoid hineingezogen. Hierdurch wird der Hebel *l m* verstellt und veranlaßt, daß der Kontakt *f* längere oder kürzere Zeit geschlossen bleibt. *n* ist ein Kondensator, der den Zweck hat, die Funkenbildung möglichst zu vermeiden.

Fig. 4.

Allgemein läßt sich gegen die Anwendung von Relais zum Regulieren anführen, daß Funkenbildung beim Öffnen des Kontaktes auftritt, welche bei den geringen Kräften, über welche man bei Relais verfügt, leicht durch Verunreinigung der Kontakte Veranlassung zu Betriebsstörungen geben kann.

Beim Tirrill-Regulator hat man dieser Schwierigkeit durch Einfügung eines Kondensators, um die Funken auf ein Minimum zu reduzieren, und durch kräftige Kontakte mit großem Öffnungsweg, möglichst zu vermeiden gesucht.

Eine bedeutende Verbesserung in der Anwendung von Relais ist durch den Entzschen Regulator erfolgt, welcher die Funkenbildung, sowie überhaupt das Öffnen und Schließen des Kontaktes gänzlich vermeidet.

Die Anordnung desselben ist in Fig. 4 wiedergegeben. Die Schaltung ist zwar einer Verwendung für Gleichstrom entnommen, doch läßt sich der Regulator natürlich ebenso gut für Drehstrom anwenden.

Es ist eine Puffermaschine *A* angewandt, deren Erregermaschine *B* von dem Entzschen Regulator beeinflußt wird. Die beiden säulenförmigen Widerstände *a* und *b* an dem letzteren sind aus Kohlenscheiben zusammengesetzt. Derartige Widerstände haben die Eigenschaft, daß ihr Widerstand bei stärkerem Druck geringer wird, während er sich bei geringerem Druck erhöht.

Über den Kohlenscheibenwiderständen befindet sich der Druckhebel *MM*. Dieser Druckhebel wird auf der einen überstehenden Seite von einer Spiralfeder *h i*, auf der anderen Seite von einem Anker *c* niedergezogen, welch letzterer vom Hauptstrom im Verbrauchskreise beeinflußt wird. Die Wicklung *d e* der Magnete der Erregermaschine ist auf einer Seite *m* angeschlossen an die Mitte zwischen den beiden Kohlenscheibensäulen und an dem anderen Ende *n* an die Mitte von zirka 40 den Regulator betätigenden Elemente der Pufferbatterie.

In Fig. 5 ist die Schaltung der Kohlenscheibenwiderstände und der 40 Elemente übersichtlich dargestellt.

Fig. 5.

Die Anordnung entspricht der Fröhlichschen Brücke. *c* und *d* sind Elemente, *a* und *b* Widerstände. Es sei angenommen, daß die Widerstände *a* und *b* so ausgeglichen sind, daß der Brückendraht *e f* stromlos ist. Verringert man nun den Widerstand *a*, so wird durch den Brückendraht Strom in der Richtung von *f* nach *e* fließen. Verringert man dagegen den Widerstand *b*, so fließt der Strom durch den Brückendraht in entgegengesetztem Sinne, also von *e* nach *f*. Wenn man nun, wie dies bei dem Entzschen Regulator geschieht, die Wicklung *d e* der Magnete der Erregermaschine in den Brückendraht legt, so geht je nachdem die Kohlenscheibenwiderstände verändert werden, bald Strom in der einen Richtung und bald in der entgegengesetzten Richtung durch dieselbe.

Man wird nun in Fig. 4 die Feder *h i* so einstellen, daß bei mittlerem Bedarf der Druckhebel *MM* in der Weise auf die beiden Widerstände *a* und *b* drückt, daß sie beide gleich sind, und somit kein Strom durch die Wicklung *d e* der Magnete der Erregermaschine fließt. Infolgedessen nimmt auch in diesem Augenblick der Akkumulator keinen Strom auf, noch gibt er welchen ab.

Tritt nun eine Erhöhung oder Verminderung des Stromverbrauchs im Hauptstromkreise ein, so wird der davon beeinflußte Anker mehr oder minder stark angezogen und damit der Widerstand der beiden Kohlenscheibenwiderstände entsprechend verändert. Die eine Seite wird zusammengepreßt und ihr Widerstand dadurch vermindert, während die andere Seite gelockert wird, wodurch ihr Widerstand erhöht wird. Somit fließt je nach Steigen oder Fallen des Bedarfs ein Strom in der einen oder in der anderen Richtung durch das Feld der Erregermaschine.

Da die Erregermaschine die Magnete *o p* der Puffermaschine speist, erhält die letztere Spannung in dem einen oder dem anderen Sinne und wirkt sie somit entweder bei starkem Strombedarf den Akkumulator bei der Entladung unterstützend, oder bei schwachem Strombedarf im Sinne der Ladung.

Um die zirka 40 Zellen der Pufferbatterie, welche das Feld der Erregermaschine speisen, nicht dauernd anders wie die übrigen Zellen der Pufferbatterie zu beanspruchen, und eine entsprechende Überladung des Hauptteiles der Batterie zur Volladung der gedachten Gruppe zu vermeiden, findet eine Umschaltung mittels des Umschalters *k l* (Fig. 4) statt, die nacheinander jede Sektion der in gleich großen Abteilen angeordneten Batterie an dem Entz-Regulator anlegt, natürlich ohne sie aus dem Hauptstromkreise auszuschalten. Der Stromverbrauch im Regulator, bezw. im Felde der Erregermaschine, beträgt bei mittelgroßen Anlagen zirka 3 *Amp.*

Für größere Anlagen erhält der Entzsche Regulator mehrere Paar Säulen und kommt der Querschnitt für die Verbindungsleitungen bei den geringen in Frage kommenden Stromstärken kaum in Betracht.

Die Zusatzmaschine selbst kann eine beliebige den maximalen Puffer- und Ladestromstärken entsprechende Größe haben, wonach sich natürlich die Größe der Erregermaschine richtet.

Für die Feder *k i* ist ein kleines Handrädchen angebracht, welches erlaubt, die Pressung an einer Skala ablesbar so einzurichten, daß die Belastung des Generators auf einer dem durchschnittlichen Gesamtverbrauch entsprechenden Stromstärke konstant erhalten wird.

Bei großen Stromstärken wird der vom Hauptstrom beeinflußte Kern nicht wie in Fig. 4 durch eine Spule *c* beeinflußt, sondern wie in Fig. 6 angegeben, als Hufeisen ausgeführt, welches durch Röllchen geführt, auf einer Hauptstromkupferschiene spielt.

Fig. 6.

Der Entz-Regulator ist in Amerika in vielen Anlagen angewandt.

Es bietet natürlich eine gewisse Komplikation, daß der Entz-Regulator nicht an sämtliche Zellen, sondern nur an zirka 40 Zellen angeschlossen ist, und man ihn daher umschalten muß, doch kommt dies mit Rücksicht auf die vielen anderen Vorteile, welche der Entz-Regulator gegenüber anderen Relais bietet, nicht in Betracht.

Eine Anordnung, bei welcher überhaupt kein Relais benutzt wird, und bei welcher man über beliebig große Kräfte verfügt, so daß zarte, empfindliche Mechanismen vermieden sind, ist die in Fig. 7. dargestellte Schaltung.

In das von der Drehstrommaschine *A* gespeiste Leitungsnetz *E* ist ein Transformator *G* in Serie geschaltet, der den Umformer *D* speist. Der in *D* erzeugte gleichgerichtete Strom ist infolgedessen, daß der Transformator *G* in Serie in das Drehstromnetz geschaltet ist, proportional dem im Drehstromnetz erzeugten Strom und umfließt in Gegenschaltung zu dem Nebenschluß die Magnete der Gleichstromseite *C* des Motorgenerators *BC*.

Fig. 7.

Bei Erhöhung der Stromstärke im Drehstromnetz wird somit die Spannung von *C* heruntergedrückt, so daß der Akkumulator sich auf *C* entladet, während, wenn die Stromstärke im Drehstromleitungsnetz sinkt, die Spannung von *C* steigt und der Akkumulator geladen wird.

Der Umformer *D* wird mit dem Motorgenerator *BC* auf derselben Welle untergebracht.

Die Siemens-Schuckertwerke haben diese Schaltung für eine von ihnen für Carlsfund gelieferte Anlage, die seit einigen Wochen in Betrieb ist, angewandt und funktioniert dieselbe allen Anforderungen entsprechend.

In Fig. 8 ist die Änderung getroffen, daß der Umformer *D* auf eine Puffermaschine *K* wirkt, welche in der Akkumulatorleitung liegt. Auch hier werden zweckmäßig Motorgenerator *BC*, Umformer *D* und Puffermaschine *K* auf einer gemeinschaftlichen Welle untergebracht.

Fig. 8.

Bei Fig. 8 kann statt des Motorgenerators auch ein Umformer angewandt werden.

In Fig. 9 ist die Anordnung in der Weise getroffen, daß auf der Achse der Kraftmaschine *M* außer der Drehstrommaschine *B* auch eine Gleichstrommaschine *C* sitzt.

Die Gleichstrommaschine ist mit einem Akkumulator verbunden, und erhalten die Magnete der Gleichstrommaschine außer dem Nebenschluß eine Gegenwicklung, welche durch den Umformer *D* gespeist wird. Es wird durch diese Anordnung gegenüber der Anwendung eines Motorgenerators nach Fig. 7 und 8 der Verlust durch die Kraftübertragung in der Wechselstromseite *B* des Motorgenerators gespart, weil die

Kraftmaschine ihren Strom direkt an die Gleichstrommaschine abgibt.

Diese Anordnung ist in Fig. 10 noch in der Weise verbessert, daß die Gleichstrommaschine *C* in Fig. 9 fortfällt. Dahingegen ist die von der Kraftmaschine *M* angetriebene Drehstrommaschine *C* mit einem Kollektor *a* versehen, und ist sie somit ein Umformer.

Der Kollektor ist mit einem Akkumulator verbunden, in dessen Leitung sich eine Puffermaschine befindet. Durch diese Anordnung sind die Verluste durch die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom möglichst reduziert, da sie sich eigentlich nur noch in der Wicklung der Drehstrommaschine befinden.

Fig. 9.

Fig. 10.

Bei Förderanlagen kann man mit einem Güteverhältnis des Akkumulators von 85% beim Puffern rechnen, doch hängt dies natürlich sehr von der Wahl der Größe des Akkumulators und der Beanspruchung der Anlage ab. Bei reiner Parallelschaltung für Gleichstrom, wie z. B. bei Straßenbahnen, hat man nur mit dem entsprechenden Verlust im Akkumulator zu rechnen, dagegen kommt bei Drehstrom noch der Verlust durch die Umwandlung von Drehstrom in Gleichstrom hinzu. Wendet man einen Motorgenerator an, so kann man bei diesem mit einem Güteverhältnis von 85% rechnen, doch muß man bedenken, daß dieser Verlust zweimal stattfindet. Einmal bei der Ladung und einmal bei der Entladung.

Mit Berücksichtigung des Akkumulators ergibt sich somit ein Güteverhältnis einer Anlage mit Motorgeneratoren von

$$0{,}85 \,.\, 0{,}85 \,.\, 0{,}85 \,.\, 100 = \text{rund } 61\%.$$

Bei der Fig. 8 kann man sich auch statt des Motorgenerators *BC* eines Umformers bedienen, wodurch das Güteverhältnis günstiger wird. Man hat alsdann mit einem höheren Güteverhältnis von 92% zu rechnen, und es ergibt sich somit ein Gesamtgüteverhältnis von

$$0{,}92 \,.\, 0{,}92 \,.\, 0{,}85 \,.\, 100 = \text{rund } 72\%.$$

Bei Anwendung von Umformern muß man jedoch immer mit Puffermaschinen arbeiten, da bei Drehstrommaschinen mit Erhöhung der Erregung der Magnete nichts auszurichten ist, sondern nur durch Erhöhung der Tourenzahl, bezw. durch Erhöhung der Spannung des Akkumulators, und kann man sich daher bei Anwendung von Umformern nicht der Beeinflussung der Magnete derselben, sondern nur der Puffermaschine bedienen, um auf diesem Wege die Spannung des Akkumulatorstromkreises zu erhöhen.

Auch nach der Anordnung der Fig. 9 ist das Güteverhältnis günstig, weil, wie schon vorher bemerkt, die Kraftmaschine die Gleichstrom-Dynamo direkt antreibt, so daß der Verlust der Umformung durch den Antrieb mittels eines Drehstrommotors fortfällt.

Noch günstiger ist jedoch die Anordnung nach Fig. 10, welche dem Puffern mit reinem Parallelbetrieb mit Gleichstrom nahezu gleichkommt.

Bei Anwendung des Pufferns für Drehstrom wird es sich jedoch in der Regel darum handeln, in vorhandene Anlagen, die für eine geplante höhere Beanspruchung nicht mehr ausreichen, bezw. deren Spannungsschwankungen zu unangenehm fühlbar werden, Akkumulatoren zu Pufferzwecken einzubauen, und wird man daher wohl meistens zu einem parallel zur vorhandenen Anlage geschalteten Motorgenerator oder Umformer gelangen, so daß eine etwaige sonstige Vergrößerung der Kraftanlage selbst nicht zur Ausführung kommt.

Nur dort, wo Vergrößerungen der Kraftanlage nötig sind, bezw. bei Neuanlagen, wird man daher zu Anordnung nach Fig. 9 und 10 kommen, d. h. zu Anlagen, bei denen die betreffenden Dynamomaschinen ausschließlich direkt mit der Kraftmaschine gekuppelt sind.

Als Anlaßaggregat für Förderanlagen ist die einfachste Anordnung bei Verwendung von Akkumulatoren diejenige nach Fig. 11.

Fig. 11.

Der Fördermotor wird mit Gleichstrom angetrieben und zwar durch die Anlaßmaschine. Die Spannung wird von Null bis Voll erregt, so daß gegenüber dem Antrieb des Fördermotors bei Drehstrom, welcher mittels eines vorzuschaltenden Widerstandes erfolgt, hier kein Verlust durch einen derartigen Widerstand stattfindet.

Die Anlaßmaschine wird durch den Drehstrom-Anlaßmotor angetrieben. Auf derselben Welle mit der Anlaßmaschine und dem Anlaßmotor befindet sich die mit dem Akkumulator parallelgeschaltete elektrische Maschine *A*.

Wendet man kein weiteres Reguliermittel an, so muß erst die Tourenzahl der Welle des Anlaßaggregates sinken, bezw. steigen, ehe sich der Akkumulator an dem Kraftausgleich beteiligen kann, und bedingt dies, daß natürlich erst durch mehr oder weniger Stromverbrauch des Anlaßmotors der Akkumulator zum Eingreifen gezwungen wird.

Zwar kann man eine gewisse Unterstützung des besseren Eingreifens des Akkumulators dadurch erreichen, daß man die Maschine *A* mit einer Gegencompoundwicklung versieht.

Um eine selbsttätige Regulierung zu ermöglichen, hat man zur Beeinflussung einer Puffermaschine zunächst die Stromstärke des Fördermotors zur Verfügung.

Die Stromstärke des Fördermotors ist beim Anfahren zuerst hoch, aber seine Spannung niedrig und sein Kraftbedarf daher vom ersten Augenblick des Anlassens bis zu einer gewissen Periode noch so niedrig, daß der Akkumulator inzwischen noch geladen wird, trotzdem der Fördermotor sich schon in Bewegung befindet. Erst wenn die Spannung so hoch ist, daß die erforderlichen *KW* für den Fördermotor so groß sind, daß sie die mittlere Leistung übersteigen, greift der Akkumulator ein. Von dem Augenblick an, in welchem

der Fördermotor volle Spannung erhält, bis zur Erreichung der vollen Tourenzahl des Fördermotors sinkt wieder die Stromstärke des Fördermotors und ist, da die Stromstärke des Fördermotors nicht dem erforderlichen Kraftbedarf, d. h. den *KW* proportional ist, die Stromstärke des Fördermotors allein nicht geeignet, die Puffermaschine zu beeinflussen.

Ebenso ist es mit der Spannung, da, wenn die volle Tourenzahl des Fördermotors erreicht ist, die Abgabe aus dem Akkumulator eine geringere sein muß, als wie kurz vorher, trotzdem die Spannung des Fördermotors gleich geblieben ist.

Somit ist also auch die Spannung des Fördermotors allein nicht in der Lage, die Puffermaschine geeignet zu beeinflussen. Dagegen kann man mit beiden zusammen, also mit der Stromstärke des Fördermotors und der Spannung desselben arbeiten.

Es sind zu diesem Zweck, wie aus Fig. 12 ersichtlich, drei Wicklungen für die auf der Welle des Anlaßaggregates sitzende Puffermaschine erforderlich.

Fig. 12.

Es sind dies die vom Akkumulator separat erregte Wicklung *a b* der Puffermaschine, ferner die Wicklung *c d*, welche von der Spannung des Fördermotors gespeist wird und die Wicklung *e f*, die vom Strom des Fördermotors durchflossen wird, *c d* und *e f* befinden sich in Gegenschaltung zu *a b* und sind so ausgeglichen, daß, wenn der Fördermotor gerade den mittleren Bedarf des Anlaßaggregates hat, die Wicklungen *c d* und *e f* sich mit *a b* das Gleichgewicht halten, und somit die Puffermaschine und der Akkumulator in diesem Augenblick stromlos sind.

Bei steigender Spannung in der Wicklung *c d* überwiegt dieselbe die Leistung in der Wicklung *a b*, und erhält die Zusatzmaschine Spannung im Sinne der Entladung des Akkumulators.

Die Spannung der Puffermaschine in diesem Sinne ist somit am höchsten in dem Augenblick, in welchem der Fördermotor gerade auf volle Spannung geschaltet ist. Beim dann erfolgenden Absinken der Stromstärke des Fördermotors ist alsdann die Erregung in der Wicklung *e f* der Puffermaschine geringer und ermäßigt sich somit die Entladestromstärke des Akkumulators, was dem Erfordernis entspricht.

Man kann die drei Wicklungen auch in entsprechender Weise auf der Maschine *A* unterbringen, so daß die Puffermaschine fortfallen kann. Sinngemäß darf dann die Einwirkung der Gegenspulen *c d* und *e f* nicht bis zur Umkehr des Stromes von *A* gehen, sondern es muß nur die Spannung von *A* beim Aufzug des Förderkorbes um soviel erniedrigt werden, daß der Akkumulator entsprechend eingreift.

Fig. 13.

Eine elegantere Lösung haben die Siemens-Schuckert-Werke in einer von denselben zum Patent angemeldeten Schaltung gefunden, und ist dieselbe in vorstehender Fig. 13 wiedergegeben.

Auf der Welle des Fördermotors befindet sich eine besondere Maschine *Z*, deren Magnete vom Strom des Fördermotors gespeist werden. Diese Maschine *Z* befindet sich in Hintereinanderschaltung mit der Pufferbatterie.

Sobald der Fördermotor in Bewegung gesetzt wird, erhält die Maschine *Z* Spannung, die mit zunehmender Geschwindigkeit steigt und proportional der Stromstärke des Fördermotors ist.

Die Siemens-Schuckert-Werke regulieren daher in idealer Weise die Beeinflussung des Akkumulators.

Man muß hierbei berücksichtigen, daß bei stillstehendem Fördermotor die Maschine *Z* stromlos ist und somit nicht zur Erhöhung der Ladespannung dient. Die Maschine *A* muß somit, entgegen anderen Anordnungen, einen entsprechenden Überschuß in ihrer Spannung über die Ruhespannung der Pufferbatterie haben, damit in den Pausen, welche zwischen je zwei Hüben auftreten, die entsprechende Ladung der Batterie beim Puffern stattfindet.

Die nötige Volladung der Batterie bis zu 2,7 *V* muß, wenn dieselbe vorgenommen wird, in der Weise ausgeführt werden, daß die Spannung der Puffermaschine *A* erhöht wird, weil man eben hierbei die Maschine *Z* nicht hinzuziehen kann.

Eine Änderung der Anordnung von Fig. 13 kann man noch in der Weise vornehmen, daß man die Maschine *Z* nur als Erregermaschine für eine auf der Welle des Anlaßaggregats befindliche Puffermaschine verwendet, so daß der Strom der Maschine *Z* in Gegenschaltung zur Separaterregung der Zusatzmaschine um die Magnete der letzteren geführt wird.

Die Anordnung nach Fig. 12 und 13 läßt sich natürlich auch anwenden, wenn die Kraftquelle Gleichstrom ist, doch ist in diesem Falle die Anordnung, welche sich in meinem Vortrage über „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke" in Fig. 8 angegeben habe, einfacher und daher vorzuziehen.

Wird der Fördermotor jedoch durch Drehstrom angetrieben, und ist ebenfalls die Kraftquelle Drehstrom, so ist hierfür in Fig. 7 des vorliegenden Vortrags eine einwandfreie Schaltung angegeben, bei welch letzterer noch zu bemerken ist, daß sie sich nicht allein für Förderanlagen, sondern überhaupt für alle Drehstromanlagen für Pufferzwecke eignet.

## Das Telegraphon.

Nach nunmehr fünfjähriger Arbeit ist das Poulsensche Telegraphon so weit vervollkommt worden, daß es in kürzester Zeit als fertig ausgearbeiteter Apparat in den Handel kommen dürfte.

Das von Poulsen, einem dänischen Ingenieur, vor ungefähr sechs Jahren erfundene Telegraphon ist ein Apparat, der zur Aufnahme, Aufbewahrung und Wiedergabe aller Arten von Tönen dient, deshalb ebensogut als Phonograph bezeichnet werden könnte. Von letzterem, sowie dem Grammophon unterscheidet es sich jedoch durch die Einfachheit seines Mechanismus, sowie durch die wunderbar reine Wiedergabe von Tönen, schließlich noch dadurch, daß Gespräche von nahezu einstündiger Dauer registriert werden können, wozu beim Phonographen und Grammophon Walzen, bezw. Platten von ganz unmöglichen Dimensionen erforderlich wären.

Das Prinzip des Telegraphons ist ebenso einfach wie ingeniös. Läßt man vor einem Elektromagneten, dessen Spule in den Stromkreis eines gewöhnlichen Mikrophones geschaltet ist (siehe Fig. 1), ein Stahlband mit einer gewissen Geschwindigkeit vorbeigehen, so wird beim Sprechen gegen das Mikrophon durch die Spule *M* fließenden Ströme wechselnder Intensität das Stahlband entsprechend kräftiger und schwächer magnetisiert. Diesen

so induzierten Magnetismus vermag das Stahlband für lange Zeit unverändert aufzubewahren.

Wird nun nach einer beliebigen Zeit das Stahlband mit der gleichen Geschwindigkeit vor einem gleichen Elektromagneten vorbeigeführt, so werden in der Spule des letzteren Induktionsströme erzeugt, so daß in einem mit der Spule verbundenen Telephone das Gespräch wieder zu hören ist. Es wird somit die Energie des Schalles in Form von Magnetismus aufgespeichert.

Fig. 1.

Wird jedoch das magnetisierte Stahlband vor einem mit Gleichstrom erregten Magneten vorbeigeführt, so wird das Band gleichmäßig magnetisiert, bezw. entmagnetisiert. Das Gespräch oder der Schall ist völlig verwischt und das Stahlband zur Aufnahme eines anderen Gespräches fertig.

In seiner gegenwärtigen Ausführungsform besteht das Instrument im wesentlichen aus drei Teilen nämlich:

Zwei Rollen, auf denen ca. 5400 *m* Klavierdraht von $^1/_2$ *mm* Durchmesser aufgewickelt ist, dem Bewegungsmechanismus, bestehend aus einem kleinen Elektromotor mit Übersetzungsrädern und den drei Elektromagneten mit Mikrophon und Telephon. Der Bewegungsmechanismus selbst bietet nichts Neues. Die Tourenzahl des Motors ist so gewählt, daß der Draht mit einer Geschwindigkeit von 3 *m* pro Sekunde vor den Elektromagneten vorbeigeführt wird.

Fig. 2.

Die Anordnung der Elektromagnete zeigt Fig. 2. *A* ist ein Aufnahmemagnet, der in den Mikrophonkreis, *B* ein Wiedergabemagnet, der in den Telephonkreis geschaltet ist, und *C* eine Magnetisierungsspule, die an einige Akkumulatoren oder Trockenzellen angeschlossen ist. Vermittels einer besonderen Umschaltevorrichtung kann der eine oder andere dieser Magnete eingeschaltet werden.

An einer besonderen, seitlich angebrachten Skala zeigt ein beweglicher Zeiger an, welche Stelle des Drahtes gerade die Magnete passiert, so daß jene Stelle des Drahtes, an welcher sich ein gewisses Gespräch befindet, leicht registriert werden kann. Die Drehrichtung der Trommeln und des Drahtes läßt sich jederzeit ändern, so daß irgend ein Gespräch beliebig oft überhört werden kann.

Die Verwendungsart des Apparates ist eine vielseitige. Vorzügliche Dienste leistet er als Diktierapparat, da ohne Unterbrechung ca. 3000 Worte diktiert werden können. Durch ein Zurücklaufenlassen des Drahtes und gleichzeitiges Einschalten der Entmagnetisierungsspule kann der Apparat von Neuem gebrauchsfertig gemacht werden; in dieser Hinsicht ist er wohl einem Phonographen bedeutend überlegen. Abgesehen davon, daß eine Walze des letzteren nur ca. 300—400 Worte aufnehmen kann, besteht eine große Schwierigkeit im Abschleifen der Walzen, sowie der richtigen Aufnahme eines Gespräches.

Das Telegraphon läßt sich auch in Verbindung mit dem Telephon vorzüglich verwenden. Werden Elektrophon und Telephon parallel geschaltet, so verzeichnet das letztere automatisch sämtliche Gespräche, die dann zu irgend einer beliebigen Zeit und beliebig oft wieder gehört werden können.

Auch zur Wiedergabe von Musik, Reden etc. eignet sich das Elektrophon besser als ein anderer Apparat, da er, wie schon bemerkt, völlig frei von störenden Nebengeräuschen ist und Töne in einer gar nicht zu übertreffenden Klarheit wiedergibt.

*C. Kinzbrunner.*

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**An den Wasserfällen des Laganflusses (Schweden)**, der zwischen Helsingborg und Halmstad ins Kattegat mündet, ist die Anlage eines großen hydro-elektrischen Kraftwerkes seitens eines schwedischen Konsortiums („Sydsvenska Kraft-Aktiebolaget") mit einem Aktienkapital von 10 Millionen Kronen (im Maximum) geplant. Eine Anzahl von Stadtgemeinden haben bereits insgesamt 2·5 Millionen Kronen gezeichnet und sich zur Energieabnahme zum Preise von 5 Pfg. pro *KW*/Stde. verpflichtet. Eventuell wird projektiert, die elektrische Energie durch Kabel nach Helsingfors und mit Unterseekabel durch den Oresund nach Dänemark zu leiten.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 28. Februar 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Neue Dampfturbinen-Anlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika.** Die Missouri River Power Transmission Co. in Helena hat als Reserve für ihr Wasserkraftwerk zwei 2000 *KW* Westinghouse-Parsons-Turbinen aufgestellt, die mit 50% Überlastung zu arbeiten in der Lage sind. Die Edison Electric Co. in Los Angeles (Kalifornien) hat für ihr neues Kraftwerk Nr. 3 eine 7500 *KW* Westinghouse-Parsons-Turbodynamo in Bestellung gebracht, welche auf 9750 *KW* überlastet werden kann. Außer dieser letzteren Bestellung hat die Westinghouse Machine Co. im Dezember und Jänner noch nachstehend genannte Aufträge an Dampfturbinen erhalten:

Eine 7500 *KW* Turbine für die Transit Development Co. in Brooklyn, zwei 2000 *KW* Turbinen für die Laclede Power Co. in St. Louis, eine 1500 *KW* Turbine für die Chautauqua Traction Co. in Jamestown, eine 1000 *KW* Turbine für die Witney Power Co. in Visalia, eine 1000 *KW* Turbine für die North Shore Electric Railway in San Francisco, eine 750 *KW* Turbine für die Winston Salem Power Co. Mehrere 500—300 *KW* Turbinen für diverse Gesellschaften.

Die General Electric Co. hatte bis Mitte Dezember des vorigen Jahres 504 Curtis-Turbinen verkauft, wovon 315 abgeliefert sind.

Neuestens wurden bei dieser Gesellschaft sieben 500 *KW* Curtis-Turbinen für die Bergwerke der Delaware, Lackawanna & Western Railroad Co., ferner eine 1500 *KW*, eine 500 *KW* und drei 75 *KW* Curtis-Turbodynamos von anderen Firmen in Auftrag gegeben.

Die Allis-Chalmers Co. erhielt Aufträge auf zwei 500 *KW* Turbodynamos für Jacksonville.

Die International Power Co. hat das alleinige Recht zum Bau der Wilkinson-Dampfturbine für Land- und Schiffszwecke erworben; eine von dieser Firma nach dieser Type gebaute 7500 *PS* Turbine wurde im Februar in den Providencewerken eingehenden Versuchen unterworfen.

(„Zeitschrift f. d. gesamte Turbinenwesen", 30. 3. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die automatisch gesteuerten Ventile der Großgasmaschinen** besitzen zur Erhöhung der Festigkeit und Kühlfähigkeit hohle, halbkugelförmige Ventilteller, bei deren Dimensionierung eine gleichmäßig mit dem größten Gasdruck belastete und am Rande unterstützte, kreisrunde Platte zugrunde gelegt wird. Die Auspuffventilspindeln werden mit Rücksicht auf den bei der Eröffnung herrschenden maximalen Zylinderdruck (höchstens 4 Atm.) dimensioniert, wobei das Ventil oft ausbalanciert wird. Die beste Entlastung der Ventile einfach wirkender Maschinen bis 100 *PS* besteht in der Anordnung von Hilfsauspufföffnungen, die vom Kolben gegen das Hubende freigegeben werden. Für doppeltwirkende Maschinen gibt es diesbezüglich noch keine befriedigende Lösung, da die Anordnung eines kleineren Hilfsventils über dem Hauptventil als keine gute Maßnahme empfohlen werden kann.

Die Kühlung der Auspuffventile mittels Wasser erfolgte früher in der Weise, daß entweder Gummischläuche zur Zu- und Abführung des Kühlwassers dienten oder dieses durch Öffnungen am Ventilteller in den Auspuff gelangte. Die Übelstände dieser beiden Konstruktionen sind bei dem in Fig. 1 dargestellten Ventil von Pawlikowsky in Görlitz vermieden. Das Wasser wird hier dem Ventilteller *1* durch das feststehende Rohr *3* zugeführt und strömt durch den Ringraum *4* zwischen Rohr und Ventilschaft *2* in das Gefäß *5*, von wo es durch den Überlauf *6* abfließt.

Eine recht gute Konstruktion eines wassergekühlten Auspuffventils weisen die neueren Nürnberger Maschinen auf. Unter Vermeidung von biegsamen oder schwingenden Teilen tritt das Wasser von einer inneren feststehenden Wasserkammer aus in

den Ventilschaft ein, strömt in den Ventilteller aufwärts, kehrt durch die Schaftbohrung zurück und gelangt durch Schlitze im oberen Schaftteil in das äußere Ventilgehäuse.

Die wiederholten Versuche, Ein- und Auslaßventile zu kombinieren, haben, trotz der zahlreichen Patente, bis jetzt infolge des komplizierten Mechanismus, der Schwierigkeit der Herstellung und Instandhaltung zu keinem nennenswerten Erfolge geführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die den Ventilschluß bewirkenden Schraubenfedern werden aus Stahldraht hergestellt. Bei der Bestimmung der Schlußkraft genügt es, vor allem auf die Saugspannung im Zylinder Rücksicht zu nehmen, die bei mit Mengeänderung geregelten Maschinen zirka 0·4 bis 0·8 Atm. beträgt. Die etwa noch in Betracht kommenden Faktoren, wie die Reibung der Ventilspindel und die Trägheit unterliegen dem Einfluß des Gestänges und können daher nur schätzungsweise in Betracht gezogen werden. Bezüglich ausführlicher mathematischer Behandlungen wird auf das Werk von Dr. Lucke verwiesen. Der moderne Gasmaschinenbau verwendet Federn jedenfalls nur für die Schlußbewegung, während für die Rückführung in die Normalstellung am besten Nockenscheiben oder Exzenter verwendet werden.

Die Auslaßventilsteuerung nach Fig. 2 trägt dem Umstande Rechnung, daß das Abheben des Ventils einen veränderlichen Widerstand bietet, der, solange es geschlossen, ziemlich groß ist und während des Abhebens rasch fällt. Der auf der Steuerwelle *f* sitzende Exzenter *e* ist mit der Ventilstange des Ventils *a* durch die Gelenkstange *d* und zwei Wälzhebel *b*, *c* verbunden, von denen der eine *b* direkt an der Ventilstange angreift und der andere, vom Exzenter beeinflußte Hebel *c* gegen die Ventilfeder *g* drückt und am ersten Wälzhebel *b* so angreift, daß der Hebelarm, mit dem das Abheben erfolgt, entsprechend dem abnehmenden Widerstand kleiner wird. Ein Nachteil dieser sonst guten Vorrichtung besteht einerseits darin, daß sie zum Teil auf festem Fundament, zum Teil auf der Erschütterungen unterworfenem Maschine montiert ist und daß andererseits diese Verbindung mit dem Auspuffrohr demontiert werden muß, wenn das Ventil oder sein Sitz ausgewechselt werden soll.

Fig. 3.

Im Vergleich mit den Exzentern sind die zur Betätigung der Ventile dienenden Daumen- oder Nockenscheiben billiger und können eine raschere und dabei große Ventileröffnung bewirken. Andererseits arbeiten sie jedoch geräuschvoller, haben kleine Lagerflächen und unterliegen einer beträchtlichen Abnützung. Diese Nachteile können zwar bei großen Daumenscheiben vermieden werden; erreicht jedoch die Umfangsgeschwindigkeit 1 *m* pro Sekunde, so treten nachteilige Schläge zwischen Scheibe und Rolle auf. Im allgemeinen kann die Verbindung von Daumenscheiben mit Hebeln, die mit Rollen aufliegen, als die günstigste Anordnung angesehen werden.

Die Regulierung der Nürnberger Maschinen erfolgt durch eine Abschnappsteuerung mit einer durch den Regler beeinflußten Wälzbahn für das Gasventil, dessen Eröffnung sich mit der Belastung der Maschine ändert, dessen Schluß jedoch stets bei einer bestimmten Stellung der Maschinenkurbel erfolgt, also unveränderlich ist. Die Eröffnung des Luftventils ist dabei konstant.

Bei Abwärtsgang der Exzenterstange *e* (Fig. 3) bewegen sich die Hebel *k*, *l*, *b* unter steter Verdrängung der Klinke *k* ebenfalls abwärts, wobei je nach Stellung der mit dem Regler verbundenen Teile *t*, *u*, *r* Wälzhebel *b* und Wälzbahn *w* sich früher oder später berühren und damit der Ventilhub beginnt. Gibt jedoch infolge der Reglerwirkung die Klinke *k* den Hebel *b* frei, so schließt sich zunächst das Ventil durch Eigengewicht und Wirkung seiner Feder bei gleichzeitiger Abwälzung von *b* auf *w*. Die völlige Zurückführung von *b* in seine Angriffslage bewirken dann Feder *i* und der Luft-Buffer. Kurz vor Erreichung der Höchstlage der Exzenterstange fällt die Klinke *k* wieder ein, deren Steilbahn *o* auf die Rolle *q* trifft. Zur Dämpfung des Geräusches dient der Lederstreifen *x*. („Power", Februar 1906.)

**Die Bildung des Kraftgases im Gaserzeuger** erfolgt durch Verbrennung der Kohle bei ungenügendem Luftzutritt unter dem Einfluß eines durch die Feuerung strömenden Dampf-Luftgemisches. Die dabei entstehenden gasförmigen Produkte sind Kohlenoxydgas, Kohlendioxid, Wasserstoff, Sumpfgas und Stickstoff. Die theoretisch günstigste Temperatur, bei der der Gaserzeuger arbeitet, ist jene, bei der sich ein Minimum an $CO_2$ bei einem Maximum an CO ergibt, das ist zirka 1900° F. Der Brennstoff darf nicht zu porös sein, um die Bildung von CO nicht zu verhindern, aber auch nicht zu dicht, um dem Luftstrom keinen zu großen Widerstand entgegenzusetzen. Mit zunehmender Temperatur wird der Prozentsatz an brennbaren Gasen größer; die Temperatur wächst unter sonst gleichen Umständen mit der pro Zeiteinheit zunehmenden Menge des vergasten Brennstoffes, die wieder von der eingeführten Luftmenge abhängt. Der dieser beigemischte Wasserdampf bewirkt eine Vermehrung der brennbaren Gase durch Wasserstoff bei gleichzeitiger Verminderung des Stickstoffes und eine Abkühlung der den Generator verlassenden Gase. Zu viel Dampf würde jedoch die Bildung einer übermäßigen Menge von $CO_2$ veranlassen.

Man unterscheidet zwei Typen von Gaserzeugern: Druck- und Sauggaserzeuger. Erstere nehmen schon infolge der Anordnung von Gasometern mehr Raum ein, gestatten aber eine größere Auswahl in der Qualität des zu vergasenden Brennstoffes. Sie werden im allgemeinen bei Anlagen von mehr als 200 *PS* verwendet. Der Dampf-Luftstrom wird mit einem Druck von 5 bis 20 *cm* Wassersäule in die Feuerung eingeführt. Das den Generator verlassende Gas wird zunächst zum getrennten Vorwärmen von Dampf und Luft benützt und gelangt dann in die Skrubber und Reiniger mit bekannter Füllung. Zu dieser wird, wenn das Gas stark schwefelhältig ist, Eisenoxyd zugesetzt. Als Brennstoffe können Anthrazit oder bituminöse Kohle, Braun- und Holzkohle, Torf, Lohe etc. verwendet werden.

Der Sauggaserzeuger arbeitet durch die von der Maschine hervorgerufene Saugwirkung. Da der Gasbehälter entbehrlich ist, wird die Anlage billiger und gedrängter. Das den Generator verlassende Gas wird zunächst zur Verdampfung von Wasser und Erhitzung von Luft benützt und gelangt wieder durch die Skrubber, Reiniger etc. zur Maschine. Das Anblasen erfolgt mittels eines kleinen Ventilators, wobei die ersten Gasmengen in die Atmosphäre entweichen. Diese Erzeugertype arbeitet am besten mit Anthrazit in Form von nicht kleineren als erbsengroßen Stücken. Eine Kohle, die mehr als 10 bis 15% Asche gibt, würde den Luftweg verlegen und soll daher nur in unvermeidlichen Fällen benützt werden. Ebenso würde eine zu feuchte oder mehr als 5 bis 8% flüchtige Bestandteile enthaltende Kohle zusammenbacken und den Betrieb stören. Auch der Teergehalt soll möglichst gering sein, um ein Verschmieren der Rohre und Ventile, die Bildung eines langsam brennenden Gemisches und das Auftreten von Vorzündungen zu verhindern.

(„Power", Februar 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Selbsterregender Wechselstromgenerator von Alexanderson.** Der Kommutator ist auf einer zylindrischen Hülse aufgebaut, auf welcher die Segmente durch aufgeschrumpfte Stahlringe gehalten werden. Der eine Ring ist mit der einen Hälfte

der Segmente, der andere mit den übrigen Segmenten verbunden. Die Feldwicklung liegt an den Ringen, welche eventuell auch als Schleifringe zur Zuführung von Gleichstrom benützbar sind. Die Segmentbreite entspricht $^2/_3$ Polteilung. Der Rest ist ausgefüllt von toten Segmenten mit Glimmerisolation (?).

Fig. 4.

Das Wesen der Stromwendung bei dieser Maschine liegt darin, daß durch den Kommutator die Feldwicklung von einer Phase auf die andere geworfen wird. Dieses Umschalten geschieht infolge der besonderen Bürstenstellung nicht in dem Augenblicke, in welchem die Potentiale in den beiden Phasen gleich sind, sondern ein wenig später. Der durch die Potentialdifferenz bedingte Ausgleichsstrom im Kurzschlußkreis ist auf den Hauptstrom zu superponieren. Daraus folgt, daß der Zweigstrom in jener Phase, welche die Bürste verläßt, aufgehoben wird, wodurch die Funkenbildung wirksam verhindert wird.

Die Schaltung der Maschine hat so zu erfolgen, daß die Stromrichtung des Erregerstromes (geliefert von der Hilfswicklung) im Rheostat entgegengesetzt ist der Stromrichtung des Compoundierungstromes (geliefert vom Serientransformator).

Die neue Maschinentype soll sich auch im Betriebe als Synchronmotor bewährt haben. Die Compoundierung kann vorteilhaft zur Boosterwirkung durch Übererregung benützt werden. Das Anlassen kann durch Anschalten an die Wechselstromseite geschehen. Der Motor läuft dann als Induktionsmaschine an, bis bei steigender Geschwindigkeit die Selbsterregung zu wirken beginnt und der Motor rasch in Synchronismus fällt.

Fig. 1 gibt die Ansicht eines 200 *KW*-Generators.

(„Electr. World", 10. 2. 1906.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Die Fernschaltvorrichtung** von Multhauf zur Ein- und Ausschaltung von Leitungsnetzen, Transformatoren, Doppeltarifzählern etc. beruht auf dem Gedanken, eine willkürliche Veränderung der Periodenzahl des Netzes zur Fernübertragung zu benützen. Es muß nur im Kraftwerk ein Apparat zur Erzeugung von Wechselstrom beliebiger Frequenz oder von pulsierendem Gleichstrom, gewissermaßen ein Geber, und am Schaltort ein sogenanntes Resonanzrelais als Empfänger angeordnet sein. Die einfachste Form derselben ist in Fig. 5 dargestellt. An die Wechselstromquelle $g$ ist ein Elektromagnet angeschlossen, der zwei federnde Anker $f_1$, $f_2$ besitzt, die so bemessen sind, daß die eine Feder $f_1$ auf 98, die andere $f_2$ auf 102 Schwingungen abgestimmt ist, wenn die normale Polwechselzahl des Kraftwerkes 100 ist. Will man einen Schalter in der Ferne von der Zentrale aus schließen, so erhöht man durch kurze Zeit die Wechselzahl von 100 auf 102, die Feder $f_2$ des Relais gerät dadurch in rasche Schwingungen von großer Amplitude und wirft dadurch einen Hebel $h$ aus der einen in die andere Endlage; in der letzteren angelangt, schließt der Hebel einen Kontakt bei $k$ und erregt dadurch einen Magneten, dessen Wirkung in bekannter Weise zu neuen Verrichtungen herangezogen werden kann.

Fig. 5.

Sollen mehrere voneinander unabhängige Apparate durch verschiedene Frequenzen betätigt werden und dabei vermieden werden, daß beim Übergang von der höchsten zur tiefsten Frequenz die auf Zwischenfrequenzen abgestimmten Relais ansprechen, so muß das Resonanzrelais insoferne abgeändert werden, daß es nicht sofort, sondern erst später, anspricht. Dadurch ist es ermöglicht, durch schnelle Änderung der Frequenz von einem niedrigsten auf einem höchsten Wert durch das Resonanzbereich desjenigen schwingenden Körpers, dessen Resonanzamplituden nicht wirksam sein sollen, hindurchzukommen, ohne daß dasselbe anspricht. Es wird nur jenes die Relais ansprechen, das von der konstant gehaltenen niedrigsten, bezw. höchsten Frequenz einige Sekunden lang erregt wird. („E. T. Z.", 8. 2. 1906.)

**Über Blitzschutzapparate** berichtet E. Titus. Die neueren Bestrebungen sind dahin gerichtet, das Nachströmen des Linienstromes bei Entladungen zu verhindern. Eine andere Forderung ist eine gute Ableitung (Erdung). Eine geeignete Verteilung, besonders in gewitterreichen Gegenden etwa in je 300 *m* Entfernung voneinander, erhöht die Sicherheit der Anlage bei geringerer Beanspruchung der Einzelnapparate. Eine doppelte Erdleitung, einerseits mit der Schiene, anderseits mit der Erdplatte, verdoppelt die Sicherheit, da zwischen Erde und Schiene Potentialdifferenzen auftreten können. Eine monatliche Revision der Apparate ist erforderlich. Während der Wintermonate können bei Demontierung der Apparate Reparaturen in den Werkstätten vorgenommen werden.

Das Material der Auffangsspitzen oder -Schienen etc. muß von Kohlenstoff frei sein, da sich sonst bei Entladungen der Widerstand bedeutend erhöhen wird und der elektrische Funke einen anderen Weg nimmt. Verunreinigungen führen ebenfalls leicht zu Kurzschlüssen im Apparate, die Ableitung muß daher möglichst weit von der Zuleitung disponiert werden.

Eine derartige Blitzschutzvorrichtung (Fig. 6) besteht aus der Zuleitungsklemme $A$, der zementierten Funkenstrecke $B\,C$, der isolierten Widerstandsschiene $C\,D$, dem Solenoid $H\,J$ und der Hilfsfunkenstrecke $J\,M$ zwischen Eisenkern $J$ und Kohlenstift $M$, welcher mit der Ableitung $N$ verbunden ist. Der Linienstrom (strichlierte Linie) fließt im Nebenschluß der Spule $H$. Sobald eine Entladung stattfindet, wird der Eisenkern gehoben und der Linienstrom im Apparate unterbrochen. Ein Nachströmen wird durch den hohen Widerstand der Schiene verhindert. Die Funkenstrecke mißt nur $^1/_2$ *mm*. Der Apparat ist leicht zugänglich und adjustierbar angeordnet.

Fig. 6.

(„Str. Ry. J.", 3. 2. 1906).

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Die Kraftverteilungsanlagen der Public Service Co., New Jersey** umfassen 20 Zentralen und 24 Unterstationen. Sie sind in drei Bezirke, Nord, Zentral und Süd, eingeteilt. Die meisten dienen für Kraft- und Lichtzwecke; für letztere sind 60 Perioden gewählt, für erstere 25 Perioden bei 13.200 *V* Generatoren, deren Spannung durch Transformatoren und rotierende Umformer auf 550 *V* Gleichstrom für Straßenbahnbetrieb verwandelt wird.

Außer der Marionstation, welche Einheiten für beide Periodenzahlen enthält, sind in der Zentrale Coalstreet, Newark aufgestellt: drei Gleichstromgeneratoren zu 850 *KW*, einer zu 350 *KW*, fünf 1800 *KW* Dreiphasengeneratoren, 13.200 *V*, 25 ∾, einer zu 3000 *KW* 6600 *V*, 60 ∾ mit Curtisturbine gekuppelt, sowie ein 1000 *KW* rotierender Umformer für 600 *V* Gleichstrom. Die Kesselanlage besteht aus 15 Babcoxkesseln à 250 *PS*, 12 à 500 *PS* für 11 Atm. Druck. Die Unterstationen enthalten 1000 *KW* und 500 *KW* Umformer und Transformatoren für 2200 *V* für Beleuchtung. Die Citydockstation hat sieben 850 *KW*, 2300 *V* Zweiphasendynamos, 60 ∾ für Licht und einen 500 *KW*, 550 *V* Generator für Kraft. Es sind daselbst sieben 500, zwei 600, vier 800 *PS* Climaxkessel für 14 Atm. aufgestellt. Die Grandstreet-Zentrale hat neun Gleichstromdynamos, ebenso die Waynestreet-Zentrale, welche außerdem acht 100 *KW*, 6600/2400 *V* Transformer für Licht enthält, welche von Newark gespeist werden.

Die übrigen Haupt- und Unterstationen sind in ähnlicher Weise eingerichtet.

Die Metuchen-Zentrale für fünf Unterstationen enthält 2 × 1000 *KW* Curtisturbogeneratoren, 13.200 *V*, 60 ∾, 2 × 500 *KW* Dreiphasenmaschinen, 6600 *V*, 60 ∾, 2 × 500 *KW* Transformatoren, ein 300 *KW* rotierender Umformer etc.

Die Camden-Zentrale mit fünf Unterstationen hat Gleichstromgeneratoren für 200 und 800 *KW*, 550 *V* nebst 100 *V* Boosteraggregaten für Bahnbetrieb, sowie Drehstromgeneratoren für Licht. Alle Zentralen der New Jersey Corporation dürften zusammen gegenwärtig weit über 100.000 *PS* leisten.

(„Str. Ry. J.", 13. 1. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Eine Kombination zwischen Nernst- und Auerlicht** hat Adolf Herz in Wien angegeben (D. R. P. Nr. 167.556). Herz geht dabei von der Erwägung aus, daß bei einem Glühkörper eine umso höhere Ökonomie erzielt wird, je höher die Temperatur ist, indem bei steigender Temperatur das Strahlungsmaximum immer mehr nach dem sichtbaren Teil des Spektrums hinrückt. Die Erfindung besteht darin, einem von einer gewöhnlichen Gasflamme geheizten Glühkörper noch außerdem einen elektrischen Strom geeigneter Stärke und Spannung zuzuführen, so daß der Glühkörper außer der Erhitzung durch die Gasflamme noch eine zusätzliche Temperatursteigerung erhält. Die Lichtausbeute müßte dementsprechend auch wachsen.

(„Zeitschr. f. Beleuchtungswesen", 10. 3. 1906.)

**Versuche mit Kryptol.** Über das Verhalten von lose geschichteter, kleinstückiger Kohle, Kryptol genannt, im elektrischen Stromkreis hat Bronn Untersuchungen angestellt. Er fand, daß beim Einschalten einer Schicht Kohlenkörner in einen Stromkreis von genügender Spannung die Größe des Widerstandes allmählich bis auf einen niedrigsten Wert herabsinkt, um dann wieder fast auf den ursprünglichen Wert anzusteigen.

Dieses Verhalten des Kohlenmateriales während der sogenannten „Anheizungsphase" erklärt Bronn auf folgende Weise: Solange die Energiezufuhr durch den Strom größer ist als die Energieabgabe durch Wärmeverluste, sinkt der Ohmwert des Widerstandes; tritt dann durch Kühlung und Wärmestrahlung eine verstärkte Wärmeabgabe ein, so steigt der Ohmwert wieder. Der Verlauf dieser Anheizungsphase, während welcher der Strom nach dem Einschalten auf den drei- bis vierfachen Wert ansteigen kann, ist nicht nur bei verschiedenen Heizkörpern, sondern auch bei einem und demselben Heizkörper zu verschiedenen Zeiten ein verschiedener.

Um diese Erscheinung zu ergründen und Mittel zur Verhinderung des Stromanstieges zu finden, hat Bronn Untersuchungen angestellt, welche zeigten, daß nicht die Wärmewirkungen in den Kohlenstücken, sondern die an den Berührungspunkten durch den Übergangswiderstand bedingten Wärmewirkungen das Ausschlaggebende sind, daß man es also hier mit einer Übergangswiderstandsheizung zu tun hat.

Da der Übergangswiderstand immer von dem Druck abhängig ist, mit dem zwei Kontakte aufeinanderwirken, so muß auch hier der Druck eine Rolle spielen. Nach Bronns Ansicht rührt der Druck von der im Kohlengries eingeschlossenen Luft her, welche sich beim Erwärmen ausdehnt. Demnach würde, so lange die Wärmeausdehnung der Luft schneller vor sich geht, als die Luft entweichen kann, in der Heizvorrichtung ein Überdruck herrschen und der Ohmwert sinken; verlangsamt sich die Erwärmung und läßt der Überdruck nach, so steigt der Ohmwert wieder, bis sich der Druck in der Heizvorrichtung ausgeglichen hat. Um den Stromanstieg in der Anheizphase zu ermäßigen, muß man nur die Spannung niedriger wählen und langsam, stufenweise, einschalten oder man muß die „Ausdunstungsfläche" vergrößern, so daß kein Überdruck entstehen kann. Tränkt man aber die Kohle mit Substanzen, die bei der Erwärmung der Kohle Gase oder Dampf entwickeln, so kann der Stromanstieg beim Einschalten wesentlich erhöht werden.

Bei Heizvorrichtungen für die Erzeugung höherer Temperatur muß man die Widerstandsmasse durch Hineinstechen mit einem Eisenstab dichter schichten und dann frisches Widerstandsmaterial aufschütten, sonst steigt nach einiger Zeit der Ohmwert an und es ist nicht möglich, dem Ofen dauernd die nötige Energie zuzusenden. Es hat sich gezeigt, daß dabei an Widerstandsmaterial etwa 4% des Gewichtes der ganzen Ofenfüllung pro Tag verloren gehen, wenn man eine Temperatur von 1800° C aufrecht erhalten will.

(„E. T. Z.", 1. 3. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes bei Arbeitsmaschinen** behandelt R. Douglas.

Die Vorteile des elektrischen Antriebes sind: 1. Freier Deckenraum für Kranbetrieb. 2. Oberlicht und Ventilation. 3. Wegfall der Verunreinigung durch Transmissionen. 4. Verringerung der Feuersgefahr. 5. Geringere Erhaltungskosten. 6. Unbeschränkte Anordnung der Maschinen. 7. Eignung des Elektromotors für Hilfsantrieb. 8. Wegfall der Leerlaufverluste. Die Ersparnis an Kraft beträgt 10%, die Gesamtkosten sind um 5% geringer als bei Transmissionen. Die Einführung der schnellaufenden Stahlwerkzeuge und die verbesserte Regulierung sichern dem Elektromotor den Vorrang bei Werkzeugmaschinen, insbesondere bei Drehbänken. Die Erzeugungskosten werden hiedurch geringer. Die Schnittgeschwindigkeiten wurden bis 60 *m* pro Minute erhöht.

Die Motorregulierung kann geschehen nach dem: 1. Zweileiter-, 2. Dreileiter-, 3. Vierleitersystem.

*ad* 1. Feldregulierung, Geschwindigkeitsregulierung im Verhältnis gewöhnlich 1 : 2 bis maximal (unökonomisch) 1 : 6 bei konstanter Klemmenspannung.

*ad* 2. Gewöhnlich 115 und 230 *V* bei 100% Feldregulierung (1 : 2), daher in Summe 1 : 4 Geschwindigkeitsgrenzen. Es können auch ungleiche Spannungen in beiden Zweigen bestehen, dann ist die maximale Geschwindigkeit die sechsfache.

*ad* 3. Die sechsfache Geschwindigkeit kann ohne Feldregulierung durch verschiedene Außenleiterspannung erreicht werden. Bei Feldregulierung Erhöhung bis auf die zehnfache Minimalgeschwindigkeit möglich. Gewöhnlich wird die Regulierung nur zwischen 1 : 3 bis 1 : 4 erfordert.

Bei 22 Kontrollerstellungen können für Spannungen zwischen 40 und 240 *V* die Motoren mit 85 bis 1200 Touren pro Minute, bei 1·6 bis 10 *PS* Kraftbedarf laufen. Die Zeitersparnis bei Herstellung einer Wellenabdrehung bei elektrischem Antrieb beträgt 15 bis 20% gegenüber Stufenscheibendrehbänken, die Kraftersparnis 11·5%, unter gewöhnlichen Umständen sogar 35%. Die diesbezüglichen Werte lassen sich aus einer Tabelle entnehmen.

(„El. Rev.", New York, 10. 2. 1906.)

**Eine elektrisch betriebene Wasserhaltung** für eine minutliche Förderung von 18.160 *l* Wasser auf 167 *m* Höhe ist in Amerika in Betrieb gestellt worden. Die Einrichtung besteht dem Wesen nach aus einer konischen Trommel von 4·8 *m* größtem Durchmesser, auf welche ein den Wasserbehälter von 17 *t* Fassungsraum haltendes Seil mit 165 *m* Geschwindigkeit pro Minute aufgerollt wird. Zum Antriebe der Trommel dient ein 800 *PS*-Wechselstrommotor, der stets in Umlauf gehalten wird und im Bedarfsfall mit der Trommel gekuppelt wird. Diese Kupplung erfolgt mittels Luftdruckzylinder mit Ölpuffer, für welche die Druckluft durch einen besonderen Kompressor mit elektrischem Antrieb geliefert wird. Die Einrichtung ist so getroffen, daß in den beiden Endlagen der Winde Kontakte geschlossen werden, durch welche ein Hilfsstrom für die Erregung der elektromotorischen Luftventile in dem die Kupplung der Windentrommel mit dem Motor herstellenden Luftzylinder und den die Bremse betätigenden Luftzylinder geschlossen wird, in der Weise, daß in den genannten Endlagen die Kupplung gelöst und die Bremse angezogen wird. Dieser Zustand dauert eine bestimmte Zeit, dann wird der Hilfsstrom wieder unterbrochen, so daß die Bremse gelöst und die Kupplung wieder eingerückt wird, diesmal aber in einer solchen Weise, daß sich die Trommel in entgegengesetzter Richtung umdreht. Die Einrichtung arbeitet also vollkommen automatisch. Wenn der Motorstrom unterbrochen wird oder der Druck in den Luftzylindern sinkt, wird die Bremse automatisch angezogen und die Kupplung ausgelöst.

(„The Electr.", London, 16. 2. 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Resonator für drahtlose Telegraphie.** Einen offenen Resonator, welcher wie der geschlossene Resonator große Energiemengen mit geringer Dämpfung aussenden soll, dabei einfacher ist und leichter sich abstimmen läßt, gibt Dr. Koepsel an. An die Funkenstrecke *k k* des Induktors *J* (Fig. 7) schließen sich die Ansätze *A A* über Spulen *S S* an, in welche der Ansatzleiter nebenoder übereinander gewickelt ist und durch deren Verschiebung gegeneinander man die Selbstinduktion und Kapazität beliebig ändern kann, aber immer nur in der Weise, daß das System, wie der offene Resonator, immer in Resonanz bleibt. Der zweite Ansatz *A* kann auch entfallen und die zweite Spule einen die erste umgebenden, geerdeten Zylinder *C C'* bilden (Fig. 8). Nach Koepsels Ansicht stellt dieser Resonator die allgemeine Form aller Resonatoren vor. Denn während beim offenen Resonator Kapazität und Selbstinduktion gleichmäßig, beim geschlossenen aber ungleichmäßig verteilt sind, zeigt der neue Resonator beide Eigenschaften. Die Spule hat eine größe Selbstinduktion als der gerade Leiter, aber man kann die Selbstinduktion der ersteren herabsetzen, indem man ihr die zweite entgegengesetzte, stromführende Spule nähert, dadurch erhält man gleichmäßigere Ver-

Fig. 7.

Fig. 8.

teilung der Selbstinduktion im ganzen Resonator. Andererseits hat der aufgespulte Draht eine kleinere Kapazität als der gerade; um aber zwecks Erzielung einer Gleichmäßigkeit die Kapazität des ersteren zu erhöhen, braucht man wiederum die zweite Spule nur der ersten zu nähern. Koepsel ist der Ansicht, daß der neue Resonator Wellen von viel größerer Intensität und Länge aussenden wird als der gewöhnliche offene Resonator; gegenüber dem geschlossenen Resonator soll er den Vorzug der leichteren Abstimmung haben. („E. T. Z.", 15. 2. 1906.)

**Ein Anrufrelais für den funkentelegraphischen Verkehr** gibt H. W. Sullivan an, das in Verbindung mit elektrolytischen oder ähnlichen Wellendetektoren zur Hervorbringung hörbarer oder sichtbarer Zeichen dienen soll. Seine Empfindlichkeit ist eine sehr große; während bei einem gewöhnlichen Relais bei Erregung mit einem Trockenelement der größtmögliche Widerstand 250.000 Ohm beträgt, ist beim Sullivan-Relais selbst bei 8 Megohm noch nicht die größte Empfindlichkeit erreicht. Das Relais ist dem Wesen nach ein Drehspuleninstrument von dem Typus der Marinegalvanometer, nur ist die bewegliche Spule, welche im Felde eines sehr starken permanenten Magneten angeordnet ist, mit Kontakten versehen. Die große Empfindlichkeit wird durch die besondere Bauart, sowie auch durch die Wahl einer bestimmten Legierung für den Rahmen der Drehspule erreicht. Die miteinander in Berührung gelangenden Kontakte sind federnd angeordnet, so daß Stöße oder Beschädigungen der Drehspule vermieden werden und der Kontakt länger andauert. Die Drehspule ist oben und unten an Streifen von Phosphorbronze aufgehängt und vollständig elektromagnetisch gedämpft. Der Rahmen, der die Spulenaufhängung und die Kontakte trägt, kann leicht ausgewechselt werden. Um sichtbare Zeichen geben zu können, ist an dem Aufhängedraht der Spule ein mit ihr sich drehender kleiner Spiegel angebracht, von welchem ein auffallender Lichtstrahl auf eine Wand reflektiert wird. („The Electr.", London, 26. 1. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Betrachtungen über Akkumulatorenbatterien und Boostermaschinen** stellt L. Broekman an. Die maßgebenden Gesichtspunkte bei der Beurteilung sind:

1. Gewicht der Elektroden.
2. Nutzeffekt.
3. Beständigkeit der Berührung zwischen der aktiven Masse und dem Gitter sowie Vorkehrungen zur Vermeidung der Volumsveränderungen.
4. Mittel zur Erhaltung der Aktivität der Platten.
5. Leitungsfähigkeit und Oberflächenbeschaffenheit.
6. Kapazität pro Flächeneinheit und Verhalten beim Entladen.
7. Mittlerer und größter Ladestrom und Spannung. Zusammenbau. Überwachung.

Vermeidung von längeren Entladungen über 10% der Entladestromstärke. Möglichst gleichmäßige Stromentnahme.

Bei 5 bis 10% Verzinsung sollen innerhalb von 6 Jahren die Erneuerungskosten die halben Anlagekosten nicht überschreiten. Verwendung von chemisch reinem, destilliertem Wasser für die Erhaltung der Platten notwendig. Bei übermäßiger Entladung oder längerer Ruhepause unter ständiger Berührung mit der Säure findet Bildung des schädlichen weißen Sulphates statt ($PbSO_4$). Durch Ladung mittels einer reversierbaren Boostermaschine auf konstante Stromstärke wird ein Wattstundeneffekt bis zu 80% erzielt.

Bei Verwendung von Glasbehältern soll das Gewicht derselben in *kg* etwa 1/4 der maximalen Kapazität in Wattstunden sein, der bedeckte Flächenraum soll etwa 1/2 *m*² pro *KW*/Std. betragen. Akkumulatorräume sollen trocken gehalten werden, jedoch bei Vermeidung der direkten Sonnenstrahlwirkung.

Bei Spannungen über 250 *V* sollen die Batterien doppelt isoliert werden. Gute Meßapparate sind ein unbedingtes Erfordernis. Die Schaltzellen sollen eine höhere Kapazität haben, zwecks leichter Regulierung. Bei Verwendung von Boostermaschinen kann die Zahl der Zellen um beiläufig 14% verringert werden, 8% der Linienspannung entsprechend. Die leichte und empfindliche Regulierung mittels Zusatzdynamo (Booster) ist der Zellenregulierung überlegen.

Bei Gasmaschinenbetrieb sollen stets Batterien verwendet werden, die Spannung der Dynamo um 2% höher als die mittlere Linienspannung sein.

Das Anlassen von Gasmaschinen mittels Batteriestrom (Dynamo als Motor) sollte vermieden werden. Die negativen Elektrodenplatten müssen stets in Berührung mit der Säure bleiben.

Ungleich formierte und geladene Platten sind nie zu verwenden, bezw. rasch zu ersetzen. Kurzschlüsse werden durch Anwendung von Scheidewänden zwischen den Platten und Reinhaltung der Säure vermieden. Die Verwendung der Kohlenplattenregulierung bei Boosteraggregaten wird empfohlen, besonders bei großen Spannungs- und Belastungsänderungen*) (bis zu 25%). Dieselben eignen sich auch zur Beleuchtung in Zentralen. Durch Anwendung von Hilfsbatterien bei Lichtanlagen kann eine bedeutende Ersparnis an Leitungskupfer erzielt werden. („El. Rev.", New York, 3. 2. 1906.)

**Akkumulatoren von Fredet.** Die Platten des Akkumulators werden mit Mittelwand gegossen und von dieser werden durch Schnitte Bleispäne losgetrennt, die dann umgebogen werden, so daß die dazwischen eingebrachte Masse einen besseren Halt hat. Die Masse enthält ein Gemisch von Ammoniakverbindungen in Form von Sulfuren und Hyposulfiten, wodurch die Masse dichter und spezifisch schwerer wird. Nach den Angaben von Dr. Corsepius, der die in Lüttich ausgestellten Akkumulatoren beschreibt, sollen pro 1 *kg* Elektrodengewicht 5 *A*/Std. erreicht werden; pro 100 *A*/Std. sind 6 *l* Säure erforderlich. Die Entladespannung beträgt 1·98 *V*, ist also ziemlich hoch. Die Batterien sollen um 25% billiger sein als andere und man soll 60% der Schaltzellen ersparen, da ein Nachregeln kaum nötig ist. („E. T. Z.", 8. 2. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über den Einfluß der Belichtung auf die thermoelektrische Kraft des Selens** hat Franz Weidert Versuche angestellt. Einige Modifikationen des Selens verhalten sich in elektrischer Beziehung ganz eigenartig, indem nicht nur ihre Leitfähigkeit schon durch schwache Beleuchtung außerordentlich erhöht wird, sondern auch von allen untersuchten Substanzen sie die größte thermoelektrische Kraft besitzen. Siemens unterscheidet nach der Herstellung drei Modifikationen des Selens, die er mit I, II und III bezeichnet. Modifikation I ist kristallinisches Selen, durch Erhitzen des amorphen Selens auf 100° hergestellt; Modifikation II grobkörniges Selen, durch zehnstündiges Erhitzen des amorphen auf 200° hergestellt. Modifikation III endlich wird erhalten durch 24stündiges Erhitzen des geschmolzenen Selens auf 200 bis 210°. Weidert hat nun insbesondere die Modifikation II untersucht und gefunden, daß deren thermoelektrische Kraft infolge Belichtung sich ändert, u. zw. abnimmt. Die Änderung steht in einem gewissen Verhältnis zu der des Widerstandes, indem auch sie bei wachsender Belichtung zuerst rasch und dann langsamer abnimmt. Dieses Resultat stimmt mit den Anschauungen über Thermoelastizität gut überein, wonach zwischen dieser und der Leitfähigkeit ein gewisser Zusammenhang besteht, insoferne schlechte Leiter im allgemeinen hohe elektromotorische Kräfte geben. Bekommt also ein und derselbe Leiter durch irgendwelche Umstände eine höhere Leitfähigkeit, so muß die thermoelektrische Kraft abnehmen. („Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1905.)

**Beiträge zur Kenntnis der Ionisation durch Röntgen- und Kathodenstrahlen** liefert Julius Herweg. Seine Versuche ergaben in mehrfacher Hinsicht interessante Ergebnisse. Bezüglich der Abhängigkeit der durch Röntgenstrahlen hervorgerufenen Ionisation von der Temperatur zeigte sich, daß die Ionisation bis 400° von der Temperatur unabhängig ist und eine merkliche Wärmetönung bei der Ionenbildung durch Röntgenstrahlen nicht auftritt. Bei gleichzeitiger Ionisation durch Röntgenstrahlen und einen glühenden Draht ergibt sich einfache Superposition der Ionisationen. Auf die Glimmentladung wirken sowohl Röntgen- als auch Kathodenstrahlen in der Weise ein, daß sie eine Herabsetzung der Entladespannung der Glimmentladung bewirken, wobei die Wirkung vom Volum zwischen den Elektroden und vom Druck abhängig ist, und zwar in der Weise, daß mit zunehmendem Volum und wachsendem Druck die Wirkung größer wird. Die Frage, ob bei der Ionisation durch Röntgenstrahlen primär Elektronen entstehen, glaubt Herweg nach seinen Versuchen bejahen zu müssen. Zum Schlusse erörtert Herweg noch eine experimentelle Darstellung der Zykloidenbahnen von Elektronen mittels des Fluoreszenzschirmes. („Ann. d. Phys.", Nr. 2, 1906.)

**Feinere Zerlegung der Spektrallinien von Quecksilber, Kadmium, Natrium, Zink, Thallium und Wasserstoff.** L. Janicki (Halle) hat die Spektren der genannten Stoffe mit dem Michelsonschen Stufengitter untersucht und ist zu interessanten Ergebnissen gekommen. Es zeigte sich, daß sämtliche starken Linien des Quecksilbers außer der Linie $\lambda = 4916$ äußerst zusammengesetzt sind. Durch das Stufengitter wird jede der „Linien" in ein ziemlich linienreiches Spektrum zerlegt. Die Kadmiumlinien sind nur zum Teil zusammengesetzt. Die D-Linien und die Zinklinien sind einfach, dagegen die rote Wasserstofflinie doppelt. („Ann. d. Phys.", Nr. 1, 1906.)

*) Ref. Heft 6, Seite 121.

### 18. Verschiedene Referate.

**Säge ohne Zähne zum Kaltschneiden von Eisen.** Nach einer Mitteilung von C. v. Ernst hat vor 25 Jahren J. Reese in Pittsburg eine Maschine ersonnen, mittels welcher kalter Stahl durch eine zahnlose Scheibe aus weichem Eisen sehr rasch durchschnitten wurde, ohne daß die Scheibe die Stahlstange berührte. Die Scheibe hatte 1·067 *m* Durchmesser, war 0·75 *cm* dick und lief mit 230 min. Umdrehungen, so daß ihre Umfangsgeschwindigkeit 764 *m* in der Minute betrug. Diese Scheibe konnte in 2 bis 10 Sekunden eine 3·14 *cm* dicke Stahlstange durchschneiden. Kürzlich hat nun Sewall nachgewiesen, daß diese Idee schon im Jahre 1823 von einem Tischler Barnes in Cornwall erfaßt und praktisch ausgeführt wurde. Der Versuch wurde mit bestem Erfolge überall wiederholt, unter anderem auch von Darier und Colladon, 1824, mit einer Scheibe von 20 *cm* Durchmesser. Bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 10 *m* wurde die Scheibe von einem darangehaltenen Grabstichel geritzt; je größer die Geschwindigkeit war, desto weniger wurde die Scheibe und desto mehr der Grabstichel angegriffen. So konnte man bei 60 *m* sekundl. Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe Quarz und Achat schneiden.

Während Silliman diese Erscheinung der rein kalorischen Wirkung der Reibung zuschrieb, suchte Colladon eine Erklärung in einer Art Schlagwirkung. Seit dieser Zeit ist das Verfahren vielfach angewendet worden; es liegt auch dem Miltimore'schen Verfahren zur Endbearbeitung von Waggonrädern zugrunde, bei welchem die äußere Oberfläche einer rasch umlaufenden Scheibe aus weichem Metalle genähert wird. Dadurch wird der Metallgegenstand auf eine willkürliche Tiefe gebrannt und geschmolzen und erhärtet dann.

In letzter Zeit ist das Verfahren zum Schneiden Krupp'scher Panzerplatten angewendet worden. Eine solche Panzerplatte von 15 *cm* Dicke und 3 *m* Länge kann in einer Stunde durchschnitten werden, wobei die Umfangsgeschwindigkeit 80 bis 134 *m* pro Sekunde beträgt. Leichte Kerbungen der Scheibe begünstigen die Wirkung.

Die Theorie der Prozesse ist noch unaufgeklärt, vorzugsweise deshalb, weil man den eigentlichen Vorgang wegen der beim Schneiden nach allen Seiten umhersprühenden Feuergarben nicht in seinen Einzelnheiten verfolgen kann.

(„Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen", 17. 3. 1906.)

**Elektromagnetische Erzscheider** waren auf der Ausstellung in Lüttich zu sehen und werden von Dr. Corsepius beschrieben. Bei dem Apparat der Maschinenbauanstalt Humboldt sind zwei Elektromagnete, ein schwächerer und ein stärkerer, vorhanden, durch deren beide Felder das Erz hindurchgeführt wird. Das schwächere Feld hält die starkmagnetischen, das folgende stärkere Magnetfeld die schwachmagnetischen Teile zurück. Die Erzteile werden den Magnetfeldern durch laufende Bänder zugeführt und das gesonderte Gut wird durch andere, zu diesen querlaufende Bänder fortgeleitet. Bei dem Erzscheider von Mechernich wird das Gut durch ein immer stärker werdendes, dann wieder abnehmendes Magnetfeld geführt, indem die Trommel zwischen zwei zylindrisch gewölbten Polen angeordnet ist. Es soll dadurch eine Scheidung des Gutes in mehrere Teile verschiedenen magnetischen Verhaltens erreicht werden. Die Trommel ist selbst als Motoranker ausgebildet und mit Stromzuführungen versehen.

(„E. T. Z.", 8. 2. 1906.)

## Verschiedenes.

**Das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München** verfolgt, wie wir dem unter Vorsitz Sr. kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern erstatteten Verwaltungsberichte über das zweite Geschäftsjahr entnehmen, den Zweck, daß als wichtigste Sammlungsobjekte historische Meisterwerke, welche neue Epochen in der naturwissenschaftlichen Forschung, in der Technik oder in der Industrie kennzeichnen, gesammelt oder nachgebildet werden sollen, daß aber auch weitere Objekte zur Darstellung typischer Zwischenstufen sowie Erklärungsmodelle, Zeichnungen, Urkunden, Pläne, Autogramme u. s. w. aufzunehmen sind. Jedes Werk muß erkennen lassen, wie es auf den Errungenschaften der vorhergehenden Forschungen und Schöpfungen aufgebaut ist und wie es zum Ausgangspunkte neuer Verbesserungen und Fortschritte geworden ist. Das derartig organisierte Museum wird nicht zu einer Kuriositätensammlung, in der die verschiedenartigsten Objekte nur nach Zufall zusammengetragen und ohne wissenschaftliche und technische Prinzipien aufgestellt sind, sondern zu einem lebendigen Lehrbuche der Naturwissenschaften und Technik werden. Es wird eine Schule bilden, in der nicht einzelnen Schülern, sondern der ganzen Nation in der faßlichsten und eindringlichsten Weise das Verständnis für die bisherigen Forschungen und Schöpfungen beigebracht und eine Fülle von Anregungen zu neuen Fortschritten gegeben wird.

Die Leitung des Museums, das unter dem Protektorate Sr. kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern steht, geht von dem Gedanken aus, dem Unternehmen mehr und mehr den Charakter einer nationalen Anstalt zu geben, worüber Vorschläge gemacht und auch genehmigt wurden. Der Vorstandsrat besteht zur Zeit aus 51 Mitgliedern, von denen 10 vom Reichskanzler und der bayrischen Staatsregierung, 20 von den in den Satzungen angeführten Körperschaften und 21 frei gewählt werden. Dem Ausschuß gehören zur Zeit 321 Mitglieder an; hievon verteilen sich 68 auf Reichs-, Staats- und Gemeindebeamte, 112 auf Vertreter der Akademien und Hochschulen, Gelehrte, Professoren und Schriftsteller und 141 auf Vertreter der Erwerbsstände. Die Zahl der Mitglieder beträgt 1200 (800 im Vorjahre). Diese verteilen sich nicht nur über das ganze Reich, sondern auch auf das Ausland und es sind darunter sehr viele hohe Behörden und Stadtverwaltungen.

Aus dem vom kgl. Baurat Dr. A. Rieppel erstatteten Geschäfts- und Finanzberichte über das Jahr 1904 sowie den Etat pro 1905 und 1906 geht unter anderem hervor, daß der bayerische Landtag ebenso wie seinerzeit der Reichstag den Jahresbeitrag von Mk. 50.000, die Regierung von Oberbayern Mk. 6000 einstimmig genehmigt haben. Die laufenden und außerordentlichen Einnahmen im Jahre 1904 betrugen Mk. 170.872 gegen Mk. 161.000 im Voranschlag, somit ein Mehr von Mark 9872. Hiezu sind noch Mk. 40.000 zu rechnen, die gemäß des vorjährigen Beschlusses aus dem Museumsvermögen für Anschaffung von Sammlungsgegenständen zur Verfügung gestellt wurden.

Die laufenden bewirkten Ausgaben pro 1904 betrugen ohne Reservestellung und Übertrag auf neue Rechnung nur Mark 44.004, gegen den Voranschlag um Mk. 112.995 weniger. Hiezu die erzielten Mehreinnahmen von Mk. 9827 und ein rechnungsmäßiger Überschuß von Mk. 2000 gibt einen Überschuß von rund Mk. 124.868, welcher zur Übertragung auf das Jahr 1905 beantragt wird. Mit den obenerwähnten Mk. 40.000 ergibt sich pro 1905 ein Voranschlag, der mit rund Mk. 329.669 Einnahmen und Ausgaben abschließt.

So viel sich bis jetzt übersehen läßt, werden die pro 1905 veranschlagten Ausgaben um rund Mk. 57.662 zurückbleiben. Außerdem kommen die für 1904 und 1905 bewilligten Mk. 80.000 für Neuanschaffungen nicht zur Verwendung. Es wird beantragt, diese Beträge auf 1906 zu übertragen, außerdem aber für 1906 aus dem Vermögen weitere Mk. 110.000 für Neuanschaffungen zu bewilligen.

Die Einnahmen und Ausgaben des Voranschlages für 1906 schließen unter dieser Voraussetzung mit rund Mk. 413.970.

Die Vermögensaufstellung für Ende 1904 ergibt rund Mk. 588.908 eigenes Vermögen und Mk. 29.000 für unter Eigentumsvorbehalt überlassene Gegenstände. Der Wert des von der Stadt München gestifteten Erbbaurechtes für die Kohleninsel, auf welcher der Neubau entstehen soll, ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Infolge der von der kgl. bayerischen Staatsregierung verfügten Instandsetzung der dem provisorischen Museum überlassenen Räume im alten Nationalmuseum, der Herstellung besonderer Hallen im Hofraume des Museums durch den Kommerzienrat Kustermann sowie der Hinzunahme von Räumen in der alten Isarkaserne ist die Möglichkeit gegeben, bei einem Gesamtausmaß von über 8000 $m^2$ Saalfläche bis zum Herbst 1906, für welche Zeit die Eröffnung des Museums in Aussicht genommen ist, bereits eine umfangreiche wertvolle Sammlung in systematisch geordneter Weise dem allgemeinen Besuch zugänglich zu machen.

Die Kosten des Neubaues stellen sich nach einem von Professor Dr. G. v. Seidl ausgearbeiteten Vorprojekte auf ungefähr 7 Millionen Mark. Hiezu soll die Stadt München außer dem Bauplatz im Werte von 2 Millionen Mark noch 1 Million, das Königreich Bayern 2 Millionen, das Deutsche Reich 2 Millionen, und die industriellen Kreise die noch erforderliche Restsumme zur Verfügung stellen.

Der vom Rector magnificus der Technischen Hochschule München, Professor Dr. W. v. Dyck, erstattete Bericht über bisherige und neu zu schaffende Denkmäler für den Ehrensaal des Museums teilt mit, daß zunächst die Bildnisse von A. W. Leibnitz, O. v. Guericke, K. F. Gauß, J. v. Fraunhofer, A. Krupp, W. v. Siemens, R. Mayer und H. von Helmholtz aufgestellt werden. Ferner wird die Aufstellung der Bildnisse von R. Bunsen, J. v. Liebig und Sr. kgl. Hoheit Prinz Ludwig von Bayern beantragt. Die Reliefs werden mit Inschriften versehen, welche die Lebensarbeit dieser Männer in kurzer, allgemein verständlicher Form dem Beschauer vor das Auge führen werden.

Dem vom kgl. Baurat Dr. Oskar v. Miller erstatteten Berichte über die Ausgestaltung des provisorischen Museums und über den Museumsneubau entnehmen wir folgendes: Die einzelnen Museumsgruppen umfassen einen Saal für Geologie. Abweichend von geologischen Sammlungen wird hier nicht die allmähliche Entwicklung der Erdschichten als solche, sondern die allmähliche Erkenntnis dieser Entwicklung durch die Forschungen hervorragender Männer zur Darstellung gebracht. Zunächst soll durch Bilder und Modelle gezeigt werden, wie sich die Kenntnis von der Gestalt der Erde seit den Zeiten der Babyloner bis zu den Forschungen von Kant und Laplace vervollkommt hat. Durch Modelle und Bilder wird ferner unter anderem die allmähliche Erkenntnis der Umgestaltung der Erdoberfläche durch Vulkane, Wasser und Eis, dann die Erkennung des Zusammenhanges der Gesteine und Gebirge etc. zur Darstellung gebracht werden.

In der anschließenden Gruppe für Bergwesen befinden sich zunächst die zur Auffindung der Lagerstätten dienenden Einrichtungen, angefangen von der alten Wünschelrute bis zu den neuesten Tiefbohrbetrieben. Hieran reihen sich unter anderem der Abbau der Lagerstätten, der Ausbau der Strecken und Schächte, die Förderung, die Wasserhaltung und die Wetterführungen von den primitiven Anlagen alter Zeit bis zu den vollendetsten technischen Einrichtungen, ferner Sammlungen der Werkzeuge von den ersten Handbohrern bis zu den in geschnittenen Originalen aufzustellenden hydraulischen, pneumatischen und elektrischen Bohrmaschinen etc.

An den Bergbau schließt sich das Metall- und Eisenhüttenwesen, in welchem vor allem die Gewinnung der wichtigsten Metalle durch Schnittmodelle der Öfen und ganzer Hochofenanlagen zur Darstellung gebracht wird. Der nächste Saal soll die Metallbearbeitung zeigen, doch kann hier nur die erste Formgebung durch Gießen, Schmieden und Walzen in den verschiedenen Entwicklungsstadien zur Darstellung kommen. Der nun folgende Maschinenbau beginnt mit den Pumpen und Gebläsen. Der nächste Saal enthält die Wassermotoren von den ältesten Rädern bis zu den vollendetsten Turbinen, darunter die Reichenbachsche Wassersäulenmaschine, die fast hundert Jahre lang die Sole von Berchtesgaden nach Reichenhall beförderte. Eine schon jetzt ziemlich vollkommene Gruppe ist jene der Dampfmaschinen und Dampfkessel, welche durch die älteste noch in Deutschland befindliche Maschine nach Wattschem System mit hölzernem Steuerbaum eröffnet wird. Unter anderem steht daselbst neben einer 40 *PS*-Seitenbalanciermaschine von Cockerill (1841), die 1000 *PS*-Dreifachexpansionsmaschine des berühmt gewordenen deutschen Torpedobootes „S 1". In der Gruppe Elektrotechnik werden alte magnetelektrische Maschinen, die erste Dynamomaschine von Siemens, die berühmten Typen von Gramme, Hefner-Alteneck, Schuckert, Edison u. s. w. im Original aufgestellt werden. Eine Sammlung von Akkumulatoren wird die Entwicklung dieses wichtigen Zweiges der Elektrotechnik zeigen. Die ersten wie die größten Zentralstationen mit den verschiedensten Arten der Stromsysteme und Stromverteilung sollen durch Bilder und Zeichnungen dargestellt werden. Es folgen dann Gruppen für Landtransportmittel, Signalwesen, Hebemaschinen, Kinematik, Mathematik, Meßwesen und Uhren, Geodäsie, Astronomie, Mechanik, Optik, Wärme, Akustik. In der Gruppe Magnetismus und Elektrizität sollen die magnetischen Gesetze teils durch Demonstrationsmodelle teils durch hervorragende Originale, wie die erdmagnetischen Apparate von Gauß, Lamont u. s. w. vorgeführt werden. Es folgen die Maschinen und Apparate für statische Elektrizität, wie die erste Elektrisiermaschine von Guericke, die verschiedenen Formen der Leydener Flaschen, die Original-Influenzmaschine von Toepler, ferner die Apparate von Galvani, Volta, Ampère, Ohm, mittels welcher sie die elektrischen Ströme untersuchten; die Induktionserscheinungen mit den ersten Versuchen und Aufzeichnungen von Faradays Hand werden ebenfalls vertreten sein. Schließlich werden in dieser Gruppe die Geißlerschen Röhren und die Originalapparate von Hittorf sowie auch die Erstlingsapparate von Roentgen aufgestellt werden. Als Vorläufer der drahtlosen Telegraphie werden in dieser Gruppe ferner die Originalapparate von Feddersen sowie Nachbildungen der Hertzschen Apparate zu sehen sein, während die drahtlose Telegraphie selbst durch Dr. Scholl in der Gruppe für Telegraphie und Telephonie zur Darstellung kommt. Diese Gruppe enthält überdies die ganze Entwicklung der Telegraphenapparate, unter denen sich verschiedene wertvolle Originale von Soemmering, Steinheil, Siemens u. s. w. befinden. Sie zeigt die Entwicklung des Telephonwesens von dem im Original befindlichen Apparat von Reis bis zur heutigen Vervollkommnung, die sprechende Bogenlampe, die Lichttelephonie etc. An diese Gruppe reihen sich Gruppen für Reproduktionstechnik, Chemie, chemische Großindustrie, Gas- und Beleuchtungstechnik, Kältemaschinen, Heizung und Lüftung, Städtehygiene, Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau, Brückenbau, Fluß- und Wehrbau, Kanalbau, Baumaterialien, Theaterwesen, Schiffbau, Militärwesen, Luftschiffahrt, Textilindustrie und Landwirtschaft.

Die Gruppe Chemie umfaßt auch, beziehungsweise es schließt sich an dieselbe an die Elektrochemie, in der die Elemente und Akkumulatoren, die Apparate der Elektrolyse, die ersten Versuche der Galvanoplastik dargestellt werden, in der aber auch die elektrochemische Großindustrie, wie die Erzeugung von Karbid, von Ozon und Alkali und auch die neuerdings so epochemachende und für die Landwirtschaft so wichtige Erzeugung des Stickstoffes aus Luft durch Modelle, Versuchsanordnungen und Tabellen Berücksichtigung findet.

In der Gruppe Beleuchtungstechnik soll unter anderem auch die Entwicklung des Glühlichtes von der ersten Edison-Lampe an bis zur Nernst-, Osmium- und Tantal-Lampe sowie die allmähliche Vervollkommnung der Bogenlampe von der Hefner-Differenziallampe bis zu den neuen Effekt- und Dauerlampen vorgeführt werden.

In der Gruppe Heizung und Lüftung wird auch die elektrische Heizung Berücksichtigung finden. *W. K.*

**Entwicklung der Budapester elektrischen Eisenbahnen in den letzten Jahren.** Unter diesem Titel hat Herr Stefan Sztrókay im ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereine eine Vorlesung abgehalten, der wir folgende interessante Angaben entnehmen:

| Elektrische Eisenbahnen | Bahnlänge | Geleislänge | Länge der Geleise mit Unterleitung | | Gesamt-Energie in Kilowatt | | Motorwagen | Beiwagen | Betriebsbahnhöfe | Gedeckte Wagenstände |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | in % der ges. Geleise | ursprünglich | jetzt | | | | |
| | km | km | km | | | | Stück | | | |
| *a)* Straßenbahnen: | | | | | | | | | | |
| Budapester Straßenbahn . . . | 66 | 145 | 33·5 | 23 | 4000 | 6.700 | 350 | 92 | 7 | 460 |
| Budapester elektr. Stadtbahn . . . . | 40·7 | 90·5 | 38 | 42 | 180 | 2.070 | 233 | 40 | 3 | 357 |
| Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 3·7 | 8·6 | 0·5 | 6 | 700 | 700 | 20 | — | 1 | 25 |
| Budapest-Umgeb. elektr. Straßenbahn . . . . . . . | 6·8 | 11 | — | — | — | — | 10 | — | 1 | 16 |
| Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektr. Straßenbahn . . . . . . . | 12·7 | 22 | — | — | 550 | 650 | 24 | 18 | 1 | 48 |
| Zusammen . . | 129·9 | 277·1 | 72 | 26 | 5430 | 10.120 | 637 | 150 | 13 | 901 |
| *b)* Vizinalbahnen: | | | | | | | | | | |
| Budapest–Szentlörinczer . . . . | 11·5 | 19 | — | — | 300 | 450 | 12 | 7 | 1 | 45 |
| Budapest–Budafoker . . . . . . . | 8·6 | 9·1 | — | — | 220 | 220 | 11 | 10 | 1 | 22 |
| El.-Lin. Budapest-Ercsébetfalva der Budapester Lokalbahnen . . . . . . | 3·8 | 8 | — | — | — | — | — | — | 1 | 12 |
| Zusammen . . | 23·9 | 36·1 | — | — | 520 | 620 | 23 | 17 | 3 | 79 |
| Insgesamt . . | 153·8 | 313·2 | 72 | 26 | 5950 | 10.790 | 660 | 167 | [illegible] | 980 |

Nimmt man die Zahl der Einwohner von Budapest und der anrainenden Ortschaften mit 900.000 an, so entfallen 6928 Einwohner auf jeden Kilometer Straßenbahn, bezw. 3248 Einwohner auf jeden Kilometer der Straßenbahngeleise. Dem gegenüber haben die städtischen elektrischen Eisenbahnen in Wien 184 *km* Bahn- und 343 *km* Geleislänge, somit entfallen bei Annahme einer Einwohnerzahl von 1½ Millionen 8152 Einwohner auf 1 Bahn- und 4373 Einwohner auf 1 Geleiskilometer. *M.*

**Selbständig betriebene elektrische Gewerbebahnen in Ungarn.** Über die selbständig betriebenen elektrischen Gewerbebahnen in Ungarn teilen wir nach amtlicher Nachweisung für das Jahr 1904 folgendes mit:

| Benennung der Gewerbebahn | Länge km | Spurweite m | Schienengewicht für 1 m Länge kg | Fahrbetriebsmittel | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | elektr. Lokomotive | Wagen | |
| | | | | | ohne Bremsen | mit Bremsen |
| | | | | Stück | | |
| 1. Elektrische Gewerbebahn Somogy-Szabolcs (Komitat Baranya) f. Steinkohlenbeförderung d. Ersten k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft . . . . . . . | 5·283 | 0·488 | 8 | 5 | 30 | 300 |
| 2. Elektrische Seilrampe Somogy-Szabolcs derselb. Gesellschaft (m. stationär. Dampfmaschine) . . . . . . | 0·529 | 0·500 | 7 | 5 | 30 | 300 |
| 3. Elektrische Gewerbebahn in Ozd (Komitat Borsod) für Roheisenbeförd. (System Abt) d. Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-Aktiengesellschaft . . . . . . . . | 0·300 | 0·65 | 15 | 2 | — | 300 |
| 4. Elektrische Gewerbebahn i. Liptó-Ujvár (Komitat Liptó) für Holzbeförd. (System Mai, Ganz'sche Lokomotiven) des k. ung. Ackerbau-Ministeriums . . . . . . . . . | 21·890 | 0·76 | 10·3 | 2 | 20 | 20 |
| 5. Elektrische Gewerbebahn in Pálfava (Komitat Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (System Ganz) d. Salgótarjáner Steinkohlengruben-A.-G. | 2·500 | 0·70 | 11·7 | 4 | 4 | 1050 |
| 6. Elektrische Gewerbebahn in Jászakna (Komitat Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (mit Resiczaer Lokomotiven) der Nordungarisch. vereinigten Steinkohlengruben-A.-G. . . . . | 1·700 | 0·62 | 8 | 4 | – | 282 |
| 7. Elektrische Gewerbebahn in Baglyasalja (Komitat Nógrád) f. Steinkohlenbeförd. (Ganz'sche Lokomotiven) derselben Gesellschaft . | 4·900 | 0·63 | 13 | 4 | 5 | 300 |
| 8. Elektrische Gewerbebahn in Bindt (Komitat Szepes) für Erzbeförderung Sr. kais. u. kön. Hoheit des Erzherzog Friedrich | 8·670 | 1·00 | 17 | 2 | 60 | 14 |
| 9. Elektrische Seilrampe in Felsö-Turcsel (Komitat Túrócz) für Holzbeförderung der Stadt Körmöczbánya (m. stationärer Dampfmaschine) . . . . . . | 0·270 | 1·00 | 33 | — | | 5 |
| Zusammen . . . | 46·042 | — | | 23 | 128 | 2271 |

Sämtliche Gewerbebahnen (und Seilrampen) haben elektrische Zentralanlagen. Die unter 8 benannte elektrische Gewerbebahn hat die Österreichische Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, die unter 9 angeführte Seilrampe die Firma Ganz & Cie eingerichtet. *M.*

## Chronik.

Die **Interessengemeinschaft zwischen der Aktiengesellschaft Ganz & Co. und der A. E. G. „Union“** kommt nunmehr zur Durchführung. Wie man aus Budapest berichtet, wird die Direktion der Eisengießerei und Maschinenfabrik Ganz & Co. in der nächsten Generalversammlung den Antrag stellen, die elektrische Abteilung der Gesellschaft in ein selbständiges Aktienunternehmen umzugestalten, dessen Aktien zum größeren Teile im Besitze der Firma Ganz & Co. verbleiben. Ein anderer Teil der Aktien wird von der Gruppe der A. E. G. „Union“ übernommen, zu deren Hauptbeteiligten die Berliner Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft gehört. Zwischen der neuen Budapester Gesellschaft und dem Wiener Etablissement soll eine gewisse Interessengemeinschaft eintreten, die auch darin ihren Ausdruck findet, daß die Firma Ganz & Co. einen namhaften Betrag der neu zu emittierenden Aktien der A. E. G. „Union“ al pari übernimmt. Das Kapital der neuen ungarischen Gesellschaft wird voraussichtlich acht Millionen Kronen betragen. Durch diese Vereinbarung wird die Firma Ganz & Co., beziehungsweise die neue Elektrizitätsgesellschaft, in einen der großen internationalen Konzerns der elektrischen Industrie eintreten, welcher in erster Reihe von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin und der General Elektric Company in New York, die zu den größten elektrischen Unternehmen der Welt zählt, gebildet wurde. *z.*

**Statistik der Starkstromunfälle in Österreich 1905.** Die Zahl der Unfälle, welche dem Elektrotechnischen Vereine in Wien zur Anzeige gelangten, beträgt 56. Hievon hatten sechs Fälle einen tödlichen Ausgang, von welchen drei auf Elektrizitätswerke, drei auf Hüttenbetriebe entfallen; in vier Fällen war Hochspannung, in einem Falle Absturz infolge elektrischen Schlages, in einem Falle Brand die Todesursache.

Die 56 Unfälle verteilten sich folgendermaßen: 13 im Hüttenbetrieb, 31 im Bahnbetrieb, 12 in Elektrizitätswerke und Leitungsanlagen. In acht Fällen war Hochspannung, in den übrigen zumeist Gleichstrom (500 *V*) angegeben.

Auf die Wiener elektrischen Straßenbahnen entfielen 29 Unfälle leichteren Grades, welche sämtlich das Betriebspersonale betrafen (500 *V* Gleichstrom). *R.*

**Statistik der Starkstromunfälle im Jahre 1905 in der Schweiz.** Das Starkstrominspektorat der technischen Prüfanstalten des Schweizer Elektrotechnischen Vereins veröffentlicht in der „Schweiz. El. Z.“ eine Statistik der Unfälle infolge Starkstromes. Dieselbe enthält: 29 Fälle mit 30 Personenverletzungen gegenüber 36 Fällen im Jahre 1904; hievon sind 21 mit tötlichem Ausgang gegen 24 im Vorjahre. Es entfielen: auf das eigentliche Betriebspersonal sieben (1904), anderes Personal 16 (17), Drittpersonen 7 (1904: 15). Als Ursache ergab sich in 62% der Fälle Selbstverschulden durch Nachlässigkeit, Unachtsamkeit oder Unterschätzung der Gefahr mangels besseren Wissens (8%). Nach der Spannung verglichen, ergeben sich sechs Fälle (21%) mit Niederspannung bis 250 *V*, drei Fälle (11%) mit Mittelspannung bis 1000 *V* und 20 Fälle (68%) mit Hochspannung. In einem Falle genügte eine Spannung von zweimal 120 *V*, um bei einem Maurer auf dem Gerüste bei einer Hauseinschlußleitung den Tod herbeizuführen. Dagegen kam bei 26.000 *V* ein Betroffener mit dem Leben davon. Von 15 Wiederbelebungsversuchen war einer erfolgreich. Sachbeschädigungen wurden in 13 Fällen konstatiert, von denen nur einer durch Blitzschlag hervorgerufen, zur Anzeige gelangte; sechs Fälle sind auf Mutwillen oder Fahrlässigkeit zurückzuführen. *R.*

**Versuchsfahrt eines Benzinelektro-Motorwagens der Vereinigten Arader und Csanáder Vizinalbahnen.** Die Direktion der Vereinigten Arader und Csanáder Vizinalbahnen beabsichtigt einen ihrer 70 *PS* starken Benzinelektro-Motorwagen auf der internationalen Ausstellung in Mailand auszustellen. Dieser Wagen soll versuchsweise mit der eigenen Zugkraft den Weg von Arad über Budapest, Wien und Cormons nach Mailand zurücklegen und hat derselbe seine wohl interessante Fahrt am 2. April d. J. begonnen. *M.*

## Literatur-Bericht.

**Die Isolierung elektrischer Maschinen.** Turner und Hobart. Übersetzt von Königslöw und Krause. 301 Seiten, 166 Textfiguren. Verlag von J. Springer.

Die Isolationsmaterialien sind die gebrechlichsten und in vieler Hinsicht die wichtigsten Baustoffe elektrischer Maschinen. Die Erforschung ihrer komplizierten und kapriziösen Eigenschaften ist bei den hohen Spannungen, die man heutzutage in Maschinen

und Transformatoren anwendet, zur Notwendigkeit geworden, wenn man sich nicht endlosen Betriebsstörungen aussetzen will. Die vorliegende Arbeit ist deshalb schon ganz allgemein im gegenwärtigen Augenblicke vom Fachmanne aufs wärmste zu begrüßen dies aber noch umsomehr, als wir es hier mit einer gediegenen Behandlung dieses wissenschaftlich äußerst schwer anzufassenden Themas zu tun haben. Die Verfasser geben vor allem umfangreiches Material, das ihrer eigenen Erfahrungen und eigenen Versuchen entspringt, außerdem haben sie alle wichtigen in der Literatur zerstreuten Daten gewissenhaft gesammelt und ihnen Mitteilungen verschiedener Firmen, die Isolationsmaterialien fabrizieren, beigefügt. Sowohl der Dynamokonstrukteur, mag er nun mit dem elektrischen oder mechanischen Entwurf zu tun haben, als namentlich auch der Betriebs- und Montageingenieur wird aus dem vorliegenden Werke sich manche Anregung und manchen Rat holen können; vor allem wird es auch als Nachschlagewerk von Wert sein, da darin ein ausgedehntes Erfahrungsmaterial in Tabellenform niedergelegt ist. In den zwei ersten Kapiteln behandeln die Verfasser die charakteristischen Eigenschaften der Isolationsmaterialien und die erforderlichen Prüfungseinrichtungen, daran schließen sich folgende Kapiteln an: Der isolierte Draht in Anker- und Feldwicklungen; Steinmetz' Untersuchungen über die Durchschlagsfestigkeit; Glimmer und Glimmerprodukte; Isoliermaterialien für Hülsen, Büchsen etc. und Anschlußklemmen; Isolation von Kommutatoren; Isolierlacke und Imprägniermaterialien; wärmeableitende Imprägniermaterialien; Öl für Isolierungszwecke; die Untersuchung von flüssigen Isoliermaterialien; Isolationseigenschaften von Papier und anderen Faserstoffen; imprägnierte Gewebe; Einfluß der Temperatur auf Faserstoffe und Gewebe; Zelluloid. Die weiteren Kapitel sind wieder von ganz direkter Wichtigkeit für den Dynamokonstrukteur. Isolierung von Leitergruppen in Ankernuten; Raumausnutzung der Wicklung; Isolation der Feldspulen; Isolierung von Transformatoren; Isolation von Ankerscheiben und Blechen. Den Betriebsingenieur interessieren die letzten Kapitel: Bandumwickelmaschinen; das Austrocknen von Isolationsmaterial und die Vakuum-Trockenöfen; Werkzeuge und Hilfsmittel für die Isolierung. Den Abschluß bilden Vorschriften für Isolationsmessungen. Die Übersetzung ist nicht durchwegs glatt und einwandfrei; an einzelnen Stellen ist beispielsweise effektive voltage mit wirkende oder wirksame Spannung übersetzt; die englischen Wörter electrical und american sind häufig mit k geschrieben; warum ist das Wort Isoliermaterial nicht durch Isolierstoff, Fasermaterial nicht durch Faserstoff etc. ersetzt?

*F. Niethammer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### V. Kontrollerkonstruktionen.*)

Bei den bisherigen Kontrollern ist nebst der eigentlichen Haupttrommel, durch welche die Widerstände des Stromkreises geändert und die Reihen- und Parallelstellung der Motoren herbeigeführt wird, noch eine Fahrtrichtungstrommel angeordnet, durch welche die Verbindungen zwischen den Feldmagneten und Ankern der Motoren geändert werden; beide Trommeln sind durch ein passendes Getriebe so verbunden, daß beim Überführen der Haupttrommel von den Lauf — in die Bremsstellungen die Fahrtrichtungstrommel ihre entsprechende Verstellung erfährt. Abweichend davon ist die von der Westinghouse-Gesellschaft angegebene Konstruktion, die in Fig. 3 dargestellt ist. Auf der Achse 4 der Haupttrommel sitzt der Hebel 5; auf der

Fig. 3.

*) Nachtrag zu Kapitel „Elektrische Bahnen" aus Heft 14 und 15.

Achse 1 der Fahrtrichtungstrommel ist ein Kopf 2 mit einer Nut 3 aufgesetzt. In diese Nut können die zwei Zapfen 7, 8 abwechselnd eingreifen, wenn der Handhebel sich in der Nullstellung befindet. Die Zapfen sind an dem um 16 drehbaren Hebel 15 befestigt, der durch das Gelenk 17 mit der durch den Handgriff hindurchtretenden Stange 18 verbunden ist. Dreht man den Handgriff (in der gezeichneten Anordnung) von der Null z. B. nach rechts, so wird durch den Stift 7, der eben in die Nut eingreift, die Achse 1 der Fahrtrichtungstrommel so verstellt, daß die Motorverbindungen in die Laufstellung der Motoren geschaltet werden. Will man durch Linksdrehen aus der Nullstellung des Hebels J bremsen, so muß man den Knopf 21 des Hebels niederdrücken; dadurch wird Zapfen 7 gehoben und Zapfen 8 in Eingriff mit der Nut gebracht, der eine entgegengesetzte Verdrehung der Fahrtrichtungstrommel bewirkt, welche die Bremsstellungen der Motoren herbeiführt. (D. R. P. Nr. 164.309.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft hat bereits früher eine Kontrolleranordnung angegeben, bei welcher ebenfalls im Handgriff ein Druckknopf angebracht war, durch dessen Loslassen nicht nur der Strom unterbrochen, sondern auch die Bremsen angezogen wurden. Zu diesem Zweck ist mit dem Druckknopf eine Hülse verbunden, die beim Emporgehen des Druckknopfes — wenn der Führer den Hebel losläßt — einen Ausschalter betätigt und ein Luftbremsventil beeinflußt, durch welches die Bremsen des Wagens betätigt werden. Nach einer neuerdings angegebenen verbesserten Anordnung steht aber das Bremsventil auch unter dem Einfluß der Fahrtrichtungstrommel. Das Emporgehen des Druckknopfes hat nämlich ein Anziehen der Bremsen in allen Stellungen des Handhebels zufolge, nur dann nicht, wenn sich die Fahrtrichtungstrommel in einer Zwischenstellung befindet, wo der Motorstromkreis unterbrochen ist. (D. R. P. Nr. 165.322.)

Damit nun der Führer nicht gezwungen ist, den Federknopf am Handhebel zum Einrücken der Hülse und Schließen des Motorstromes dauernd vollständig herabzudrücken, ist neuerdings eine Sperrung für die federnde Hülse in der eingerückten Stellung vorgesehen, die erst dann zurückgeht, wenn der Führer die Hand von dem Kontakthebel nimmt. Beim Niederdrücken des Knopfes $b$ wird der Hebel $c$ und die Knagge $d$ verdreht (Fig. 4), so daß der Riegel $e$ nach abwärts gleitet und die Welle $f$ mit dem lose auf ihr sitzenden Kontaktzylinder $h$ bei $k$ kuppelt. Wird der Handhebel $a$ verdreht, so wird der Kontaktzylinder nunmehr mitgenommen. Diese Kupplung ($b$, $c$, $d$, $e$) ist nun in der Kupplungsstellung durch eine Sperrung $i$ festgehalten und wird erst beim vollständigen Zurückgehen des Knopfes $b$ in seine Anfangsstellung durch letzteren ausgelöst, so daß der Führer den Knopf nicht immer niedergedrückt halten muß. (Ö. P. Nr. 23.472.)

Fig. 4.

Bei Zugsteuerungen mit elektromagnetisch betätigten Einzelschaltern, d. s. Schalter, von denen jeder durch den Kern eines Solenoides betätigt wird, ist von den Siemens-Schuckertwerken eine Einrichtung getroffen worden, welche ein gleichzeitiges Schließen mehrerer Schalter verhindern soll. Diese besteht in einer mechanischen Kupplung, welche erst durch das Einschalten eines Schalters betätigt wird. $a$, $b$ sind die Stromschlußstücke (Fig. 5), die durch die Kontakte $c$, $d$ überbrückt werden sollen; letztere werden von den Eisenkernen $e$, $f$ der Solenoide $g$, $h$ beeinflußt. An dem Kern $f$ ist der Hebel $o$ befestigt, der in $i$ gelagert ist, während der Kern $e$ nur den Ansatz $n$ trägt. Wenn der Kern $e$ in seiner obersten Einschaltstellung, wo die Kupplung mit dem Kern $f$ hergestellt ist, verbleiben sollte, so wird er bei Erregung des Solenoides $h$ durch den hochgehenden Kern $f$ sicher in die Ausschaltstellung zurückbewegt. (D. R. P. Nr. 166.485.)

Fig. 5.

**Elektromobile.**

Bei Elektromobilen mit elektrischer Kraftübertragung — wo ein Benzinmotor eine Dynamo antreibt, welche Strom für die Achsentriebmotoren liefert — hat die British Thomson-Houston Comp. eine Einrichtung getroffen, durch welche es ohne Änderung der Geschwindigkeit des Benzinmotors möglich ist, die Leistung des Dynamo konstant zu halten. Bei der in Fig. 1 gezeichneten Ausführungsform wird die Erregerwicklung *B* der Maschine *A* von einer separaten Dynamo *C* gespeist, welche gemeinsam mit Maschine *A* angetrieben wird und nebst der Nebenschlußwicklung *E* noch eine vom Hauptstrom durchflossene Erregerwicklung *D* besitzt. Beim Anlaufen liefert *C* Erregerstrom für Maschine *A*; sobald diese aber Strom liefert, also auch Wicklung *D* erregt, wird der Magnetismus der Maschine *C* verringert, weil Wicklung *D* der Wicklung *E* entgegenwirkt; die Spannung der Maschine und mithin der Erregerstrom werden sinken, und zwar in dem Maße, als die Belastung, also auch der Strom, den Maschine *A* liefert, steigt. Durch den Rheostaten *G* kann der Grenzstrom festgelegt werden, den Maschine *C* abgeben kann.

Fig. 1.

(B. P. Nr. 22.817, A. D. 1904.)

Kriéger gibt für den gleichen Zweck dem Elektromotor auf der Wagenachse eine doppelte Erregerwicklung, und zwar eine Reihenwicklung und eine dieser entgegengesetzt magnetisierend wirkende Erregerwicklung, welche direkt von den Klemmen des Generators abgezweigt ist. Die Erregung des Motors ist nun bei normaler Belastung (Fahrt in der Ebene) eine solche, daß er bei maximaler Leistung des Explosionsmotors mit größter Geschwindigkeit läuft. Fährt der Wagen eine Steigung an, so bleibt der Motor zurück, nimmt also mehr Strom auf, wodurch die Motorerregung durch die Reihenwicklung zunimmt; außerdem nimmt aber die Spannung an den Klemmen des Generators ab, die Motorerregung durch die vom Generator gespeiste Wicklung sinkt, mithin ist die Gesamterregung beträchtlich gestiegen. Der Generator wird dann bei passender Bemessung stets den gleichen Strom liefern. (F. P. Nr. 354.762.)

Um die Belastungsschwankungen des Achsentriebmotors für die stromliefernde Dynamo unschädlich zu machen, ist von Kriéger ferner noch die in Fig. 2 schematisch dargestellte Schaltung angegeben worden. Für die Dynamomaschine ist, zum Zwecke, die abgegebene Leistung konstant zu halten, eine Erregung mit Differentialwicklungen*) vorgesehen; die Dynamo *2* hat nebst der Nebenschlußwicklung *3* und der ihr entgegenwirkenden Hauptstromwicklung *8*, deren Wirkung durch den Rheostaten *9* geregelt werden kann, noch eine im Sinne der Nebenschlußwicklung wirkende Hilfserregerwicklung, die von einer Batterie *11* aus gespeist wird. Der von der Dynamo *2* abgegebene Strom fließt durch den Anker *1* des Motors und dann durch die Feldmagnetwicklung *5* einer kleinen Erregerdynamo, deren Anker *4* auf der Welle der Hauptdynamo aufgesetzt ist und welche den Erregerstrom für die Erregerwicklung *7* des Motors *1* liefert. Der Feldmagnet dieser Erregermaschine ist aber drehbar eingerichtet, d. h. das Maschinengehäuse kann sich um die Achse des Ankers verdrehen und findet dabei an der Feder *6* einen Widerstand. Bei normaler Belastung stehen die Bürsten, die an dem Feldmagnet befestigt sind, nahe der Pollinie; wenn nun die Belastung und mithin die Stärke des vom Motor *1* aufzunehmenden Stromes zunimmt, so findet in der kleinen Erregermaschine *5* eine Verdrehung des Feldmagnetes gegen ihren Anker unter Zusammendrücken der Feder *6* statt, was gleichbedeutend ist mit einer Verstellung der Bürsten am Kollektor, in dem Sinne, daß sich die Bürsten weiter von der Pollinie entfernen und mithin einen stärkeren Erregerstrom für den Motor *1* abgeben. (F. P. Nr. 354.587.)

Fig. 2.

*) Ö. P. Nr. 20.470, siehe „Z. f. E.", 1905, Seite 560.

Unter dieser Art von Kraftfahrzeugen ist endlich noch die von August Weiss in Köln angegebene Antriebsvorrichtung (Fig. 3) zu erwähnen. Der Explosionsmotor *1* treibt den Anker *8* der stationären Dynamo *9* und durch die Zahnräder *2*, *3* die beiden Magnetsysteme *4*, *5* der Maschinen *6*, *7* an. Die Anker *10*, *11* der letzteren sind unabhängig von den Magnetfeldern um ihre Achse drehbar und mit den Wagenrädern mechanisch verbunden. Auf dem Kollektor schleifen die Bürsten *13*, bezw. *14*, die an dem Magnetkörper *4*, *5* befestigt sind. Anker und Feld aller drei Maschinen sind in Reihe geschaltet und wird der Strom den Maschinen *6*, *7* durch Schleifringe *15*, *16* zugeführt, wobei die Schaltung eine derartige ist, daß die Spannung der Maschinen *6*, *7* der Spannung der Maschine *9* entgegengesetzt ist und größer ist als die der letzteren, deren Spannung mittels des Schalters *18* zum Zwecke der Regelung der Fahrgeschwindigkeit reguliert werden kann. Je geringer die Spannung der Maschine *9* ist, desto höher ist die Fahrgeschwindigkeit. Durch diese Anordnung soll ein größerer Wirkungsgrad und hohe Anzugskraft bei Verwendung verhältnismäßig kleiner Maschinen erzielt werden.

Fig. 3.

(B. P. Nr. 7036, A. D. 1905.)

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Methoden erzielt Berg bei Kraftfahrzeugen mit elektrischer Kraftübertragung eine Regelung der Geschwindigkeit der Motoren nicht durch Regelung der elektrischen Einrichtung, sondern durch Veränderung der Tourenzahl und Leistung des den Generator antreibenden Explosionsmotors. Auf dem Fahrzeug ist ein Umschalter angebracht, in dessen einer Stellung der Generator — eine Dynamomaschine mit Verbundwicklung — als Stromquelle an die Achsentriebmotoren angelegt ist, während in der zweiten Stellung des Umschalters durch eine Akkumulatorenbatterie Strom in die Dynamo geschickt wird, so daß diese als Motor läuft und den Explosionsmotor zum Anlaufen bringt. Zur Regelung der Geschwindigkeit dient ein einfacher Handschalter, durch welchen die beiden Achsentriebmotoren in Reihe oder parallelgeschaltet werden können und ein durch den Fuß zu betätigender Hebel, durch welchen entweder die Zündung beeinflußt oder das Drosselventil in der Gaszuleitung oder ein Ventil im Auspuff verstellt wird, wodurch die Geschwindigkeit und Leistung des Explosionsmotors dem jeweiligen Bedürfnisse angepaßt wird.

(A. P. Nr. 801.355.)

Unter den Elektromobilen, bei welchen Akkumulatoren als Kraftquelle dienen, ist die Einrichtung von Gill anzuführen. Dieser verwendet als Achsentriebmotoren Zweiphasen-Induktionsmotoren, mit auf der Achse aufgesetztem feststehendem Feldmagnet mit Grammewicklung, der im Inneren der ringförmigen mit Käfigwicklung versehenen Armatur angeordnet ist; letztere ist mit den Speichen eines Rades fest verbunden. Am Wagen ist eine Batterie aufgestellt und an die Kollektorseite eines Umformers angeschlossen; von vier Schleifringen auf der Achse des Umformers wird Zweiphasenstrom abgenommen und über einen Kontroller den Feldmagneten der Motoren zugeführt. In diesen tritt nun ein Drehfeld auf, welches die Armatur und damit die Wagenräder zum Umlauf bringt. Um die Geschwindigkeit zu regulieren, wird durch den Kontroller die Zahl der Pole des Motors geändert. (A. P. Nr. 802.632.)

## Vereins-Nachrichten.

### Chronik des Vereines.

### XXIV. ordentliche Generalversammlung am 21. März.

Protokoll.

Der Präsident Direktor Gebhard eröffnet die Generalversammlung, indem er die anwesenden Mitglieder begrüßt, die statutengemäße Einberufung, die Anzeige bei der Behörde, sowie die Beschlußfähigkeit der Versammlung feststellt. Hierauf erteilt der Vorsitzende dem Generalsekretär zum Berichte über das abgelaufene Vereinsjahr als Punkt 1 der Tagesordnung das Wort, nachdem auf Vorschlag des Vorsitzenden die Herren: Direktor Techen und Direktor Thomas als Verifikatoren, und Ingenieur Suchy, Ingenieur Haubner und Herr Schön als Wahlskrutatoren mit Genehmigung der Versammlung nominiert wurden. Herr Professor Schlenk ergreift hierauf als Obmann des Wahlkomitees das Wort und schlägt, unter Hinweis auf die maschinenbauliche Tendenz Herrn Prof. Budau als neu zu wählenden Vizepräsidenten vor. Des ferneren sind 7 neue Ausschußmitglieder zu wählen, als welche vorgeschlagen sind die Herren: Direktor E. Egger, Direktor G. Günther, Direktor Dr. R. Hiecke, Ober-Ingenieur Dr. Rosenthal, Ingenieur F. Roß, Ober-Ingenieur E. Rudolph, Ober-Ingenieur G. Witz; als Rechnungsrevisoren die Herren: Direktor-Stellvertreter C. Morpurgo, Direktor Neumark, Franz Winkler R. v. Forazest und als Ersatzmänner die Herren: E. Gröschl, L. Leopolder, L. Schulmeister.

Der Vorsitzende ersucht, da sich niemand zu den Wahlvorschlägen zum Worte meldet, die Skrutatoren, das Absammeln der Stimmzetteln, auf welchen die Namen der Genannten vermerkt sind, vorzunehmen, mit dem Bemerken, daß es jedermann freistehe, Namensänderungen vorzunehmen.

Es folgt sodann der Bericht des Generalsekretärs:

„Hochgeehrte Generalversammlung!

Ich habe die Ehre, Ihnen im Namen des Ausschusses Bericht über seine Tätigkeit im abgelaufenen Jahre zu erstatten.

Ich greife vor allem eine Aktion des Ausschusses heraus, die zu den wichtigsten seit dem Bestande des Vereines gezählt werden kann. Wie Sie sich erinnern werden, wurde in der letzten XXIII. ordentlichen Generalversammlung ein Komitee unter dem Titel „Agitations-Komitee" eingesetzt, dessen näheres Ziel es war, Mittel und Wege zu finden, um die Anzahl der Mitglieder unseres Vereines zu heben. Die Bedeutung seiner Aufgabe richtig erfaßt, begann dieses Komitee mit lobenswertem Eifer seine Tätigkeit und faßte nach Prüfung mehrerer diesbezüglicher Vorschläge den Beschluß, unser Vereinsorgan, die „Z. f. E." nach der Richtung des Maschinenbaues hin zu erweitern. Es würde zu weit führen, hier alle Beweggründe für diesen wichtigen Entschluß anzuführen. Diejenigen von Ihnen, welche der letzten außerordentlichen Generalversammlung vom 20. Dezember 1905 beigewohnt oder das Protokoll dieser Generalversammlung gelesen haben, werden wissen, daß alles was in dieser Sache pro und contra gesagt werden kann, erwogen wurde, bevor man zur Ausführung dieses wichtigen Entschlusses schritt.

Sie wissen, meine sehr geehrten Herren, daß nunmehr das Programm unseres Vereinsorganes tatsächlich erweitert wurde und daß dementsprechend auch der Titel der Zeitschrift heute lautet: „Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

Sie werden auch bemerkt haben, daß die Zeitschrift in verstärktem Umfange erscheint und daß wir unser Versprechen, dem elektrotechnischen Teile der Zeitschrift keine Eintracht zu tun, gehalten haben.

Die Herstellung unserer Zeitschrift muß jetzt selbstverständlich mehr Kosten verursachen als es früher der Fall war. Die Erwartung, daß die Mitgliederzahl bald zunehmen werde, wenn man nur einmal die Zeitschrift erweitert haben wird, hat sich erfreulicherweise zum Teile schon erfüllt. Wir waren aber nicht berechtigt, schon im ersten Jahre auf einen so hohen Zuwachs zu rechnen, daß man durch die Mehreinnahmen an Mitgliedsbeiträgen die Mehrkosten der Zeitschrift decken konnte. Wenn wir trotzdem zur Ausführung der Erweiterung geschritten sind, so ist dies geschehen, weil wir eine andere Einnahmsquelle ins Auge faßten, die sich ergiebiger erwiesen hat als wir in den früheren Jahren geglaubt haben.

Es dürfte Ihnen nicht unbekannt sein, daß die Vereinsleitung den Anzeigeteil unserer Zeitschrift schon mit Beginn des Jahres 1905 in eigene Regie übernommen hat. Während wir in den Jahren 1903 und 1904 aus diesem Konto nur K 13.000 bis K 14.000 jährlicher Einnahmen hatten, waren wir schon bei der letzten XXIII. Generalversammlung in der Lage pro 1905 K 16.000 zu präliminieren und wie Sie aus dem Berichte des Herrn Kassaverwalters entnommen haben werden, beinahe K 20.000 ausweisen zu können.

Wir haben also schon im abgelaufenen Jahre eingesehen, daß der Anzeigeteil uns die Mittel geben kann, unser Organ, das Kind des Vereines und seine größte Sorge, auszugestalten und zu erweitern. Die bisherigen Erfolge geben uns auch die Berechtigung anzunehmen, daß wir in diesem Jahre an Anzeigen noch mehr werden einnehmen können und so in der Lage sein werden, unserem Organe eine immer zunehmende Bedeutung zu verschaffen.

Was das eigentliche Programm der Zeitschrift anlangt, so bitten wir die Versicherung entgegenzunehmen, daß wir uns auch weiterhin alle Mühe geben werden, um das Programm der Zeitschrift nach beiden Richtungen hin: nach der der Elektrotechnik und der des Maschinenbaues entsprechend der Bedeutung beider Teile unaufhörlich zu verbessern.

Die Änderung des Programmes und des Titels der Zeitschrift wurde von allen einschlägigen Fachblättern der Welt, mit denen wir im Tauschverkehr stehen, sympathisch begrüßt und hat uns die Möglichkeit gegeben, mit noch mehr Fachzeitschriften in den Tausch zu treten.

Des ferneren sei eine Aktion des Ausschusses erwähnt, welche zum Nutzen der Vereinsmitglieder getroffen wurde. Ich meine den Österreichischen Kalender für Elektrotechniker. Dieser Ihnen allen, meine Herren, bekannte, vom Stadtrat Uppenborn redigierte Kalender wird nunmehr auch unter Mitwirkung unseres Vereines herausgegeben, indem wir speziell auf den Österreich betreffenden Teil des Kalenders direkt Einfluß haben.

Das Ansehen unseres Vereines nach außen hin nimmt erfreulicher Weise von Tag zu Tag zu. Wir stehen nicht nur mit den wichtigsten heimischen Vereinen in freundschaftlichsten Beziehungen, sondern auch mit ausländischen Vereinen, so mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker, mit den englischen und amerikanischen Institutionen. Unser Verein wird von Behörden und wirtschaftlichen Institutionen des Landes zu Rate gezogen, dort wo es sich handelt einer wirtschaftlichen oder technischen Maßnahme Nachdruck zu verleihen. Insbesondere ist es der Niederösterreichische Gewerbeverein und die Handels- und Gewerbekammer, mit welchen wir im regsten Verkehre stehen. Es würde zu weit führen, hier alle Angelegenheiten anzuführen, welche erfolgreich mit diesen zwei Körperschaften erledigt wurden. Erwähnenswert ist jedoch der Erfolg, den unser Verein durch die Stellung eines Kandidaten in die Handels- und Gewerbekammer erzielt hat. Herr Direktor F. Neureiter ist auf unseren Vorschlag als Vertreter der elektrotechnischen Industrie zum Mitgliede der Handels- und Gewerbekammer gewählt worden. Es ist das erste Mal, daß die elektrotechnische Industrie einen Vertreter in diese Kammer entsendet.

Eine hoch anzuschlagende Ehrung erfuhr die Elektrotechnik und die elektrotechnische Industrie durch die Berufung unseres ehemaligen Präsidenten, Herrn Hofrat v. Lang und des Herrn kaiserl. Rat Křižik in das Herrenhaus.

In den Beziehungen zur Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke hat sich nichts geändert.

Bezüglich der neuen Sicherheitsvorschriften sei mitgeteilt, daß selbe in der Fertigstellung begriffen sind. Sie werden voraussichtlich noch vor den Sommerferien dem Plenum vorgelegt werden können.

Vereinsstatistik für das abgelaufene Jahr.

In dem Mitgliederverzeichnisse unseres Vereines hat sich mit Ende des Jahres 1905 nachfolgende Veränderung ergeben:

Unser Verein beklagt den durch Tod erlittenen Verlust nachstehender Mitglieder, der Herren:

Paul Hecht, Ober-Ingenieur des Wiener Stadtbauamtes i. P., Wien;

M. H. Hartogh, Direktor, Wien;

S. Kirschner, Redakteur des „Neuigkeits-Weltblatt", Wien;

Dionis Cimponeriu, k. u. k. Militärpost- und Telegraphen-Direktor, Sarajewo;

Johann Jordan, Chef der Organisation der Maschinen-Versicherungsabteilung der „Providentia", Wien;

Richard Ritter v. Röckenzaun, Sektionschef und Chef der Militärintendantur im k. u. k. Reichskriegsministerium, Wien;

A. Stögermayr, beh. konz. elektrotechnisches Etablissement, Wien".

Präsident: Wir wollen den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren und unserer Trauer durch Erhebung von den Sitzen Ausdruck geben. (Geschieht.)

„Zu Beginn des Jahres 1905 zählte der Verein 764 Mitglieder. Durch den Tod hat derselbe im verflossenen Jahre die vorstehend

erwähnten sieben Mitglieder verloren, 26 (i. V. 49) Mitglieder sind ausgetreten, 26 (i. V. 26) Mitglieder mußten wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge im Sinne der Statuten aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 59 (i. V. 79) Mitglieder steht ein Zuwachs von 99 (70 pro 1905, 29 pro 1906) Mitglieder gegenüber, so daß der Stand mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 804 betrug.

Dieselben verteilen sich hinsichtlich der Domizile, wie folgt:

| | |
|---|---|
| Auf Wien | 338 |
| Auf die österreichischen Kronländer, u. zw. auf: | |
| Böhmen | 95 |
| Niederösterreich | 30 |
| Mähren | 26 |
| Tirol | 22 |
| Steiermark | 21 |
| Oberösterreich | 17 |
| Galizien | 14 |
| Küstenland | 11 |
| Kärnten | 8 |
| Salzburg | 5 |
| Dalmatien | 4 |
| Schlesien | 4 |
| Krain | 3 |
| Bukowina | 2 |
| | 600 |
| Hiezu die außerordentlichen Mitglieder (35 in Wien und 2 auswärts) | 37 |
| Auf die Länder der ungarischen Krone, und zwar auf: | |
| Ungarn, Kroatien, Slavonien und Siebenbürgen | 61 |
| Auf Bosnien und Herzegowina | 2 |
| und somit auf Österreich-Ungarn und Bosnien-Herzegowina 668 ordentliche und 37 außerordentliche Mitglieder, d. i. zusammen | 700 |
| Auf das Ausland entfallen, und zwar auf: | |
| Deutschland | 62 |
| Schweiz | 8 |
| Rußland | 7 |
| Vereinigte Staaten von Nordamerika | 2 |
| England | 10 |
| Rumänien | 2 |
| Norwegen | 2 |
| Frankreich | 2 |
| Italien | 2 |
| Portugal | 2 |
| Belgien | 1 |
| Spanien | 1 |
| Niederlande | 1 |
| Siam | 1 |
| Singapore | 1 |
| In Summe | 104 |

Im ganzen ergibt dies die ausgewiesene Zahl von 804 Mitgliedern.

Im Jahre 1906 sind bis heute 140 (70 Wiener und 70 auswärtige) Mitglieder beigetreten. Der Verein hat somit am heutigen Tage einen Stand von 443 Wiener und 501 auswärtigen, also in Summe 944, gegenüber 764 mit Beginn und 804 Mitgliedern mit Ende 1905.

Der Vollständigkeit halber sei noch mitgeteilt, daß unser Kommissionsverleger Spielhagen & Schurich im Abonnement 300 Exemplare unserer Zeitschrift absetzt, wovon 170 Exemplare auf Österreich-Ungarn entfallen, der Rest auf das Ausland.

Die Vereinsleitung erledigte die laufenden Vereinsgeschäfte in 12 Ausschußsitzungen und in weiteren 40 Sitzungen wurden die Agenden der ständigen und der Ad hoc-Komitees beraten und erledigt.

Schließlich hatten wir im Jahre 1905 16 Vereinsabende und 2 Generalversammlungen."

Der Bericht wird vom Plenum zur Kenntnis genommen. Es erfolgt die Verlautbarung des Wahlergebnisses; von 37 abgegebenen Stimmen entfielen sämtliche auf den Vizepräsidenten Herrn Prof. Budau, welcher somit einstimmig gewählt erscheint.

Der Vorsitzende begrüßt die Wahl des Vizepräsidenten aufs herzlichste, indem er seine Genugtuung über die einstimmige Wahl desselben zum Ausdrucke bringt. (Beifall.)

Als zweiter Punkt der Tagesordnung folgt der Bericht des Kassaverwalters Herrn Direktors E. Reich:

„Geehrte Herren!

Bei Durchsicht der im Heft Nr. 10 veröffentlichten Ausweise über die Gebarung des Jahres 1905 und über den Vermögensstand am 31. Dezember 1905, finden Sie, daß das abgelaufene Jahr keine weitere Verringerung des Vereinsvermögens, sondern im Gegenteil, eine wenn auch recht bescheidene Erhöhung mit sich gebracht hatte. Diese Erhöhung rührt ausschließlich davon her, daß dem im vorigen Jahre gefaßten Entschlusse entsprechend, der Inseratenteil unserer Zeitschrift nunmehr in eigener Regie verwaltet wird und, daß zufolge dieser Änderung, gegenüber dem früheren Pachtsystem, unsere Einnahmen aus dieser Post um K 6000.— gestiegen sind. Für die energische und umsichtige Verwaltung des Inseratenwesens gebührt Herrn Generalsekretär Seidener der wärmste Dank, den ich hiemit im Namen des Vereines ihm ausspreche.

Die übrigen Posten der Einnahmen haben gegenüber dem Präliminare keine wesentlichen Veränderungen ergeben.

Die Einnahmen aus den Mitgliederbeiträgen sind nur unbedeutend hinter dem Voranschlag zurückgeblieben, während die Einnahmen aus den Subventionen um eine kleine Summe höher waren als vorausgesetzt.

Ich spreche den elektrotechnischen Firmen, die unserem Vereine durch ihre munifizenten Unterstützungen die Möglichkeit geboten haben, auf dem Wege der Konsolidierung fortzuschreiten, den verbindlichsten Dank aus und füge gleich hinzu, daß es hoffentlich binnen wenigen Jahren gelingen wird, die Herren von dieser Last zu befreien.

Bei den Ausgaben erscheint das Präliminare nur bei den Aufwendungen für die Zeitschrift wesentlich überschritten. Die Begründung hiefür liegt in dem größeren Umfang der Zeitschrift und ist gewiß nutzbringend angelegt. Die Gesamtgebarung war gegenüber dem Präliminare um K 1469.36 günstiger und ergab daher gegenüber dem veranschlagten Abgang von K 1400.— einen Vermögenszuwachs von K 69.36.

Das Präliminare für das Jahr 1906 mußte auf einer erweiterten Basis aufgebaut werden, da in der im Dezember stattgefundenen außerordentlichen Generalversammlung beschlossen wurde, unsere Zeitschrift wesentlich auszugestalten, und die hiemit im Zusammenhange stehenden Kosten bereits bei Aufstellung des Präliminare Berücksichtigung finden mußten. Andererseits konnten wir auf Grund des in den ersten Monaten des Jahres 1906 erfolgten Zuwachses an Mitgliedern, die Mitgliederbeiträge um K 2000.— höher veranschlagen und bei den Einnahmen aus dem Inseratenteil einen um ca. K 9000.— höheren Betrag einsetzen, da die Brutto-Abschlüsse für Inserate bis zum heutigen Tage die eingesetzte Ziffer bereits erreicht haben und hoffen zuversichtlich diese Ziffer bis Ende des Jahres auch netto zu erzielen.

Die Erweiterung unserer Zeitschrift wird einerseits uns neue Mitglieder, andererseits aber auch erhöhte Einnahmen aus den Inseraten bringen, und wenn die Firmen der elektrotechnischen Industrie, die bisher in liebenswürdigster Weise durch Subventionen uns unterstützt haben, uns noch einige Jahre diese Unterstützungen werden angedeihen lassen, dann wird es wohl einem meiner Nachfolger vergönnt sein, im Namen des Vereines den unterstützenden Firmen den Dank auszusprechen und gleichzeitig die Mitteilung zu machen, daß der Verein ihre Opfer nicht mehr beansprucht.

In diesem Sinne arbeitet die Vereinsleitung in aufopferndster Weise und ich bin überzeugt davon, der Erfolg wird nicht versagt bleiben."

Der Bericht wird vom Plenum zur Kenntnis genommen. Der Vorsitzende schreitet hierauf zum dritten Punkt der Tagesordnung, dem Berichte der Revisoren, welcher von Herrn Direktor E. Neumark erstattet wird.

Revisionsbefund.

„Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen samt allen Belegen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft.

Wir bestätigen auch, den Effektenstand konform mit jenem in der Bilanz pro 31. Dezember 1905 ausgewiesenen vorgefunden zu haben.

Wir beantragen daher der Generalversammlung, dem Ausschusse das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen."

Das Revisionskomitee:

*Neumark* m. p. *Edm. Gröschl* m. p.

Der Vorsitzende spricht sodann Herrn Direktor E. Reich den Dank aus für die erfolgreiche Kassagebarung (Beifall), nachdem der Bericht per Akklamation entgegengenommen wird. Es erscheint zugleich Punkt 4, Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß erledigt.

Es folgt hierauf die Verlesung eines Antrages des Herrn Ingenieurs A. Libesny, welcher von folgenden 10 Vereins-

mitgliedern unterstützt wurde: Porges, Dr. Schreiber, Satori, Spitzer, Suchy, E. Strauß, E. Heimann, Kareis, Th. Fischer, Al. Kautzky.

Antrag des Ingenieurs Arthur Libesny, Wien, für die Generalversammlung des Elektrotechnischen Vereines am 14. März 1906.

„Ich erlaube mir der geehrten Generalversammlung einen Antrag vorzulegen, betreffend eine Modifikation der Tagesordnung eines Teiles unserer Wochenversammlungen, die mir geeignet erscheint, der Belebung unseres Vereinslebens dienlich zu sein und mitunter auftretende Kalamitäten wirksam zu beseitigen.

Wie bekannt, herrscht in unserem Vereine — mit sehr seltenen Ausnahmen — die Gepflogenheit, den größten Teil unserer Vereinsabende durch Vorträge zu bestreiten. Wie schwer es häufig sein muß, für ganz bestimmte Termine und in so dichter Aufeinanderfolge Herren zu gewinnen, die ein geeignetes, abendfüllendes oder für einen Abend abrundbares Thema zur Verfügung haben, dürfte jedermann klar sein. Ferner ist es selbstverständlich, daß unvorhergesehene Verschiebungen oder Absagen von bereits angesetzten Vorträgen es mitunter unmöglich machen, rechtzeitig Ersatz zu schaffen, was wir speziell in dieser Saison wahrzunehmen Gelegenheit hatten. Schließlich zwingt die Fülle der notwendigen Vortragsthemen, auch solche zu akzeptieren, die für den mündlichen Vortrag auf das Zeitausmaß eines Abendes reduziert minder geeignet erscheinen, wie wohl sie andererseits in der Fachzeitschrift niedergelegt, wertvolle Quellen für die einschlägigen Arbeiten bilden mögen. Daran ist weiter nichts befremdliches, da beispielsweise ein wirkungsvolles Buchdrama als Bühnendrama vollständig versagen kann.

Hier soll nun das einsetzen, was ich mit meinem Antrage beabsichtige. Es ist die turnusmäßige oder zumindest häufigere Abhaltung von Referat- und Diskussionsabenden. Der Referatabend soll eine lebendige Ergänzung der Vereinszeitschrift bilden. Er soll auf den verschiedensten Spezialgebieten kritisch Umschau haltend, auch jenen nützlich werden, die zu mühevollem Studium der Fachliteratur wenig Muße und Gelegenheit finden. Er soll, wenn irgendwie möglich, durch Vorführung von einschlägigen Demonstrationsobjekten auch für die Veranschaulichung des Referatmaterials vorsorgen; ferner soll er das, was wir alle so häufig vermissen, eine lebhafte Diskussion anregen und in Fluß bringen; und schließlich soll er die Möglichkeit bieten, Themen vor dem Plenum zur Besprechung zu bringen, wofür nach dem jetzigen Modus der Tagesordnung wenig oder gar keine Gelegenheit gegeben ist, denn vor einem angesetzten Vortrage wird man dem Vortragenden die Zeit nicht gerne kürzen wollen und nach demselben ist ein Zusammenhang mit dem absolvierten Vortragsthema absolut erforderlich.

Die Organisation der Referat-Abende wäre etwa in zweierlei Weise möglich: Entweder daß von Fall zu Fall sich Herren für das Referat über eines oder mehrere Spezialgebiete gewinnen lassen, was jedoch wieder eine gewisse Labilität bedingen würde; oder aber, es wäre ein ständiges Referentenkomitee als Angliederung an das bestehende Vortrags- und Exkursionskomitee zu bilden, dessen Mitglieder ein geeignetes Referatmaterial ständig zur Verfügung haben müßten, um gegebenenfalls einzeln oder mehrere zusammen für das Programm des angesetzten Abends zu sorgen.

Durch einen großen Stab von Spezialreferenten für die einzelnen Fachgebiete wäre es möglich, diese Abende abwechslungsreich und allgemein interessierend zu gestalten. Andererseits wäre es aber auch notwendig, daß die Vereinsleitung die betreffenden Referenten bei der Beschaffung von literarischem und Demonstrationsmaterial, soweit es ohne Aufwand erheblicher Kosten möglich wäre, wirksam unterstütze.

Ich stelle daher folgenden Antrag:

„Die heute tagende Generalversammlung ersucht die geehrte Vereinsleitung, sich mit der Frage der Schaffung und Organisation von Referat- und Diskussionsabenden eingehend zu befassen und über das Resultat dem Plenum ehemöglichst zu berichten."

Der Vorsitzende eröffnet über diesen Antrag die Debatte.

Herr Ingenieur Libesny: „Viele werden dem von mir gestellten Antrag entgegenhalten, daß seiner Durchführung Schwierigkeiten gegenüberstehen. Ich hoffe jedoch, daß die Durchführung mit Hilfe einiger opferfreudiger Herren gelingen wird."

Herr Prof. Schlenk: „Seit mehreren Jahren besteht ein Vortragskomitee, welches nichts zustande bringen kann, wenn der Präsident und Generalsekretär nicht rücksichtslos vorgehen. Es ist daher sehr zu begrüßen, wenn der Antragsteller an die Opferfreudigkeit der Herren appelliert. Wenn es dem Generalsekretär gelingen würde, einen zweiten Herrn hiezu zu gewinnen, wäre es gewiß von Vorteil. Der Antrag wäre dahin zu unterstützen, in diesem Sinne wirksam zu sein."

Ober-Ingenieur v. Boschan begrüßt diesen Antrag mit großer Freude und stellt den formellen Antrag, daß sich das Agitationskomitee mit dieser Frage befassen solle.

Der Vorsitzende schlägt vor, diesen Antrag als Zusatzantrag anzunehmen. Da sich niemand mehr zum Worte meldet, wird der Antrag genehmigt. Es folgt sodann die Bekanntgebung des Wahlergebnisses. Es erscheinen gewählt als Ausschußmitglieder die Herren: Direktor E. Egger mit 36, Direktor G. Günther, Direktor Dr. Hiecke, Ober-Ingenieur Dr. Rosenthal, Ingenieur F. Roß, Ober-Ingenieur E. Rudolph, Ober-Ingenieur G. Witz mit 37 abgegebenen Stimmen. Herr Direktor Thomas schlägt sodann vor, die Rechnungsrevisoren und die Ersatzmänner per Akklamation zu wählen, welcher Vorschlag einstimmig angenommen wird; die Wahl erfolgt in dieser Weise.

Der Vorsitzende spricht hierauf den ausscheidenden Ausschußmitgliedern den Dank aus für den Eifer, mit welchem sie sich ihrer Aufgabe entledigten, begrüßt die neuen Ausschußmitglieder und bittet dieselben, ihr Amt ebenfalls nach besten Kräften auszufüllen.

Zum Schlusse drückte der Vorsitzende dem Generalsekretär Herrn Ingenieur J. Seidener, sowie den anderen Beamten des Vereines für die gewissenhafte Erfüllung ihrer Pflichten den Dank aus. Es ist insbesondere ein Verdienst des Generalsekretärs, durch Verbesserung der Zeitschrift die Zunahme der Mitgliederzahl herbeigeführt zu haben. Dieser Dank möge protokollarisch niedergelegt werden (Beifall).

Der Vorsitzende schließt hierauf die Generalversammlung.

Der Präsident:
*L. Gebhard* m. p.

Die Verifikatoren: *Thomas* m. p. *Techen* m. p.

Der Generalsekretär: *Seidener* m. p.

## Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder:

Pleschberger Alois, Elektrotechnisches Installations-Bureau Villach.
Mrazek Franz, Ingenieur, Wien.
Wihrlein Gustav, Elektrotechnisches Bureau, Fiume.
Keller Ernst, Ingenieur, Wien.
Schida Albert, Betriebsbeamter der Etschwerke, Meran.
Werndl Ernst, stud. techn., Pyrach.
Mislovec Heinrich, Elektrotechniker, Budapest.
Scherlag Lorenz, Ingenieur, Wien.
Bulez M. Georg, Ingenieur, Wien.
Zinner Ernest, Beamter der Allgem. Elektriz.-Ges., Berlin.
Seidl Franz, Elektrotechniker, Wien.
Fabianek Konrad, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Warnsdorf.
Stroß Wenzel, Werkstättenleiter der Vereinigten Telephon- und Telegr.-F.-A.-G., Wien.
Baudiss Leo, Professor der technischen Hochschule, Wien.
Netter Josef, Prokurist der Firma Huber & Co., Wien.
Schönhof Max, Ober-Ingenieur, Prag.
Vosou René, Ingenieur, Wien.
Kloger J. R., Ober-Ingenieur, Prag.
Wannenmacher Rud., Techn. Beamter, Wien.
Woltär Leo, Ingenieur, Wien.
Schenk Rudolf, beh. konz. Elektrotechniker, Wien.
Hruška Gallus, Chef-Ingenieur des Krakauer Filialbureaus F. Křižik, Krakau.
Städtisches Wasser- und Elektrizitätswerk, Segesvár.

## Personal-Nachrichten.

Der Verwaltungsrat der Ersten Brünner Maschinenfabriksgesellschaft hat Herrn Felix **Strausky**, Direktor der Niederösterreichischen Eskomptegesellschaft in Wien, als Mitglied kooptiert und an Stelle des als ordentlichen Professor an die deutsche technische Hochschule in Brünn berufenen Herrn Ingenieurs Leopold **Kliment** den langjährigen Direktor-Stellvertreter Herrn Alois **Smetana** zum technischen Direktor ernannt.

## Vereinsversammlungen.

Am 18. April: Vortrag des Herrn Ing. E. Kronstein über: „Das automatische Telephon".

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 9. April 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich.

**Bozen.** (Rittner-Bahn.) Die Stadtgemeinde Bozen hat sich um die Erteilung der Konzession für eine Bahnlinie von Bozen nach Ober-Bozen beworben, in welcher Konzession ihr gleichzeitig die Berechtigung erteilt werden soll, nach Sicherstellung der Finanzierung der von Ober-Bozen bis Klobenstein herzustellenden Fortsetzung auch diese Strecke ohne spezielle Konzession zur Ausführung zu bringen. Der Stadtgemeinde Bozen ist es gelungen, zunächst die Finanzierung der Lokalbahn Bozen—Ober-Bozen ohne Beihilfe des Staates oder des Landes sicherzustellen. Das Kapital dieser Linie ist mit 1·8 Mill. Kronen veranschlagt, von dem ein Teilbetrag per K 400.000 durch Ausgabe von Obligationen aufgebracht, für deren Verzinsung und Tilgung die Stadtgemeinde Bozen die Garantie übernimmt, während K 800.000 durch die Ausgabe von seitens der Bauunternehmung Ingenieur Riehl zu übernehmenden Prioritätsaktien und K 600.000 durch Ausgabe von Stammaktien beschafft werden, von welch letzteren die Interessenten K 220.000 übernehmen wollen. Für die Fortsetzung von Ober-Bozen auf das Rittner-Plateau soll, wie das „Österr.-ung. Eisenbahnbl." erfährt, die Subventionierung des Landes und des Staates in Anspruch genommen werden. *z.*

**Fulpmes.** (Drahtseilbahn.) Die Aktiengesellschaft „Stubaital-Bahn" hat bei ihrer vor kurzem abgehaltenen Generalversammlung den Verwaltungsrat beauftragt, Verhandlungen abzuschließen wegen Herstellung einer Drahtseilbahn von Fulpmes im Stubaitale nach der Alpe Frohneben nördlich von diesem Orte. Der Bau der Bahn ist gesichert. Fulpmes ist der Ausgangspunkt der elektrischen Stubaital-Bahn, die auf einer Höhe von 1805 *m* gelegene Alpe Frohneben ist ein vielbesuchter, prächtiger Aussichtspunkt, der die wunderbare Gletscherszenerie der Stubaier und der diese umgebenden Alpen vermittelt. Der Ausgangspunkt Fulpmes liegt in 1003 *m* Höhe, die Alpe 1805, der zu überwindende Höhenunterschied beträgt somit 802 *m*. Die neue Bahn, projektiert von der Bauunternehmung Riehl, wird elektrisch betrieben, mit 1 *m* Spurweite. Die Steigungsverhältnisse betragen 550‰ im Maximum. („Wr. Ztg.".) *z.*

**Trient.** (Elektrische Bahn zum Gardasee.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem „Komitee für den Bau einer Bahn niederer Ordnung von Trient über Sarche zum Gardasee" in Trient die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, elektrisch zu betreibende Lokalbahn von Trient über Buco di Vela, Vezzano, Sarche und Arco nach Riva, eventuell nach Torbole am Gardasee erteilt. *z.*

**Wien.** (Wiener Lokalbahnen.) Die Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Hauptlinie Wien—Baden, bezw. Vöslau der Wiener Lokalbahnen wird, wie nach dem heutigen Stande der Bauarbeiten als zweifellos gelten kann, im Laufe des Juni erfolgen. Der ursprünglich für Ende März in Aussicht genommene Eröffnungstermin hat, wie das „Österr.-ung. Eisenbahnbl." mitteilt, hauptsächlich durch Regulierungsarbeiten am Margarethener-Gürtel eine kurze Verzögerung erfahren. Abgesehen von diesen Geleiselegungen ist die Elektrisierung der Strecke Wien—Guntramsdorf bereits durchgeführt. Die Wiener Straßenbahnen haben mit den Geleisekonstruktionen in den Péagestrecken bereits begonnen; auch mit der Ablieferung der in Bestellung gebrachten Fahrbetriebsmittel — 13 Motorwagen und 18 Beiwagen — wird in diesem Monate begonnen werden. Die Fahrgeschwindigkeit wird 45 *km* in der Stunde betragen. Was die Elektrisierung anbelangt, so sind die Oberbauarbeiten von der Gesellschaft in eigener Regie durchgeführt worden, während die elektrotechnischen Arbeiten einschließlich der Lieferung des Fahrparkes den Österr. Siemens-Schuckert-Werken übertragen wurden. (Vergl. d. Z. S. 319, 391 ex 1905. *z.*

(Wiener Stadtbahn.) Mit 1. Mai soll auf der Vorortelinie der Wiener Stadtbahn probeweise der Verkehr von Motorwagen, bezw. leichter Lokomotiven eingerichtet werden. Bei diesem Probebetriebe würden vier Motorwagen der Systeme Komarek, de Dion-Bouton, Stolz und Turgan sowie vier leichte Lokomotiven, und zwar zwei mit Petroleumfeuerung und zwei mit Kohlenfeuerung, in Tätigkeit treten. Es ist, wie das „Österr.-ung. Eisenbahnbl." mitteilt, beabsichtigt, auf der Vorortelinie während der Geltung des Sommerfahrplanes diese Probezüge als sehr kleine, in kurzen Intervallen verkehrende Züge verkehren zu lassen. Die Dichtigkeit des probeweisen Zugsverkehres auf der Vorortelinie dürfte nämlich derart erhöht werden, daß die Züge in Zwischenräumen von annähernd einer Viertelstunde verkehren. Der Etablierung noch kürzerer Intervalle, wie sie unter anderen Umständen in Betracht gezogen worden wäre, steht das Hindernis entgegen, daß in diesem Falle der starke Güterverkehr über die Vorortelinie nicht ordnungsmäßig bewältigt werden könnte. Die Motorwagen werden je einen Anhängewagen erhalten, die leichten Lokomotiven aus je zwei Wagen bestehende Züge führen. Derzeit finden die internen Erprobungen der Motorwagen statt, um allfällige geboten erscheinende Verbesserungen der Wagen im Interesse einer tadellosen Erfüllung ihrer Aufgabe festzustellen. Die leichten Lokomotiven werden demnächst einer kurzen internen Erprobung unterzogen werden. Der Probebetrieb soll zunächst auf die Geltungsdauer des Sommerfahrplanes sich erstrecken und das erforderliche Beobachtungsmaterial für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit bieten. Im Falle eines günstigen Resultates wird der Motorwagenbetrieb der Vorortelinie vielleicht auch auf die Winterfahrplan-Periode ausgedehnt werden. (Vergl. d. Z. S. 533 ex 1905.) *z.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Allgemeine Österreichische Elektrizitätsgesellschaft in Wien.** Zur Ergänzung unserer Mitteilung im H. 12, S. 267 entnehmen wir dem Geschäftsberichte pro 1905 folgendes:

Das abgelaufene Geschäftsjahr 1905 war das letzte jenes Zeitabschnittes, für welchen die Gesellschaft im Übereinkommen mit der Stadtgemeinde Wien im Mai 1903 sich bereit erklärte, auf die Ausführung von Anschlüssen in Häusern, welche bisher nicht an ihr Kabelnetz angeschlossen waren, zu verzichten.

Die Gesellschaft mußte somit im Jahre 1905 wie im Jahre 1904, ihre Bestrebungen lediglich darauf richten, Schmälerungen ihres Besitzes, welche sich hauptsächlich durch die Abschaltung der in Staatsgebäuden befindlichen elektrischen Anlagen ergeben durch die Erwerbung neuer Anlagen in den an ihr Kabelnetz angeschlossenen Häusern mindestens wettzumachen. Die diesbezüglichen Bestrebungen waren, wie die betreffenden Ziffern zeigen von gutem Erfolge begleitet, indem der Gesamtstrombedarf ihrer sämtlichen Anlagen gegenüber dem Vorjahre nicht unbeträchtlich gestiegen ist. Die Bruttoeinnahme für Licht- und Kleinmotorenstrom pro 1905 betrug K 3,663.807 (K 3,653.504 i. V.). Die Trassenlänge des gesamten Kabelnetzes erhöhte sich von 124.085 *m* auf 124.120 *m*. An das Kabelnetz der Gesellschaft waren mit Ablauf des Jahres 1905 bei einer Anzahl von 10.240 Abnehmern 201.569 Glühlampen, 4888 Bogenlampen und 2076 Kleinmotoren, letztere für eine Gesamtleistung von 4345 *PS* angeschlossen. Der Gesamtstrombedarf aller dieser Anschlüsse betrug 176.112 *HW* und ist einem Anschlusse von 352.224 Rechnungslampen zu 16 *NK* und 50 *W* gleichwertig. Gegenüber dem Vorjahre ist dieser Gesamtstrombedarf um 14.726 *HW*, das sind 29.452 Rechnungslampen, gestiegen. Die Zahl der abgegebenen Hektowattstunden belief sich auf 78,332.379, einer Mehrleistung von 2,148.776 *HW*/St. gegenüber dem Vorjahre entsprechend.

Für die Amortisation wurden in die Bilanz pro 1905 einschließlich Verzinsung dieses Fonds, K 688.305 eingestellt, (K 667.365 i. V.).

Die gesamten Reserven erreichten mit Ende des Geschäftsjahres 1905 — nach Abzug eines Betrages von K 78.585 vom Spezialreservefonds — die Höhe von K 7,585.632, das sind 42¹/₃% des gesamten Aktienkapitales.

Der Vermögensstand der Sparfonds für die Angestellten betrug bis Ende 1905 K 88.457. Außerdem erscheinen die schon früher für Wohlfahrtszwecke zurückgelegten K 100.000 mit den angewachsenen Zinsen bis zum 31. Dezember 1905 im Bilanzkonto mit K 111.487 ausgewiesen.

Der Gewinn- und Verlustkonto des Jahres 1905 weist, einschließlich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1904 von K 11.139, den Betrag von K 3,772.509 als Summe der Einnahmen pro 1905 aus.

Nach Abzug sämtlicher Ausgaben, unter welchen die Dotierung des Amortisationsfonds samt Zinsen mit K 688.305 bereits verrechnet ist, ergibt sich ein Gewinnsaldo von K 1,334.637.

Behufs Berechnung der 5%igen Minimaldotation des Reservefonds und der Tantieme des Verwaltungsrates sind hievon zunächst die 5%igen Zinsen auf das Aktienkapital per K 18,000.000 mit K 900.000 sowie der Gewinnvortrag vom Jahre 1904 per K 11.139 in Abzug zu bringen.

Von dem hienach verbleibenden Betrage sind nach § 23 der Statuten zu bestreiten: *a)* die 5%ige Dotation des Reservefonds, d. i. K 21.175; *b)* Tantieme des Verwaltungsrates per K 32.350.

Es verbleibt daher ein Betrag von K 369.973, zu welchem die behufs Berechnung des Reservefondsbeitrages und der Tantieme in Abzug gebrachten K 911.139 zuzuschlagen sind.

Es wird beantragt: von dem sich hienach ergebenden Betrage per K 1,281.112 K 28 per Aktie als Dividende pro 1905 zur Verteilung zu bringen, d. i. auf 45.000 Aktien K 1,260.000 und den Rest von K 21.112 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

**Bergmann-Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft**
**(Abtlg. J.) Fabrik für Isolir-Leitungsrohre u. Spezial-Installationsartikel für elektrische Anlagen.**

Telephon-Amt II Nr. 1200, 1201, 1861 u. 1899 — **BERLIN N.,** Hennigsdorfer-Straße 33-34-35. — Telegramm-Adresse: Conduit-Berlin.

# Neues Isolirrohr

## Bezeichnung „Mf-Rohr"

als Ersatz für Isolirrohr mit Messingüberzug, und billiger als dieses!

Mf-Rohr mit glatter Muffe. — Mf-Rohr mit gerillter Muffe.

*Unser **Mf-Isolirrohr** mit messingfarbigem Eisenmantel hat das gleiche Aussehen wie poliertes Messingrohr, besitzt Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Wasser, schwache Säuren sowie Alkalien und eignet sich daher zur Verlegung auf und unter dem Verputz.*

**General-Vertretungen:**

Für Österreich: **Alfred Viereckl,** Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer,** Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, Österreich.-Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger,** Prag: II. Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács,** Budapest, VI. Eötvös-Utca 38.

---

**Kommandit-Gesellschaft Werner & Pfleiderer**

Cannstatt, Berlin, Paris, London — **WIEN** XVI/1, Odoakergasse 35. — Moskau, Saginaw U. S. A.

*140 mal prämiiert. — Patentiert in allen Ländern.*

„Universal"-
## Knet- u. Mischmaschinen

zur Herstellung von — 380

**elektrischer und galvanischer Kohle, Akkumulatorenmasse und Karbid,**
sowie für die **gesamte chemisch-technische Industrie.**

Misch-Flügel. Schutzmarke.

---

## Motor-Anlasser

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2**
Korbergasse Nr. 10b.
Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.
112

---

## Ruberoid

seit 12 Jahren bewährtes Dachdeckungs- und Isoliermaterial. Keine Erhaltungsanstriche.

## Avenarius Carbolineum

seit 30 Jahren bewährtes Holzkonservierungsmittel von unerreichter Wirksamkeit.

Karbolineumfabrik R. Avenarius, Wien III.

---

## Galvanische Metall-Papier-Fabrik Act.-Ges.,

*Österreichische Patente Nr. 8084 und 20801.* — **Berlin N. 39.** — *General-Vertreter für Österreich: S. SCHÖN, Wien, VII/2 Burgg. 58.*

**Galv. Metall-Dynamobürsten, System Endruweit,** elektro-chemisch hergestellt aus dünnen Metallagen mit dünnen Kohleschichten, arbeiten völlig funkenlos, schonen den Kollektor und sind die besten für schnellaufende Maschinen, speziell Turbo-Dynamos.

**Kupfer-Kohlebürsten, System Endruweit,** mit durchlaufenden Metallbahnen, greifen den Kollektor weniger an, als reine Kohlebürsten. Bei völlig funkenloser Stromabnahme höchste Leitfähigkeit (bis 40 Amp. per cm²). 338

---

In den meisten Kulturstaaten ges. gesch.

Automatische
## Verschluß-klappe

für alle Ventilatoren.

**Mestern & Co., Nachf.**
Berlin SO. 26.

General-Vertreter für Österreich-Ungarn: Elfer Dezső, Budapest, Dohány utcza 30.

*Preislisten sowie neutrale Prospekte stehen kostenlos zur Verfügung*

*Vertreter gesucht* — 240

---

**Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft**
General-Repräsentanz Wien. 19
Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.

## Akkumulatoren System Tudor

**Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.**

**Stationäre Akkumulatoren**
für Beleuchtungs-Anlagen.
Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen.
Batterien für Kraftaufspeicherung.

**Transportable Akkumulatoren**
für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w.
Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnelladesystem mit Großoberflächenplatten).

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

### Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Ventilation von Turbodynamos.

Von **F. Niethammer.**

Die Erzielung einer gründlichen und geräuschlosen Ventilation verlangt bei hochtourigen elektrischen Maschinen für Gleich- und Drehstrom in Anbetracht der geringen ausstrahlenden Oberfläche pro *KW*-Leistung*) ein eingehendes Studium der Führung der Kühlluft, bezw. allgemeiner des Kühlmittels. Die ausgeführten Turbodynamos zeigen in der Lösung dieses Problems bereits eine verhältnismäßig große Mannigfaltigkeit.

1. Die nächstliegende Kühlmethode ist die von gewöhnlichen Dynamos her bekannte: Die Luft strömt an der Welle achsial von beiden Seiten in den Rotor und wird durch Schaufeln (Distanzstücke), die man zur Verstärkung der Luftbewegung nach Art der Ventilatorflügel gekrümmt**) formen kann, in radialen Kanälen gegen den Stator geworfen, den sie ebenfalls in der Regel in radialen Kanälen durchsetzt, um die Maschine am äußersten Umfang zu verlassen. Ein Teil des Luftstromes wird auch auf die Stirnverbindungen der Statorwicklung geleitet. Bei Innenpolmaschinen mit ausgeprägten Polen können die Polansätze die radiale Luftströmung erzeugen oder wenigstens verstärken. Diese Methode ist wohl die einfachste, aber meist die wenigst wirksamste; es tritt leicht der Fall ein, daß die erwärmte Luft wieder in die Maschine zurückströmt; die Luft verläßt rasch die Maschine, d. h. umspült die erwärmten Flächen nur für kurze Zeit; die Eisenwärme muß achsial durch die schlecht Wärme leitende Blechisolation an die Kühlluft übergeführt werden und schließlich erzeugen die radialen Strömungen gewöhnlich einen sirenenartigen störenden Lärm, der dadurch etwas gemildert werden kann, daß man im Stator und Rotor die Luftkanäle gegeneinander versetzt und ihre Anzahl im Stator und Rotor verschieden wählt.

---

*) Es läßt sich leicht beweisen, daß die Eisenverluste von Generatoren gleicher Leistung aber verschiedener Tourenzahl annähernd konstant bleiben. Die EMK $E$ pro Phase eines $p^1$-phasigen Generators ist

$$E = c\ n\ Z\ K\ .\ 10^{-8},$$

wobei $c$ = Spannungsfaktor, $n$ = Perioden pro Sekunde, $Z$ = Leiter pro Phase, $K$ = Flux pro Pol. Setze $Z = \frac{AS}{J p^1} \cdot \pi d$, sofern $AS$ = Amperedrähte pro *cm*, $J$ = Strom pro Phase, $d$ = Bohrung am Luftspalt, dann wird die Leistung in $KVA$ angenähert

$$KVA = p^1 E J = c\ .\ \pi\ .\ n\ .\ AS\ .\ d\ .\ K\ .\ 10^{-8}.$$

Setzt man die radiale Blechtiefe ohne Nuten $= h$ und die Induktion im aktiven Eisen $= B$, so ist $K = 2 B l h$ und das aktive Eisenvolumen $V_e = \sim \pi\ d\ h\ l$, falls $l$ die axiale Eisenlänge, damit wird die Leistung

$$KVA = 2\ c\ n\ AS\ .\ B\ .\ V_e\ .\ 10^{-8}.$$

Von dem Produkte $B\ .\ V_e$ hängen aber die Eisenverluste im wesentlichen ab. $B\ .\ V_e$ hängt jedoch nach der letzten Beziehung nur von der Leistung, nicht aber von der Tourenzahl ab. Die Eisenverluste bleiben bei gegebener Leistung $KVA$ und steigender Tourenzahl $n$ nahezu konstant, während die ausstrahlende Oberfläche, die von $\pi\ d\ l$ abhängt, proportional $\frac{1}{n}$ abnimmt.

Ausführungen ergeben auch tatsächlich, daß die Eisenverluste einer Dynamo von 1500 *KW* sowohl bei 1000 Touren wie bei 100 Touren je zirka 30 *KW* betragen; auch das aktive Eisengewicht ist für beide Maschinen fast identisch, dagegen sind die Kupferverluste und das Kupfergewicht für die hochtourige Maschine wesentlich niedriger, als für die niedertourige, so daß der Wirkungsgrad (ohne Lagerreibung) für die 1000-tourige Type günstiger wird; das Kupfergewicht der hochtourigen Type ist total etwa $\frac{1}{3} \div \frac{1}{4}$ desjenigen der 100-tourigen Type.

**) Siehe diese Zeitschrift 1905, S. 497.

Eine nach dieser ersten Methode gekühlte Drehstromdynamo zeigt Fig. 1 von Dick, Kerr & Co. für 3000 *KW*, $u = 750$ Touren, 25 Perioden 6700 *V*.*) Der

Fig. 1.

Rotor hat einen Durchmesser *d* von 1·270 *m*, eine achsiale Breite *l* von 1·150 *m*, d. h. $C = KW : d^2 l u = 2·15$ für $\cos\varphi = 1$; die Umfangsgeschwindigkeit beträgt 50 *m*/Sek. Das Gußstahlstück *A* sitzt nicht direkt auf der Welle, sondern ist auf derselben mit Hilfe der zwei Flantschen B ganz nahe an den Lagern befestigt, um die Beanspruchung der Welle zu reduzieren. Die Kühlluft tritt durch die Kanäle *K* in den Flantschen *B* beiderseits in den Rotor ein, strömt dann durch die radial gebohrten Löcher *L* in die Kanäle zwischen den Paketen der Polschuhe und der Statorbleche, ein Teil der Luft strömt über die Stirnverbindungen der Statorwicklung, welche wegen ihrer großen Länge zur Vermeidung von elektrodynamischen und mechanischen Verbiegungen durch eine große Zahl Klammern *N* am Statorgehäuse befestigt sind. Die Hochkant-Feldspulen wurden vor dem Zusammenbau hydraulisch mit einem Druck zusammengepreßt, der die Fliehkraft um etwa 50% übersteigt; die Feldspulen sind gegen Ausbauchen durch einstellbare Keile *F* geschützt. In einer anderen Ausführungsform derselben Firma nach Fig. 2 ist für die Feldspulen Flachkupfer verwendet, das in viele einzelne Spulen unterteilt ist und durch eine besondere Verkeilung gegen Ausbauchen geschützt ist. Die Löcher *s* in Fig. 2 oder *D* in Fig. 1 sind für das Ausbalancieren bestimmt; sie werden zur Erzielung eines vollkommenen Gleichgewichts, d. h. zur Erzielung eines erschütterungsfreien Ganges mehr oder weniger mit Metall ausgefüllt. In Fig. 3 ist nach E. P. 10172 (Jahr 1904) noch eine weitere, sehr einfache Einrichtung *s* gezeichnet, welche das Ausbauchen der Feldspulen verhindert. (Bullock Electric Mfg Co., Amerika.) Die gut isolierten Ableitungen von den Feldspulen zu den Schleifringen sind in Fig. 1 auf der ganzen Länge durch Kappen festgelegt; die Schleifringe aus Manganbronze sind warm auf Mikanitringe aufgeschrumpft. Auf den Schleifringen schleifen Graphit-Kupferbürsten und auf dem Kommutator des Erregers Graphit-Kohlenbürsten. Diesen letzterwähnten Punkten ist bei der Konstruktion und Herstellung von Turbodynamos alle Aufmerksamkeit zu schenken. Schlecht festgelegte Schleifringzuleitungen scheuern in kürzester Zeit ihre Isolation durch; auf unrunden Schleifringen und Kommutatoren, an denen Kupfer- oder Glimmersegmente heraustreten, werden die Bürsten abgeschleudert,*) so daß die Dynamo ihre Erregung verlieren kann und auch erhebliche Feuererscheinungen auftreten können. Es scheint durch den Betrieb erwiesen, daß man bei Drehstrom-Turbodynamos auf den Schleifringen und am Erreger Kohlenbürsten und zwar am Kommutator auch Plungerkohlenhalter (mit beweglicher Kohle) anstandslos verwenden kann. Kohlenbürsten werden jedoch bei unrundem Kollektor eher abgeschleudert als Metallbürsten (Boudreauxbürsten aus feinem Messinglaub oder feine Kupfergewebebürsten), die aber sich und den Kollektor viel rascher abnützen und leicht zusammenschmoren.

Fig. 3.

Fig. 2.

Für Gleichstrom verwenden gegenwärtig die erfahrendsten Firmen fein einstellbare Messinglaubbürsten

*) Nach „Electrician", November 1905, sowie nach E. P. 17601 (1904).

*) Der Morgansche Bürstenhalter für Turbodynamos wird durch Druckluft angepreßt.

Fig. 4b.

Fig. 4a.

mit davorstehender 5 *mm* starker Kohle. Die Feder zum Spannen der Halter darf bei Erwärmung oder Erschütterung weder auf den Kommutator fallen noch sonstwie zu Kurzschluß Veranlassung geben. Die Materialien sind so auszuwählen, daß Kupfer- und Glimmersegmente sich gleich rasch abnützen und keine vorstehenden Segmente entstehen.

In Fig. 4a und b ist ein weiterer Turborotor mit natürlicher Kühlung durch radiale Lüftekanäle der „Gesellschaft für elektrische Industrie Karlsruhe" dargestellt. Er hat eine in Nuten verteilte Erregerwicklung; der Rotorkörper ist aus gestanzten Blechen aufgebaut. Die zugehörige Maschine leistet 50 *KW* 190 *V* dreiphasig bei 3000 Touren und 50 Perioden. Der Rotordurchmesser $d$ beträgt 360 *mm*, die achsiale Länge 240 *mm* und deshalb ist die Größenkonstante $C = KW : d^2 l n = 0{\cdot}54$ in $m$; die Umfangsgeschwindigkeit ist 57 *m* Sek. Erwähnenswert ist die Tatsache, daß es bei diesen kleinen Innenpolmaschinen sehr schwer ist, einen kleinen Spannungsabfall zu erzielen, da der Wickelraum für die Feldspulen sehr beschränkt ist.*) Die Westinghouse Co. soll aus diesem Grunde zur Verbesserung des Wicklungsfaktors unipolare Erreger von 5 *V* verwenden.

*) Zur Erzielung eines kleinen Spannungsabfall hat man die Amperezahl *A S* pro *cm* klein zu halten, was aber zu großer Umfangsgeschwindigkeit oder großer axialer Länge führt.

Die Spannungserhöhung beim Ausschalten der Vollast und $\cos\varphi = 1$ ist für Fig. 4a und b etwa 15% und bei $\cos\varphi = 0$ über 40%. Bei Leistungen von 1000 *KW* aufwärts und mehr als 2 Polen erreicht man aber auch für die Innenpolmaschine anstandslos eine Spannungserhöhung von 5—6% bei $\cos\varphi = 1$ und von 15—18% bei $\cos\varphi = 0{\cdot}8$. Sofern es sich um mäßige Spannungen (etwa von 1000 *V* abwärts) handelt, auf welche die Außenpoltype beschränkt bleiben dürfte, so hat diese Type den Vorteil, daß verhältnismäßig leicht und billig eine gute Spannungsregulierung (kleiner Spannungsabfall) erzielt wird, daß ferner ihre Eisenverluste wegen der kleineren Eisenmasse geringer sind als bei der Innenpoltype und überdies ist die Kühlung eine bessere, da der Teil, in dem der weitaus größere Teil der Verluste, namentlich der Eisenverlust, auftritt, rotiert. Von welcher Bedeutung der Eisenverlust bei Turbodynamos ist, zeigen folgende Daten, welche für die Dynamo Fig. 1 von 3000 *KW* und für Vollast $\cos\varphi = 1$ gelten:

| | 3000 KW | 1000 KW |
|---|---|---|
| Totaler Erregungsverlust . . . . . . | 9·5 *KW* | 6 *KW* |
| Stator-Kupferverlust . . . . . . . | 11 *KW* | 4 *KW* |
| Eisenverluste . . . . . . . . . | 62 *KW* | 19 *KW* |
| Lager- und Luftreibung (2 Lager) . . | 27 *KW* | 16 *KW* |

In der letzten Spalte stehen Angaben über eine Dynamo von 1000 *KW* derselben Firma.

Bei der Dynamo Fig. 4a und b für 50 *KW* sind die Eisenverluste 2·5 *KW* und der totale Wirkungsgrad 87% bei Vollast und $\cos\varphi = 1$.

Fig. 5a. Fig. 5b.

H. S. Meyer*) macht für eine Drehstromdynamo mit 6 ausgeprägten Innenpolen (Fig. 5a und b) von 1500 *KW*, $\cos\varphi = 0{\cdot}85$, 1000 Touren, 11.000 *V*, 50 Perioden, folgende Angaben über die Verluste:

| Je bei 1500 *KW* | Bei $\cos\varphi = 1$ *KW* | $\cos\varphi = 0{\cdot}85$ *KW* |
|---|---|---|
| Ankerkupfer . . . . | 6·5 | 9·0 |
| Erregung . . . . . | 5·3 | 8·5 |
| Eisen . . . . . . . | 31·1 | 31·1 |
| Lager- u. Luftreibung | 20 | 20 |
| Wirkungrad $\eta$ . . . . | 95·9% | 95·6% |

Die Induktion im Statorrücken ist 7800, in den Zähnen 16.400; die Stromdichte in Feld und Anker $= \sim 2{\cdot}5$ *A* $m^2$. Die Größenkonstante der Maschine ist $C = 1770 : 1{\cdot}22^2 \cdot 0{\cdot}585 \cdot 1000 = \sim 2$. Weitere Einzelheiten siehe Punkt 3.

*) Electrician, 12. Januar 1905.

Außenpolmaschinen mit ausgeprägten Polen neigen in der Regel auch ohne jegliche besondere Vorrichtung weniger zu Geräuschbildung, da eben die in den radialen Kanälen des geschlossenen Stators verlaufenden Luftströmungen, die hier entfallen, häufig die Ursache des Lärms werden. Man kann übrigens auch die Außenpoltype in der Längsrichtung durch die Pole (Fig. 6 links) oder im Gehäuse zwischen den Polen (Fig. 6 rechts) mit radialen Lüftekanälen versehen; die letzteren dürften eine besonders wirksame Kühlung der Feldspulen bedingen.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 7.

2. Einen wesentlichen Fortschritt sowohl was Wirksamkeit der Kühlung, als was geräuschlosen Gang anlangt, bedeutet die der Firma B r o w n, B o v e r i & C o patentierte Anordnung Fig. 7.*) Es sind hier im Rotor und Stator ebenfalls radiale, gegen einander versetzte Kanäle vorgesehen; die Kühlluft wird jedoch durch eine besondere Ausbildung der Deckel sowie des Stator- und Rotorkörpers in folgender Weise geführt: Die Luft tritt vom Souterrain, dessen Luft kühl sein muß, in die Kanäle *a* der beiden Seitendeckel ein, wird zum Teil durch Schaufeln *f* vom Raume *b* aus, über die Stirnverbindungen der Feldspulen radial nach außen geschleudert und zwar in den Raum *d* und *c*, wo die Stirnverbindungen liegen. Von *c* aus muß die Luft rings um die Maschine bis *d* fließen und tritt auf der unteren Seite von außen her in die radialen Statorkanäle *g*, umspült in diesen Kanälen den ganzen Stator, d. h. strömt im Kreis nach oben, um durch die obere Öffnung *i* zu entweichen, nachdem sie die Maschine zweimal kreisförmig umlaufen hat. Ein zweiter Teil der Luft geht von den Räumen *b* nach den achsialen Rotorkanälen *k*, dann durch die radialen*) Rotorkanäle *l* und von da ringsum in die radialen Statorkanäle *g*, um sich dort mit der Luft, die über die Stirnverbindungen geströmt war, zu vereinigen und im Kreis zu der Öffnung *i* hinauf zu strömen.

Eine nach Fig. 7 hergestellte Dynamo von B r o w n, B o v e r i & C o für 1000 *KW*, 1500 Touren, 2000 *V* hat einen Rotor ⌀ = 820 *mm*, eine achsiale Eisenbreite = 650 *mm*, d. h. eine Umfangsgeschwindigkeit von 65 *m*/Sek. und eine Größenkonstante von

$$C = KW : d^2 l n = \sim 1{\cdot}5$$

in *m*. Mit Hilfe dieser intensiven Kühlung lassen sich auch achsial sehr l a n g e Maschinen einwandfrei kühlen, so daß die Umfangsgeschwindigkeit mäßig gehalten werden kann.

3. Zur Abführung der warmen Luft aus Maschinen, deren Rotor zur Verteilung der Luft innerhalb der Maschine radiale Kanäle besitzt, kann man auf die Maschinenachse einen Ventilator setzen, der entweder nach Art der Schleudergebläse (Zentrifugalventilatoren) oder als Schraubenradgebläse geschaufelt wird (Fig. 8). Diese Methode ist besonders bei Kapselmaschinen sehr wirksam. Bei geeigneter Anbringung der Gehäuseöffnungen erzeugen die Flügel einen achsialen, geräuschlosen Luftzug; in Fig. 8 tritt die Luft durch die z. B. mit Gaze abgedeckten Öffnungen 6 ein und durchströmt allmählich achsial die Maschine, teilweise erst die radialen Lüftekanäle und verläßt die Maschine durch einen zwischen Gestell und Lagerschild ausgesparten Schlitz 7 am äußeren Maschinenumfang. (E. P. 9117 vom Jahre 1904.)

*) Fig. 7 ist eine rein schematische Figur, einen wirklichen Durchschnitt habe ich im „Handbuch für Elektrotechnik", Bd. IV, 2. Aufl., unter Turbodynamos Fig. 502 veröffentlicht.

*) Diese Kanäle müssen sehr zahlreich sein, alle 20—30 *mm* ein Kanal von 8—10 *mm*.

Die Luft wird aus einem kühlen staub- und feuchtigkeitsfreien Raum durch ein Rohr links unten zugeführt*) und durch einen einfachen Blechflügel quer durch die Maschine getrieben, die sie rechts oben verläßt. Damit die Luft nicht die großen Öffnungen zwischen den Polen bevorzugt, ist dieser Weg durch eine Scheibe mit Löchern abgedeckt. Die Anordnung entspricht im Wesentlichen einer Ausführung der Firma L. Doczekal; die Bleche $q$ kann man auch zwischen die Pole hineinsetzen. Die British Thomson-Houston Co. hat nach H. S. Meyer**) an einer Dynamo für 1500 *KW*, 1000 Touren, 50 Perioden am Rotor sechs Lufthauben *s* (Fig. 5 a und b) angebracht, welche die Luft durch sich hindurch in achsiale Kanäle und dann zwischen die geteilten Feldspulen treiben. Diese Lufthauben oder Luftbecher finden sich übrigens schon an den alten Mordeymaschinen in einer Londoner Zentrale.

Fig. 9.

4. Die in Fig. 9 schematisch dargestellte Kühlmethode der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke hat sich offenbar für Gleichstromdynamos gut bewährt. Die Luft enströmt wohl dem Rotor in radialen Kanälen, muß aber dann über die Feldspulen hinweg in einem Zickzackweg aus dem abgeschlossenen Gehäuse entweichen. Dadurch ist das pfeifende Geräusch vermieden, das beim radialen Durchströmen durch den Stator aufzutreten pflegt.

5. Prinzipiell abweichend von allen genannten Kühleinrichtungen ist die von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken benützte rein achsiale Kühlung, wie sie z. B. in Fig. 10 angedeutet ist. Die Luft wird durch geeignet gestellte Flügel $f$ an den Seitenflantschen des Rotors durch eine oder mehrere Reihen achsialer Löcher des aktiven Rotoreisens getrieben. Diese Löcher sollten zum Teil nahe an den Eisenzähnen entlang laufen, um die Abführung der Zahn- und Wicklungsverluste sicher zu bewerkstelligen, wenn auch andererseits dadurch die Kraftlinienwege verlängert werden. Der Vorteil solcher achsialer Kanäle ist, daß dabei in der Regel der Gang geräuschlos ist und überdies kann der Eisenverlust jedes Bleches direkt an die Luft übergehen, ohne daß die Wärme Isolationsschichten durchdringen muß. Die Drehstrom-Außenpoldynamo Fig. 11, die ohne ihre mit Kühlöffnungen versehenen seitlichen Lagerschilder gezeichnet ist, für 350 *KW*, 300 *V* und 2880 Touren, d. h. 48 Perioden der Wiener Siemens-Schuckert-Werke hat zwei Reihen achsialer Kanäle und zwar haben die unter den Nuten kleineren Durchmesser. Die Schleifringe haben je in der Mitte einen Kühlkanal. Die Bandagenringe $c$ können auf den Endringen verschoben werden, wodurch offenbar ein dynamisches Ausbalanzieren möglich ist. Der Rotor von Fig. 11 hat immerhin 75 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit und eine Größenkonstante von $C = KW : d^2 l u = 1$ in $m$.

Die axiale Kühlung kann zweckmäßig mit einem besonderen Ventilator kombiniert werden, wie dies aus Fig. 12 zu ersehen ist. Es ist dies ein schematisches Bild der im Elektrizitätswerke Brünn befindlichen, von den Wiener Siemens-Schuckertwerken erbauten Drehstromdynamo für 700 *KW*, 1500 Touren, 50 ∾ und 2000 *V*, welche bezüglich Geräuschlosigkeit und Erwärmung bei Dauerbetrieb vollständig befriedigt. Der Stator hat Fremdkühlung, der Rotor mit ausgeprägten Polen hat Eigenkühlung. Die Kühlluft tritt vom Ventilator rechts unten in das Statorgehäuse, verteilt sich in dem Raum $a$ ringsherum bis hinauf nach $b$, auf diese Weise die Stirnverbindungen kühlend. Dann tritt die Luft in die drei gegeneinander versetzten axialen Kanäle $c$ ein, trifft in dem kreisförmigen Raum $d$ den 2. Teil der Stirnverbindungen und verläßt dann durch einen Ringschlitz, der durch ein gebogenes Schutzblech $e$ zur Verhinderung des Durchpfeifens der Luft abgedeckt ist, das Statorgehäuse. Dem Rotor strömt die Luft an der Welle beiderseits durch einen Zickzackweg zu, wird dann durch Leitbleche an den aus Hochkantkupfer-Feldspulen radial nach außen geführt und verläßt den Rotor auf beiden Seiten an den ebenfalls durch

Fig. 10.

Fig. 11. Die Maße sind approximativ.

*) Für Spinnereimotoren benützt die Firma Brown Boveri & Co eine ähnliche Luftzuführung durch die Seitendeckel wie in Fig. 7, die Kühlluft wird in Kanälen zugeführt, die gleichzeitig die elektrischen Kabel führen und ihre Luft vom Freien erhalten.

**) Electrician, 12. Januar 1906.

Fig. 12.

Bleche $g$ abgedeckten Ringschlitzen. Die Maschine hat inkl. Kühlung noch einen Wirkungsgrad von 94·5%, auf die Ventilation entfällt etwas mehr als ein halbes Prozent.

Die österreichischen Siemens-Schuckertwerke haben diese axiale Kühlmethode in besonders großem Maßstabe für die 10.000 $P$ Turbodynamos der städtischen Elektrizitätswerke in Wien angewendet, die in Fig. 13*) ganz schematisch wiedergegeben sind.

*) Die Skizze Fig. 13 soll nicht genau der Wirklichkeit entsprechen, es sind z. B. tatsächlich mehr axiale Löcher im Stator vorgesehen, sie liegen auch näher an den Zähnen.

Fig. 13 a. Fig. 13 b.

Die Maschine leistet etwa 7000 $KW$ bei einem $\cos \varphi$ von etwa 0·9, 1500 $V$ 960 Touren und hat bei 48 Perioden 6 Pole. Ihre Rotorumfangsgeschwindigkeit ist etwas über 80 $m$/Sek. und ihre Größenkonstante $C = d^2 l u = 1{\cdot}7^2 . 1, 1.960 = \sim 3$.

Die Kühlluft tritt in Fig. 13 vom Ventilator unten in die Mitte des Statorgehäuses ein, das heißt in den Raum $a$ und fließt von dort sofort zu beiden Seiten nach den ringförmig um den Stator verlaufenden Räumen $b$ ab, in denen die Stirnverbindungen der Statorwicklung liegen. Ein Teil der Luft strömt nun direkt von beiden Seiten in die verschiedenen axialen Kanäle des aktiven Statoreisens und fließt durch einen breiten mitten im Stator liegenden radialen Kanal in den Hohlraum $c$ des Statorgehäuses. Der radiale Statorkanal ist nach innen zu abgedeckt, damit der Rotor keine störenden Luftströmungen nach außen schleudern kann. Von den Räumen $b$ am Stator zweigen einige Rohre $e$ ab, welche die Luft auf die Innenseite des Rotors führen. Dieser Luftstrom verläuft dann entlang den Hochkant-Feldspulen radial nach außen und sammelt sich in den Räumen $f$, um durch Verbindungsstutzen $g$ nach dem Statorgehäuse $c$ zurückzukehren. Die zwei Strömungen

Fig. 14.

Fig. 15 a. Fig. 15 b. Fig. 15 c. Fig. 16.

vom Stator und Rotor verlassen gemeinsam von *c* aus durch die Füße *d* die Maschine.

Der Rotor besitzt, wie Fig. 13 deutlich zeigt, 6 Doppelpole aus Stahlguß von rundem Querschnitt, welche durch Schwalbenschwänze gehalten werden. Die Polschuhe sind lamelliert und in Schwalbenschwänze der Pole eingesetzt.

6. Die axiale Kühlung kann auch nach Fig. 14 ausgebildet werden; das abgeschlossene Statorgehäuse ist mit zahlreichen Längskanälen durchsetzt, durch die ein Exhaustor *P* die Kühlluft saugt. Diese Kühlmethode ist aber weniger wirksam als die unter Nr. 5 besprochene.

7. Die Maschinenfabrik Oerlikon erzielt durch eine Reihe halbkreisförmiger Führungsbleche nach Fig. 15 *a—c* (D. R. P. 163836) eine der Wärmeentwicklung an den einzelnen Stellen entsprechende Kühlung, das heißt die Kühlluft durchzieht gleichzeitig mehrere von einander abgegrenzte Wege und jedem dieser Kühlräume wird durch geeignete Klappen *26* die seiner Verlustwärme entsprechende Menge Kühlluft zugeteilt. So ist es besonders wichtig, daß die Zone, wo die Zähne und die eingebettete Wicklung des Stators liegt, intensiv von Luft bestrichen wird; aus diesem Grunde müssen z. B. auch in Fig. 13 eine Reihe Löcher dicht unter den Zähnen liegen. In Fig. 15a sind drei einzelne Kühlräume geschaffen, die durch die Streifen *9* und *10* abgegrenzt sind. Der zentrale Raum umfaßt die Verluste in der Rotor- und Statorwicklung und die Eisenverluste in den Zähnen, der Kernraum *6* erstreckt sich auf das übrige Statoreisen und schließlich übernimmt der Mantelraum *7* die Kühlung des Eisenrückens. Die Distanzstücke der radialen Schlitze sind hier nicht radial, sondern rund *(22)* oder in der Umfangsrichtung *(6)* ausgebildet. In Fig 15b wird die Kühlung durch den auf der Rotorachse sitzenden Windflügel *27* besorgt, welcher die Luft zunächst in die Stirnräume *23* wirft, so daß die Luft zuerst die Wärme der Stator- und Rotor-Stirnverbindungen aufnimmt und erst dann von dem unten gelegenen Sammler *11* in die 3 Kühlringe übertritt. In Fig. 15c wird die Kühlluft von einem außerhalb liegenden Ventilator von unten zugeführt und die Stirnverbindungen bekommen einen eigenen kreisenden Kühlstrom, der die Maschine durch eine besondere Öffnung *25* oben verläßt.

8. Die Wasserkühlung von Turbodynamos, für welche die wassergekühlten Transformatoren vorbildlich sein dürften, kann auf verschiedene Weise geschehen:

*a)* Man legt in den Gehäuserücken oder in die Deckel (Lagerschilder) Wasserkühlschlangen *k* z. B. aus Kupfer (Fig. 16); durch geeignete Kanäle und Flügel ist dafür zu sorgen, daß die erwärmte Luft einen Kreislauf über die Kühlschlangen einschlägt.

*b)* Man bildet das Gußeisengehäuse nach Fig. 17 hohl aus und läßt z. B. unten Kühlwasser einströmen, das dann in zwei Wegen längs der Kreisrippen nach dem Ausfluß am Oberteil fließt. In Fig. 18 durchströmt das Gehäuse im Zickzackweg, die Rippen verlaufen parallel zur Maschinenachse. Die Kühlwirkung ist allerdings insofern ungünstig als das Kühlmittel die Wärme erzeugenden Maschinenteile nicht direkt durchsetzt. Günstiger wäre in dieser Hinsicht

*c)* ein Kühlschlangensystem, das direkt in axiale Löcher des aktiven Eisens des Stators eingebaut würde, ähnlich wie in Fig. 12 für Kühlluft. Konstruktiv macht aber eine solche Anordnung entschieden Schwierigkeiten, da

Fig. 17.

Fig. 18.

Wirbelströme und andere elektrische Verluste in den eingebauten Kühlschlangen schwer zu vermeiden sind.

9. Bei dem großen Luftspalt von 15 bis 30 *mm* und mehr, wie er bei Turbodynamos meist aus magnetischen Gründen erforderlich wird, ist schließlich ein Vorschlag zur Kühlung nicht ganz von der Hand zu weisen: Man baut den ganzen Stator nach Art der Öltransformatoren in ein magnetisch indifferentes Gefäß ein, das mit Kühlöl gefüllt wird, welches nötigenfalls zirkuliert. Besonders bei Dynamos mit vertikaler Welle wäre diese Methode anwendbar.

## Die Regel des rechten Winkels oder eine neue Regel zur Bestimmung der Richtung der in dem Leiter induzierten EMK.

Von Ing. N. Gennimatás, München.

Wie bekannt, haben Maxwell (durch die Bewegung des Korkziehers), Flemming (durch die drei Finger der rechten Hand) und Faraday (durch den Amperes-Schwimmer) Regeln zur Bestimmung der Richtung der in dem Leiter induzierten EMK aufgestellt.

Die Regel von Faraday zeigt sich derjenigen von Maxwell gegenüber als vorteilhafter, da sie auch für einen offenen Kreis Anwendung findet; die Flemmingsche Regel — gewöhnlich als die „Dreifingerregel" bekannt — gilt sowohl für geradlinige als für geschlossene Leiter ohne sich jedoch in ihrer praktischen Anwendung von mancher Schwierigkeit fernzuhalten.

Eine einfachere Regel gibt Herr Ing. Georg Schmidt-Ulm in seinem Buche: „Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren"; sie lautet: „Man halte die Handfläche der rechten Hand den Kraftlinien entgegen, den Daumen in die Bewegungsrichtung, so zeigen die Fingerspitzen die Richtung der induzierten EMK an".

Nun können wir die Richtung der betreffenden EMK für alle Fälle — ohne Heranziehung des Amperes-Schwimmers und ohne Gebrauch der rechten Hand auf diese oder auf jene Weise — leichter und schneller durch folgende einfache Regel bestimmen:

Man betrachtet den aus den Richtungen der Bewegung (des Leiters) und der Kraftlinien gebildeten rechten Winkel, indem man die Bewegungsrichtung als seinen ersten Schenkel annimmt.

Dreht sich nun dieser Schenkel im Uhrzeigersinn zur Erzeugung des Winkels, so wird die EMK in der Richtung vom Be-

schauer weg induziert; ist dagegen der Drehungssinn dem Uhrzeigerumlauf entgegengesetzt, so ist die induzierte EMK zum Beschauer hin gerichtet.

Diese sonst einfache Regel kann man noch leichter merken, wenn man daran denkt:

1. der zur Erregung des Winkels als beweglich betrachtete Schenkel fällt mit der Bewegungsrichtung des Leiters zusammen;
2. findet die Drehung des Schenkels gegen den Uhrzeigersinn statt, so ist die in dem Leiter induzierte EMK gegen den Beschauer gerichtet.

Folgende Figuren geben am deutlichsten die Anwendung dieser Regel an, welche als **„die Regel des rechten Winkels"** bezeichnet werden kann.

Leiter
Kraftlinie
Bewegungslinie

## Zur Statistik der elektrischen Stadt- und Straßen-Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1904.

Im Laufe des Gegenstandsjahres wurde keine selbständige elektrische Stadt- oder Straßenbahn in Ungarn eröffnet; das bestehende Netz derselben erweiterte sich jedoch infolge der Eröffnung neuer Linien, bezw. der Umgestaltung einzelner Strecken zusammen um 2·612 *km*; somit stieg die Gesamtbaulänge der hier erwähnten elektrischen Eisenbahnen von 170·972 *km* des Vorjahres auf 173·584 *km*. Dem öffentlichen Verkehre wurden nämlich folgende Linien, bezw. Strecken übergeben:

| *a*) Bei der Budapester Straßenbahn: | Baulänge km |
|---|---|
| am 1. April das Verbindungsgeleise Damjanichgasse-Arenastraße | 0·076 |
| und die Verbindungslinie am Barossplatze | 0·200 |
| am 21. April das Betriebsgeleise in der Pálffygasse | 0·070 |
| am 15. Juli die Linie in der Graf Hallergasse | 1·540 |
| am 17. Juli die Verlängerung der Station Hüvösvölgy (kühles Tal) | 0·065 |
| am 8. September die neuen Geleise der Station Városliget (Stadtwäldchen) | 0·320 |
| zusammen | 2·271 |
| *b*) bei der Budapester elektrischen Stadtbahn: | |
| am 12. September die Verlängerung der Linie Barossgasse—Universitätsplatz bis zum Donauufer | 0·720 |
| *c*) bei der Soproner elektrischen Stadtbahn: | |
| am 24. September die Linie Bräuhausgasse | 0·750 |
| *d*) bei der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn: | |
| Verlängerung der bis zum Bahnhofe führenden Linie | 0·110 |
| Vermehrung zusammen | 3·851 |
| hingegen aufgelassen wurde die Linie Pannonia—Allgemeines Schlachthaus der Soproner elektrischen Stadtbahn | 1·239 |
| bleibt Vermehrung | 2·612 |

Die Gesamtbaulänge der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen betrug von der Länge aller Kleinbahnen (Stadt- und Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischem Betrieb, sowie Dampfseilrampen) in Ungarn, welche Ende des Jahres 1904 zusammen 268·923 *km* (gegen 265·744 *km* des Vorjahres) ausmachte, 65·04% gegen 64·34% im Vorjahre.

Die Baulänge der einzelnen elektrischen Kleinbahnen und deren Leistungen gestalteten sich im Jahre 1904 wie auf Seite 365 ersichtlich ist.

Zu dieser Zusammenstellung sei angemerkt, daß die Budapester Straßenbahn auch noch eine 1·316 *km* lange Lokomotivbahnstrecke besitzt, welche aber außer Verkehr steht; ferner, daß die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn die Strecke Westbahnhof—Lehelgasse (0·72 *km*) der Budapester Straßenbahn mitbenützt.

Vergleichen wir die ausgewiesenen Zahlen mit jenen des Vorjahres, so finden wir, daß die Länge der zweigeleisigen Strecken sich um 4·419 *km* vermehrt hat, wovon auf die Budapester Straßenbahn 2·879, auf die Budapester elektrische Stadtbahn 1·365 und auf die Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn 0·175 *km* entfallen. Ferner zeigt sich, daß der Personenverkehr um 5,751.004 Personen, der Frachtenverkehr aber — welcher bloß bei der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn vorkommt — um 3366 *t* zugenommen hat. Von der beim Personenverkehre ersichtlichen, sehr erfreulichen Steigerung entfallen auf die Budapester Straßenbahn 1,941.559, auf die Budapester elektrische Stadtbahn 2,731.027, auf die Franz Josef elektrische Untergrundbahn 12.631, auf die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn 250.518, auf die Fiumaner elektrische Straßenbahn 102.356 Personen usw. Ein Rückgang der Anzahl der Fahrenden ist nur bei der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn (um 21.912 Personen) zu verzeichnen.

Die Anzahl der Fahrbetriebsmittel war:

| Benennung der Bahn | elektr. Lokomotiven | elektr. Motorwagen | Personenwagen (Beiwagen) | Lastwagen |
|---|---|---|---|---|
| 1. Budapester Straßenbahn | — | 350 | 82 | 37 |
| 2. Budapester elektr. Stadtb. | — | 238 | 6 | 3 |
| 3. Franz Josef elektr. Untergrundbahn | — | 20 | — | — |
| 4. Budapest—Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn | 4 | 24 | 18 | 4 |
| 5. Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | — | 10 | 10 | — |
| 6. Fiumaner elektr. Straßenbahn | — | 8 | 5 | — |
| 7. Miskolczer elektr. Eisenb. | 1 | 9 | 4 | — |
| 8. Pozsonyer städt. elektr. Eisenb. | — | 18 | 1 | — |
| 9. Soproner elektr. Stadtbahn | — | 8 | 2 | — |
| 10. Szabadkaer elektr. Eisenb. | — | 17 | 17 | |
| 11. Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn | — | 7 | 2 | — |
| 12. Temesvárer elektr. Stadtb. | — | 17 | 10 | — |
| Zusammen | 5 | 721 | 159 | 44 |

| Benennung der elektrischen Kleinbahn | Überschuß K | Betrag in Prozenten des invest. Kapitales |
|---|---|---|
| 1. Budapester Straßenbahn | 4,364.310 | 10·79 |
| 2. Budapester elektr. Stadtbahn | 1,319.078 | 7·80 |
| 3. Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 88.036 | 1·22 |
| 4. Budapest — Ujpest — Rákospalotaer elektr. Straßenbahn | 239.706 | 4·63 |
| 5. Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahnen | 65.156 | 3·82 |
| 6. Fiumaner elektr. Straßenbahn | 47.743 | 4·68 |
| 7. Miskolczer elektr. Eisenbahn | 26.021 | 1·84 |
| 8. Pozsonyer städt. elektr. Eisenbahn | 55.449 | 3·— |
| 9. Soproner elektr. Stadtbahn | — 6.026 | — 0·76 |
| 10. Szabadkaer elektr. Eisenbahn | 9.560 | 0·69 |
| 11. Szombathelyer städt. elektr. Eisenb. | 16.815 | 3·79 |
| 12. Temesvárer elektr. Stadtbahn | 171.221 | 6·36 |
| Zusammen, bezw. im Durchschnitt | 6,397.069 | 7·867 |

| Benennung der Bahn | Baulänge überhaupt (Kilometer) | hievon zweigeleisig (Kilometer) | Beförderte Personen | Beförderte Frachttonnen | Anzahl der Fahrten |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Budapester Straßenbahn | 66·300 | 62·098 | 45,318.987 | — | 2,796.174 |
| 2. Budapester elektrische Stadtbahn | 36·315 | 36·118 | 24,296.292 | — | 1,667.765 |
| 3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn | 3·700 | 3·700 | 2,949.661 | — | 210.000 |
| 4. Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektr. Straßenbahn | 12·724 | 6·263 | 3,348.596 | 106.159 | 208.075 |
| 5. Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·841 | 3·725 | 639.521 | — | 155.364 |
| 6. Fiumaner elektr. Straßenbahn | 4·413 | — | 1,273.161 | — | 90.941 |
| 7. Miskolczer elektr. Eisenbahn | 7·300 | — | 686.698 | — | 114.924 |
| 8. Pozsonyer städtische elektr. Eisenbahn | 8·002 | 2·296 | 1,674.758 | — | 300.401 |
| 9. Soproner elektr. Stadtbahn | 4·575 | — | 536.804 | — | 85.496 |
| 10. Szabadkaer elektr. Eisenbahn | 10·173 | — | 488.455 | — | 45.027 |
| 11. Szombathelyer städtische elektr. Eisenbahn | 3·026 | — | 370.267 | — | 56.594 |
| 12. Temesvárer elektr. Stadtbahn | 10·215 | 2·400 | 3,418.954 | — | 300.765 |
| Zusammen | 173·584 | 116·600 | 85,002.149 | 106.159 | 6,031.526 |

| Post-Nr. | Benennung der elektrischen Kleinbahn | Durchschnitts-Betriebslänge km | Investiertes Kapital insgesamt K | Investiertes Kapital per km K | Einnahmen K | Ausgaben zusammen K | Ausgaben in Prozenten der Einnahmen | Überschuß (Ertrag) überhaupt K | Überschuß (Ertrag) in Prozenten des Kapitales |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Budapester Straßenbahn | 67·62 | 43,856.788 | 648.577 | 9,183.910 | 4,780.214 | 52·05 | 4,403.696 | 10·04 |
| 2 | Budapester elektrische Stadtbahn | 36·32 | 18,639.565 | 513.204 | 3,829.248 | 2,405.868 | 62·8 | 1,423.380 | 7·68 |
| 3 | Franz Josef elektrische Untergrundbahn | 3·70 | 7,200.000 | 1,945.944 | 494.246 | 385.021 | 77·9 | 109.225 | 1·52 |
| 4 | Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektr. Straßenbahn | 12·72 | 5,281.324 | 415.206 | 572.536 | 334.117 | 58·3 | 238.419 | 4·51 |
| 5 | Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·84 | 1,963.800 | 287.105 | 90.419 | 22.909 | 25·3 | 67.510 | 3·44 |
| 6 | Fiumaner elektr. Straßenbahn | 4·41 | 1,020.000 | 231.292 | 154.086 | 89.179 | 57·9 | 64.907 | 6·36 |
| 7 | Miskolczer elektr. Eisenbahn | 7·30 | 1,415.800 | 193.946 | 128.718 | 88.098 | 68·4 | 40.620 | 2·87 |
| 8 | Pozsonyer städtische elektr. Eisenbahn | 8·00 | 1,846.582 | 230.823 | 237.204 | 180.084 | 75·9 | 57.120 | 3·09 |
| 9 | Soproner elektr. Stadtbahn | 4·58 | 790.000 | 172.489 | 69.194 | 72.036 | 104·1 | — 2.842 | — 0·36 |
| 10 | Szabadkaer elektr. Eisenbahn | 10·00 | 1,390.000 | 139.000 | 98.125 | 79.596 | 81·1 | 18.529 | 1·33 |
| 11 | Szombathelyer städt. elektr. Eisenbahn | 3·03 | 446.542 | 147.374 | 43.395 | 24.535 | 56·5 | 18.860 | 4·22 |
| 12 | Temesvárer elektr. Stadtbahn | 10·22 | 2,693.800 | 263.503 | 404.848 | 252.159 | 62·3 | 152.689 | 5·67 |
| 1—12 | Zusammen, bezw. im Durchschnitte | 174·74 | 86,544.201 | 495.274 | 15,505.929 | 8,718.816 | 56·93 | 6,592.113 | 7·617 |

Im Vergleiche zum Bestande des Vorjahres finden wir eine Vermehrung um 30 Motorwagen und 43 Personenwagen. Letztere entfallen auf die Budapester Straßenbahn, erstere auf die Budapester elektrische Stadtbahn.

Hinsichtlich des investierten Kapitals, der Betriebsergebnisse und der Erträgnisse gibt für das Jahr 1904 vorstehender Ausweis Aufklärung.

Im Vorjahre stehen die, auf Seite 364 ersichtlich gemachten, Betriebsüberschüsse und Ertragsprozente entgegen.

Ziehen wir diese Ergebnisse mit jenen des Jahres 1904 in Vergleich, so sehen wir, daß der durchschnittliche Ertrag der hier besprochenen Eisenbahnen im Jahre 1904 zusammen um 0·25% abfiel, wenngleich die Überschüsse sich um K 195.044 steigerten. Die Ausgaben stiegen nämlich im Verhältnisse mehr als die Einnahmen (+ K 635.878 gegen + K 830.922), so daß der Betriebskoeffizient, das heißt, das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen um 1·12% ungünstiger erscheint.

Das größte Erträgnis erreichte auch diesmal die Budapester Straßenbahn mit 10·04% (im Vorjahre 10·79%); es folgen: die Budapester elektrische Stadtbahn mit 7·68 (7·80), die Fiumaner elektrische Straßenbahn mit 6·36 (4·68), die Temesvárer elektrische Stadtbahn mit 5·67 (6·36), die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn mit 4·51 (4·63), die Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn mit 4·22% (3·79%) usw. Die Soproner elektrische Stadtbahn erlitt auch im Jahre 1904 einen Ausfall, und zwar: mit 0·36 (gegen 0·76% des Vorjahres) des investierten Kapitals.

*Wilhelm Maurer.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Kraftwerk der Straßenbahnen in Belfast.** Ausführende Firma: British Westinghouse El. & Mfg. Co. Länge des Bahnnetzes 130 *km*. Wagenpark 170 zweiachsige Wagen à 10 *t*. Einheiten 3 à 1000 *KW*. Dampfmaschinen Dreikurbel-Dreifachexpansion, vertikal, geliefert von Combe Barbour Ltd. Durchmesser 560, 840, 1270 *mm*. Hub 610 *mm*. Umdrehung pro Min. 170. Dampfdruck 12 *kg/cm²*. Überhitzung 83°. Gegendruck 0·066 *kg/cm²*. Garantierter Dampfverbrauch 7·6 *kg* pro *KW*/Std. Kondensation: Oberflächen-Gegenstrom. Feuerung Babcock-Wilcox-Kettenrost. Dynamos: Type Gleichstrom-Compound; Spannung 550 *V*. Schaltbrett 2·3 *m* × 50 *m*.

Elektrisch angetriebene Hilfsmaschinen haben die Feuerung, Schaber des Economisers, 2 Speisewasserkolbenpumpen, 3 Kühlwasserschleuderpumpen, 3 Luftpumpen, 1 Zirkulationspumpe, 1 Lokomotivkran, 1 Becherwerk. („Electr. World", 10. Februar.)

**Vergleichende Betrachtungen über Kraftmaschinen** werden in eingehender Weise an der Hand eines reichen Tabellenmateriales von W. Schömburg in Witten angestellt. Durch die jüngsten Vervollkommnungen der Dampfmaschine wird keine wesentliche Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine erzielt, der meist 8—12%, im günstigsten Falle 16—18% beträgt. Für stationäre Betriebe treten die Dampfturbine und die Gasmaschinen in den Wettbewerb mit der Dampfmaschine. Die Dampfturbine hat für stationäre Anlagen das geringste Gewicht (11 bis 20 *kg* für 1 indizierte Pferdekraft); bei Schiffsmaschinen ändert sich dies Verhältnis, da stehende Torpedobootsmaschinen noch unter dieses Maß herabkommen (5 bis 6 *kg* für 1 *PS* ind.). Die Anschaffungskosten für gute Dampfmaschinen und Dampfturbinen sind ungefähr gleich hoch. Dynamos mit Turbinenantrieb (Turbodynamos) sind (infolge der hohen

Tourenzahl) billiger wie gleich große Dampfdynamos. Große Gasmaschinen sind am teuersten. Die Gesamtanlagekosten ändern sich jedoch (infolge Wegfalles der Kesselanlage etc.) zugunsten der Groß-Gasmaschine. In der Platzfrage, d. h. der Größe der Grundfläche, welche die betreffende Maschine benötigt, ist die Dampfturbine, insbesondere bei größeren Leistungen (in elektrischen Zentralen) der Dampfmaschine bedeutend überlegen; z. B. braucht eine Parsons-Turbine etwa die Hälfte der Grundfläche einer gleichstarken stehenden Mehrfach-Expansionsmaschine. Gegenüber liegenden Maschinen ist die Platzersparnis noch größer. Curtisturbinen erfordern infolge vertikaler Welle und oben angeordneter Dynamo noch weniger Raum wie Parsons-Turbinen. Schnellgehende Torpedobootsmaschinen haben die geringste Grundfläche und auch den kleinsten Kubikinhalt. Hochofengasmaschinen brauchen nahezu die gleiche Grundfläche wie fast doppelt so starke Dampfmaschinen. Die Fundamentkosten sind bei Dampfturbinen geringer infolge Fehlens der hin- und hergehenden Massen. Hinsichtlich des Ölverbrauches stellt sich die Dampfturbine am günstigsten; (Dampfturbinen 0·1—0·4 *g* Öl pro *PS*/Stde., gute Dampfmaschinen 1—2 *g* Öl pro *PS*/Stde., Groß-Gasmaschinen 2·5—3·5 *g* Öl pro *PS*/Stde.). Eine weitere Ersparnis wird bei Dampfturbinen durch den Wegfall des Packungsmateriales erzielt. In bezug auf thermischen Wirkungsgrad sind die Dampfturbinen den besten Dampfmaschinen gleichwertig, obwohl sie beide gegenüber den Gasmaschinen sich in dieser Hinsicht ungünstig stellen. Der thermische Wirkungsgrad, bezw. die Ausnützung der Brennstoffwärme stellt sich für die verschiedenen Maschinengattungen wie folgt: Dampfmaschine 10—19%, Dampfturbine 14—19%, Groß-Gasmaschinen 20—30%, Dieselmotor 30—35%. Dampfturbinen mit Auspuff benötigen ca. 50% mehr an Dampf. Auf diese Eigenschaft der Turbinen basiert Rateau seine Niederdruckturbinen zur Ausnützung von Abdampf. Eine weitere Steigerung der heute üblichen Dampfdrücke von 10—12 Atm. dürfte eine nennenswerte Verringerung des Dampfverbrauches nicht zur Folge haben. In bezug auf Regulierungsfähigkeit steht die Dampfturbine den besten Dampfmaschinen nicht nach. Als weiterer Vorzug kommt bei der Dampfturbine die vollkommene Ölfreiheit des Kondensates in Betracht. Alle diese Vorteile sichern der Dampfturbine eine führende Stelle, insbesondere als Antriebsmaschine bei elektrischen Kraftwerken.

Eine thermische Verbesserung der Dampfmaschinen sind die Abwärmekraftmaschinen, welche eine Verwertung der durch die Kondensation gehenden Wärmemengen bezwecken. Versuche bei Verwendung von kaltem Kühlwasser ergaben ca. 1 ind. *PS* im Abwärmezylinder für 14 *kg* Abdampf. Bei Antrieben, die geringe Umlaufszahlen erfordern, kommt bei ihrem überlegenen thermischen Wirkungsgrade die Gasmaschine in Konkurrenz mit der Dampfmaschine. Erfolgreich konkurrieren heute auch — insbesondere bei billigen Brennmaterialpreisen — die mit hoher Überhitzung arbeitenden stationären Verbundlokomobilen. Bei elektrischen Zentralen auf Hüttenwerken, die mit einer Hochofenanlage in unmittelbarer Verbindung sind, kommen nur Groß-Gasmaschinen als Antriebsmaschinen in Betracht, welche mit Gichtgas oder einem Gemenge von Gichtgas und Koksofengas äußerst rationell betrieben werden.

Mit der Gasmaschine tritt in einzelnen Fällen, insbesondere beim Walzenstraßenantriebe, der Elektromotor in den Wettbewerb, da dieser, trotzdem er thermisch mit ersterer nicht in eine Reihe gestellt werden kann, größere Überlastungsfähigkeit als jene aufweist.

Hinsichtlich der Kühlwassermengen stellen sich die Gasmaschinen günstiger als Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Alle Vor- und Nachteile der drei Kraftmaschinengattungen zusammenfassend, ergeben sich nachstehende Schlußfolgerungen:

1. Die Dampfturbinen kommen vornehmlich bei großen elektrischen Kraftwerken, wo geringster Raumbedarf Bedingung, als Antriebsmaschinen in Betracht. Als Vorteile gegenüber Dampfmaschinen ergeben sich bei gleichem Dampfverbrauche geringere Betriebskosten und leichtere Wartung.

2. Gasmaschinen werden mit Vorteil bei elektrischen Zentralen in Hüttenwerken zur Ausnützung der Hochofen- und Koksgase in großem Maßstabe verwendet. Bei hohen Brennmaterialpreisen sind Gasmaschinen in Verbindung mit Saug- oder Druckgasanlagen die wirtschaftlich besten Kraftmaschinen.

3. Die Dampfmaschinen werden hauptsächlich dort, wo es sich (im Gegensatze zur Dampfturbine) um niedrige Umlaufzahlen handelt (insbesondere Transmissionenanlagen für Fabriken), mit Nutzen zu verwenden sein. Gegenüber den Gasmaschinen sind sie bei billigen Brennmaterialpreisen und bei voller Ausnützung des Abdampfes, mindestens gleichwertig. In elektrischen Zentralen, die Mangel an Wasser zu Kondensationszwecken haben, sind Dampfmaschinen besser geeignet als Dampfturbinen.

(„Der praktische Maschinen-Konstrukteur", 18. Jänner, 1. Februar, 15. Februar 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

An den **7500 *PS* Reynolds-Corliss-Dampfmaschinen** des Kraftwerkes der New Yorker Untergrundbahn wurden kürzlich Verbrauchsversuche vorgenommen. Der 15stündige Dauerversuch an der Maschine Nr. 8 ergab bei 7965 *PS*, 75·02 minutliche Umdrehungen, 12·3 Atm. Eintrittsspannung und 66 *cm* Vakuum einen Verbrauch an trocken gesättigtem Dampf von 5·425 *kg* für eine indizierte *PS*/Std.

Dem gegenüber ergaben die im Jahre 1902 durchgeführten Dauerversuche an einer 3000 *PS* Dampfmaschine der Berliner Elektrizitätswerke, (Krafthaus Oberspree), die von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei erbaut ist, nur einen Verbrauch von 5·17 *kg* Dampf für eine indizierte *PS*/Std. bei einer Belastung von 2750 bezw. 2550 *PS* und Verwendung von trocken gesättigtem Dampf von ebenfalls 12 bis 12·5 Atm. Eintrittsspannung. Bei Verwendung von überhitztem Dampf ergab sich bei der letztgenannten Maschine der wesentlich geringere Verbrauch von 4·05 *kg* für eine indizierte *PS*/Std. („Z. d. V. D. I.", 7. 4. 1906.)

Eine **Dampfmaschine von 6000 *PS*** Leistung wurde kürzlich in der Stuart-Street Kraftstation in Manchester aufgestellt. Das Kraftwerk besteht gegenwärtig aus zwei Dreifach-Expansions-Maschinen der obigen Leistung, welche im Bedarfsfalle auf je 6500 *PS* Maximalleistung (durch zwei Stunden) gebracht werden können. Die mit Corliss-Steuerung versehenen Maschinen arbeiten mit überhitztem Dampf von 260° C, bei 75minutlichen Umdrehungen und haben nachstehende Zylinderabmessungen:

| | |
|---|---|
| Durchmesser des Hochdruckzylinders . . . . | 968 *mm* |
| „ „ Mitteldruckzylinders . . . | 1542 *mm* |
| „ „ Niederdruckzylinders . . . | 1884 *mm* |
| „ „ Hub der Maschine . . . . | 1520 *mm* |

Das Schwungrad ist als Rotor eines Generators ausgebildet und wiegt ohne Magnete 75·5 *t*, mit denselben 112 *t*. Der Dampfverbrauch soll bei einem Vakuum von 706 *mm*, 5 *kg* pro *PS*/Std., bei Betrieb ohne Kondensation 8·2 *kg* pro *PS*/Std. betragen. Die Anlage wurde von Wallsend Shlipway and Engng Co. Ltd. in Newcastle-on-Tyne gebaut.

(„Zeitschrift f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb", 4. 4. 1906.)

Über einen neuen **Hartgußroststab** berichtet W. Mehl (Dresden). Dieser Roststab besteht aus zwei ganz dünnen, mit Rippen versehenen Oberstäben, welche mit einer darunter liegenden Tragleiste zu einem Ganzen verbunden sind; hiedurch wird der idealen Forderung H. v. Reiche's daß „das Brennmaterial auf Spitzen oder Schneiden ruhe" möglichst nahegekommen. Die Berührungsfläche zwischen Brennstoff und Rost ist daher gering, die Luft kann ungehindert ihren Weg zu den Brennstoffschichten nehmen und der Brennstoff wird nur wenig durch tote Rostfläche abgekühlt. Durch die Rippen und die Tragleiste ist auch einem Krummziehen der dünnen Oberstäbe vorgebeugt. Zur weiteren Vermehrung der freien Rostfläche sind die Kopfenden der Stäbe, welche sonst eine tote Fläche bilden, mit rippenartigen Kanälen versehen, so daß auch hier eine ausgiebige Luftzuströmung stattfindet und die Kohlen auf dem Roste möglichst vollkommen zur Verbrennung gelangen.

Die Vorzüge dieses Rostes bestehen daher in großer freier Rostfläche, Wegfall aller toten Verbrennungsflächen, bester Ausnützung des Brennstoffes, gründlichem Durchbrennen der Schlacken (wenig Rückständen), endlich großer Dauerhaftigkeit.

(„Dinglers Polytechnisches Journal", 24. 4. 1906.)

Über den **Bau großer Fabriksschornsteine** in den Vereinigten Staaten Amerikas machte kürzlich W. W. Christie Mitteilungen. Bei der bisher üblichen Bauweise mit hohlen sektorartigen Formziegeln wurden bei konisch nach oben zulaufender Gestaltung des Schornsteines Maximalhöhen bis zu 111 *m* erreicht. Heute beginnt man diese Bauweise zu verlassen und zieht eine Herstellung des Schornsteines aus armiertem Beton vor. In diesem Falle erhält der Schornstein seiner ganzen Höhe nach eine vollkommen zylindrische Grundgestalt und wird aus zwei konzentrisch ineinander steckenden Betonröhren gebildet,

die zwischen sich — zur Begünstigung der dilatierenden Wirkung — einen Luftraum frei lassen. Die Versteifung der Betonröhren im Materiale und unter einander erfolgt durch gewundene Eisenstäbe. Auch **Stahlblech** wird zu hohen Schornsteinen in Amerika verwendet und insbesondere ein derartiger Schornstein von 100 *m* Höhe erwähnt, der keine innere Auskleidung und keine besondere Seilverankerung besitzt. Die Baukosten derartiger Schornsteine aus Beton und Stahlblech stellen sich, wie aus Vergleichen hervorgeht, gegenüber jenen aus Formsteinen in den Vereinigten Staaten günstiger.

(„Le Génie civil", 10. 3. 1906 nach „Cassiers Magazine".)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Versuche mit einer Crossley-Gasmaschine und einem Pierson-Gaserzeuger,** die vom Conservatoire National des Arts et Métiers in Paris veranstaltet wurden, haben folgendes ergeben:

Die Anlage bestand aus einer 65pferdigen, horizontalen, im Viertakt arbeitenden Einzylindermaschine, deren Einlaßventil von einem Regler nach der Methode der „Aussetzer"-Regulierung beherrscht wurde. Zylinderdurchmesser 432 *mm*, Hub 610 *mm*. Normale Geschwindigkeit 160 Touren. Die Maschine erhielt ihr Betriebsmittel aus einem Pierson-Sauggaserzeuger mit Skrubber und Reiniger bekannter Anordnung.

Der Versuch dauerte von 8 Uhr 15 Min. früh bis 5 Uhr 15 Min. nachmittags, wobei die Maschine von 3 Uhr 9 Min. nachmittags bis 4 Uhr 25 nachmittags bei voller Belastung lief. Die Kraft wurde mit einem Prony'schen Zaun gemessen, der auf einer besonderen, am Ende der Schwungradwelle aufgekeilten und wassergekühlten Scheibe angeordnet war. Länge des Bremshebels = 2·3 *m*, Gesamtbelastung der Welle = 606 bis 622 *kg*, wovon 470 *kg* auf das Eigengewicht von Scheibe und Bremse entfielen.

Der Versuch bei normalem Gang dauerte 7 Stunden 44 Min.; die Geschwindigkeit betrug 160 Touren, die Belastung an der Bremse 126·6 *kg* während der ersten 10 Minuten und 136·6 *kg* während der übrigen Zeit, die Leistung 70 eff. oder 76·28 ind. *PS* und der Wirkungsgrad 91%.

Der Versuch bei voller Belastung dauerte 1 Stunde 16 Min.; die Geschwindigkeit betrug 162·1 Touren, die Belastung an der Bremse 152·54 *kg*, die Leistung 79·62 eff. oder 83·46 ind. *PS* und der Wirkungsgrad 95%.

Der Gesamtkohlenverbrauch war 364·95 *kg*. Im Gaserzeuger blieben 49 *kg* Koks und 56·8 *kg* Asche, was einen Nettoverbrauch von 259·65 *kg* Kohle gibt. Die gesamte verbrauchte Kohlenmenge pro Pferdekraftstunde betrug 0·568 *kg*, der Nettoverbrauch 0·404 *kg*.

Die Temperatur der Auspuffgase war bei normalem Lauf 539° C = 1000° F und bei voller Belastung 587° C = 1090° F.

Der Heizwert der verwendeten Kohle betrug 7520 Kalorien pro *kg*. Ihre Zusammensetzung war:

| | |
|---|---|
| Asche (grau mit rötlicher Schattierung) | 11·47% |
| Feuchtigkeitsgehalt | 1·93% |
| Flüchtige Bestandteile | 6·10% |
| Kohlenstoff (als Differenz) | 80·50% |

Die Analyse des Gases aus dem Gaserzeuger ergab durchschnittlich:

| | |
|---|---|
| Kohlensäure | 8·77% (Vol.) |
| Sauerstoff | 0·52% |
| Kohlenoxyd | 17·70% |
| Wasserstoff | 21·31% |
| Sumpfgas | 2·41% |
| Stickstoff | 49·51% |

Der Heizwert des Gases betrug 1470 Kalorien.

(„Engineering", 23. 3. 1906.)

**Der Einfluß des Luftdruckes auf die Leistung der Gasmaschinen** darf nicht übersehen werden, sobald es sich um Maschinen handelt, die an höheren Orten (also mit niedrigem Barometerstand) zur Aufstellung gelangen. Unter der Voraussetzung, daß das Volumen der bei jedem Kolbenhub einströmenden Ladung konstant bleibt, vermindert sich bei abnehmendem Luftdruck auch das Gewicht des in Dampfform in den Zylinder gelangenden Brennstoffes, damit auch die pro Kolbenhub geleistete Arbeit und die effektive Leistung.

Fig. 1.

Entwirft man ein Diagramm, bei dem die Ordinaten die Höhen in Fuß (à 0·3048 *m*) und die Abszissen die Barometerstände und Wirkungsgrade der Maschine in Prozenten der auf den Meeresspiegel bezogenen Werte darstellen, so erhält man (s. Fig. 1) neben der vollausgezogenen Barometerstandslinie die in Punkten dargestellte Kurve der entsprechenden Wirkungsgrade. Man ersieht daraus, daß z. B. bei einer Höhe von zirka 3000 *m* der Wirkungsgrad sich um 33% verringert.

Für den Käufer ist es daher von Wichtigkeit zu wissen, bei welchem Luftdruck die Maschine versucht wurde und wie der Verminderung der Leistungsfähigkeit bei der Konstruktion Rechnung getragen ist. Letzteres erfolgt am einfachsten durch entsprechende Erhöhung der Aufnahmsfähigkeit des Maschinenzylinders. („Le Génie Civil", 3. März 1906, nach „Iron Age".)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die neuesten Hochdruck-Turbinenpumpenanlagen, System Rateau** sind jene der Bergwerke von Bruay, Czeladz und Darien.

Die Pumpe von Bruay, die 250 $m^3$ pro Stunde auf eine Förderhöhe von 360 *m* fördert, besitzt sieben Räder in zwei gegeneinanderstehenden Gruppen und wird von einer Dampfturbine mit 7 Atm. Admissionsdampfspannung und einem Rateauschen Kondensator von 0·11 Atm. Gegendruck angetrieben. Die Tourenzahl beträgt 2000 pro Min., der Wirkungsgrad bei normalem Gange ungefähr 42% und der Dampfverbrauch 4·36 *kg* pro indiz. Pferdekraftstunde.

Die Turbinenpumpe von Czeladz fördert bei 2000 Touren 480 $m^3$ pro Stunde auf 210 *m* und besteht aus zwei dreizelligen Gruppen. Eine Reihe von Versuchen mit einem Kondensator, in dem nur ein geringes Vakuum unterhalten wurde, ergaben mit dieser Pumpe einen Wirkungsgrad von zirka 41% bei einem Dampfverbrauche von 4·9 *kg* pro indiz. und 11·8 *kg* pro eff. Pferdekraftstunde. Bei gutem Vakuum von 0·1 Atm. stieg der Wirkungsgrad auf 45% bei einem Dampfverbrauche von 9·5 *kg* pro Pferdekraftstunde (in gehobenem Wasser gemessen).

Die Pumpe von Darien, die von einer Wasserturbine angetrieben wird, ist vierzellig und fördert 30 *l* pro Sekunde auf eine Höhe von 120 *m*. Die Turbine arbeitet mit einem Gefälle von 158 *m* und 2400 Touren pro Min. Der Druckstutzen der Pumpe und das Abflußrohr der Turbine münden in ein gemeinsames Förderrohr. Der Wirkungsgrad dieser Anlage beträgt bei normalem Gange 50%. („Le Génie Civile", 10. 3. 1906 nach „Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen".)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Kosten der Isolation bei der Herstellung elektrischer Maschinen** behandelt H. M. Hobart in einem mit Tabellen und Diagrammen ausgestatteten Aufsatz. Nach seinen Angaben betragen die Kosten der Isolation des Kollektors bei kleinen Maschinen 35%, bei großen Maschinen 50% der gesamten Isolationskosten der Maschine (einschließlich Arbeitslohn und Material), also den bei weitem größten Teil. Dabei ist angenommen, daß das Isolationsmaterial schon in zugepaßten Stücken an die Fabrik abgeliefert wird und dort nur zusammengestellt werden muß. Im allgemeinen nimmt er an, daß die Isolationskosten pro 1 $dm^2$ Kollektoroberfläche K 3·6 bis 4·8 ausmachen und bei Maschinen für 500 *V* höher, bei Maschinen für 100 *V* niedriger sind und mit zunehmendem Durchmesser abnehmen. Die Isolationskosten für den Kollektor betragen im Durchschnitt 2 bis 4% der gesamten Herstellungskosten der Maschine.

Die Kosten der Isolation der Ankerspulen bei Gleichstrommaschinen hängen sehr von der Maschinenspannung ab. Sie zerfallen in Materialkosten, Arbeitslohn und sonstige Kosten (Verzinsung der Einrichtung, Kosten der Prüfung, Beaufsichtigung, Erneuerung). Die Gesamtkosten ergeben sich als Summe aus den Kosten des Materiales und den doppelten Arbeitslöhnen. Fig. 2 stellt die Beziehungen zwischen dem Gewicht des Ankerkupfers in *kg* und den Isolationskosten pro 1 *kg* Ankerkupfer dar. Es ergeben sich bei Maschinen für 440 bis 600 *V* für Anker von 500 *kg* bis 2500 *kg* Kupfergewicht die Isolationskosten pro 1 *kg* Ankerkupfer zu K 0·9 bis K 0·6. Ähnlich lassen sich die Kosten für die Isolation der Erregerspulen aus Materialkosten und Arbeitslohn bestimmen (Fig. 3). Sie betragen im Mittel bei Erregerspulen von 1000 *kg* Kupfergewicht K 0·18, bei 2000 *kg* K 0·16,

Fig. 2.

bei 4000 *kg* K 0·13 pro 1 *kg* Erregerkupfer. In einer ausführlichen Tabelle werden die Beziehungen zwischen den Einzelkosten von

Fig. 3.

Material und Arbeit in Prozenten der Gesamtkosten der Maschinen und der Leistung der Maschinen zusammengestellt.

Fig. 4.

Die Isolationskosten von Wechselstrommaschinen werden gesondert behandelt. Da hier die Kosten sehr von der Höhe der Spannung abhängen, werden die Maschinen nach diesem Gesichtspunkt in vier Gruppen geteilt; in solche von 12.000 *V*, 6000 *V*, 4000 *V* und 2000 *V*; überall wird separate Erregung von 100 bis 500 *V* angenommen. Die Isolationskosten der Erregerwicklung sind die gleichen wie bei Gleichstrommaschinen. Die gesamten Isolationskosten der Armatur (Material, Arbeitslohn und zusätzliche Kosten) sind für diese vier Gruppen in Fig. 4 dargestellt; man sieht daraus, daß eine 400 *KW* Maschine für 500 *V* dieselben Isolationskosten pro 1 *kg* Ankerkupfer erfordert als eine 4000 *KW* Maschine für 6000 *V*. Diese Isolationskosten machen 4—6% der Gesamtkosten der Maschine aus.

(„El. Eng.", 16. 2. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Das Hitzdrahtinstrument von Ayrton-Perry-Duddel** (Fig. 5) kann vorteilhaft zur Messung langsam wechselnder Ströme, wie sie z. B. beim Synchronisieren von Wechselstromgeneratoren auftreten, benützt werden und kann dann leicht Unregelmäßigkeiten in der Tourenzahl der Generatoren etc. nachweisen. Es besteht dem Wesen nach aus zwei nach entgegengesetzter Richtung eingedrehten Metalldrähten, die zwischen sich den auf ein Glimmerblättchen aufgekitteten Spiegel tragen. Die Drähte sind zwischen einer unteren zur Stromzuführung dienenden Metallklemme und einem Ebonitstabe befestigt und können mittels einer Feder gespannt werden. Fließt durch den Draht Strom, so dreht er sich auf und der Spiegel wird abgelenkt; aus der Größe der Spiegelablenkung kann die Stromstärke gemessen werden. Die beiden zum Hitzdraht parallel gespannten Drähte sind aus dem gleichen Material wie dieser und dienen zur Kompensation bei Temperaturschwankungen, d. h. sie verhindern eine Ablenkung des Spiegels, wenn die Temperatur des Raumes sich ändert. Das Instrument hat 20 Ohm Widerstand und bringt bei 20 Milliampere einen Ausschlag von 250 *mm* in 1 *m* Skalenabstand hervor. Es hat eine Eigenschwingung von $^1/_{15}$ Sekunde, kann also leicht zwei bis drei Stromwechseln in der Sekunde folgen. Um durch Erschütterungen die Eigenschwingungen des Systems nicht zu stören, ist das Instrument in einem schweren metallenen Gefäß aufgestellt, das an drei Punkten mittels Schnüren aufgehängt wird. Das Instrument kann als Voltmeter im Bereich von 0·1 bis 10.000 *V* und natürlich auch als Amperemeter dienen. („The Electr.", Lond., 19. 1. 1906.)

Fig. 5.

**Ein Elektroskop mit zwei Meßbereichen,** und zwar von — 5 bis + 5 *V* und von 95 bis 105 *V* gibt C. T. R. Wilson an. Derselbe besteht aus einer isolierten Metallkugel, welcher ein Potential von + 50 *V* erteilt wird und in deren Innerem ein Goldblatt, 11 *mm* lang und 0·2 *mm* breit, aufgehängt ist. Wenn letzteres an Erde gelegt ist, also eine Potentialdifferenz von 50 *V* zwischen ihm und der Kugel besteht, so zeigt es den stärksten Ausschlag von der Mitte aus. Wenn man nun dem Goldblatt durch einen Kondensator, eine Art Leydenerflasche mit gegeneinander verschiebbaren Belegen, eine immer steigende positive Ladung erteilt, so nimmt der Ausschlag ab und wird Null, wenn das Goldblättchen auf + 50 *V* geladen ist. Steigert man die Ladespannung des Goldblättchens noch weiter, so wächst der Ausschlag wieder und erreicht bei + 100 *V* denselben Wert als in dem Falle, wo das Blättchen an Erde gelegt war. Die Skala ist für beide Meßbereiche die gleiche, nur kommt jedem Teilstriche ein doppelter Wert zu. Das Goldblättchen nimmt sehr rasch die Ladung an und macht einen Ausschlag von 0·1 *mm* pro *V*.

(„The Electr.", London, 12. 2. 1906.)

**Über die Konstanz von Normalwiderständen aus Manganin** berichten W. Jaeger und St. Lindeck nach Versuchen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg. Diese Versuche, die durch eine lange Reihe von Jahren systematisch an einer großen Zahl von Widerständen der verschiedensten Beträge durchgeführt wurden, zeigten eine Konstanz des Manganins, die bisher für kein anderes Widerstandsmaterial nachgewiesen worden ist. So ergaben z. B. Messungen, die von Jänner 1895 bis März 1905 an vier Manganinnormalen, deren Sollwert ein legales Ohm betrug, einen zeitlichen Mittelwert von 1·001740. Dazu kommt noch, daß das Manganin einen außerordentlich kleinen Temperaturkoeffizienten (zirka 0·001—0·002% per 1° C) und eine sehr geringe thermoelektrische Kraft gegen Kupfer (zirka 1·5 Mikrovolt per 1° C) besitzt, so daß das Manganin einer anderen der bisher zu Normalwiderständen benützten Legierungen, für die die gleiche Konstanz nachgewiesen werden könnte, in elektrischer Hinsicht weit überlegen wäre. Der geringe Preis gestattet es überdies, die ganze Skala von den höchsten bis zu den niedrigsten Widerständen aus einem einheitlichen Materiale herzustellen, was z. B. bei Anwendung von Platinsilber nicht möglich wäre. („Zeitschr. f. Instrumentenkunde", Nr. 1, 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Ein halbautomatisches Fernsprechsystem** ist kürzlich einem Engländer A. T. M. Thomson, patentiert worden, das mit dem der Amerikaner Faller und Chisholm Ähnlichkeit haben dürfte. Hiebei wird die Nummer des gewünschten Teilhabers vom Anrufenden auf seiner Station eingestellt, wodurch gleichzeitig eine Feder zur Betätigung der Anrufkontakte aufgezogen wird. Ein Zeiger zeigt an: „Amt angerufen", und in der Zentrale leuchtet eine Ruflampe auf. Der Schaltbrettbeamte in der Zentrale steckt seinen Stöpsel in die „Antwort"-Klinke, wodurch die Anruflampe erlöscht und der Sender so eingestellt wird, daß die Anrufserie am Rufsender auf eine Zahl von Empfangsapparaten, die zu der betreffenden Stöpselpaarschnur gehören, wirken und dort registriert werden. Wenn am Empfangsapparat die Nummer erscheint, steckt der Beamte den zweiten Stöpsel der Stöpselschnur in die der betreffenden angerufenen Nummer zugehörigen Klinke, wie bei gewöhnlichen manuellen Zentralumschaltern. Für die Registrierung des Anrufes geht dabei keine Wartezeit verloren, indem die Antwortschnüre auf einem besonderen Verteilungsschaltbrett, die Rufschnüre und die zur Aufnahme der angerufenen Nummern dienenden Apparate wieder auf einem anderen Schaltbrett sich befinden. Auf diese Art ist ein Beamter nur mit der Erledigung der Lampenanrufsignale durch Stöpselung auf Grund der Lampensignale, der andere Beamte einfach wie bisher mit der Herstellung der Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer auf Grund der erscheinenden Nummer beschäftigt. Beide haben außerdem noch die Lösung der Verbindungen zu besorgen. Das Schlußsignal erscheint zunächst an der anrufenden Linie und nach Abtrennung der Verbindung der Stöpselschnur von dieser Linie wird ein Auslösesignal zum Rufbeamten gegeben. — Das Anläuten geschieht automatisch, die Hauptfehlerquelle für irrtümliche Verbindungen, der mündliche Verkehr zwischen Teilnehmer und Amt, fällt weg. Wenn ein Nummernzeichen aus irgend einem Grunde fehlschlägt, so kann der Rufbeamte eine Wiederholung durch den Sender des Teilnehmers veranlassen. Während des Anrufes ist der Beamte über den jeweiligen Stand der Dinge durch den Zeichengeber des Teilnehmers informiert, auf dem die Signale: „Anruf erhalten", „besetzt", „spricht" etc. erscheinen. („El. World", 27. 1. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Toledo, Port Clinton & Lake Side Railway** hat von Toledo bis Marblehead den elektrischen Betrieb auf 85 *km* Länge eingeführt. Die ursprüngliche, eingeleisige Strecke Toledo—Genua (16 *km*) wurde vom Kraftwerk in Genua betrieben. Das neue Kraftwerk ist in Port Clinton am Eriesee, etwa 15 *km* vom zweiten Endpunkt der Bahn gelegen und durch einen 180 *m* langen Kanal mit dem See verbunden, um von der Einfriergefahr unabhängig zu sein. Der Kesselraum mißt 310 $m^2$, der Maschinenraum 360 $m^2$, ist mit einem 15 *t* Kran ausgerüstet und enthält zwei horizontale Allis-Chalmers Compoundmaschinen, direkt gekuppelt mit 800 *KW* Dreiphasengeneratoren für 375 *V*, 25 ∾. Die Dampfmaschinen entwickeln bei Vollast 1260 *PS*, bei 70 *mm* Vakuum und 11 Atm. Druck bei 125 Umdr. pro Minute.

Die vier Wasserrohrkessel sind mit einem 1000 *PS* Speisewasservorwärmer und einem Überhitzer verbunden. Die beiden Erregermaschinen 50 *KW*, 120 *V* haben eigenen Maschinenantrieb und dienen auch zur Beleuchtung der Zentrale.

Die Hochspannungsanlage ist hinter der Schalttafel angeordnet und besteht aus drei 500 *KW* Öltransformatoren für 20.000 *V* mit zirkulierender Wasserkühlung. Die Hochspannungsölschalter werden von der Schalttafel aus mit Hand betätigt. Die Leitung ist durch Blitzschutzapparate und Drosselspulen gesichert. In dem Kraftwerke ist ein 400 *KW* rotierender Umformer aufgestellt, welcher direkt vom Generator gespeist wird und 600 *V* Gleichstrom liefert. Gegenwärtig sind vier Unterstationen mit je einem 400 *KW* Umformer und Transformatoren vorhanden. Eine weitere fahrbare Unterstation soll erstellt werden.

Die Hochspannungsleitung die doppelte Kontaktleitung und Speiseleitung sind teils an einfachen, teils an Doppelmasten befestigt.

Die Motorwagen sind 17 *m* lang und haben drei Abteilungen für Gepäck, Raucher und Nichtraucher. Die Ausrüstung der Motorwagen besteht aus je vier Bullockmotoren à 50 *PS*, Übersetzung 24 : 65, für Multiple-Serienparallelschaltung, Westinghouse-Luftdruckbremsen und Trolleystromabnehmer.

(„Str. Ry. J.", 30. 12. 1905.)

**Benzin-Elektromotorwagen.** Die General Electric Co. hat in Gemeinschaft mit den American Locomotive Works in Schenectady einen Benzin-Elektromotorwagen gebaut, der vor kurzem die Probefahrt durchgemacht hat. Die Geschwindigkeit betrug zirka 60 *km*/Std. und wurde besonders die Abwesenheit von Erschütterungen konstatiert. Der Wagen enthält Sitze für 52 Fahrgäste, überdies Gepäcksraum, Abort und Abteil für den Wagenführer nebst dem Maschinenraum. Es sind Steuerwalzen an beiden Wagenenden vorgesehen. Der Benzinmotor wurde geliefert von der Wolseley Co. in Birmingham. Als Brennstoff dient Benzin oder Petroleum. Wagenlänge 20 *m*, Wagengewicht 65 *t*. Leistung des Verbrennungsmotors 160 *PS*. 450 Umdrehungen pro Minute, 23 *cm* Durchmesser 25 *cm* Hub. 6 horizontale Zylinder. Zündung doppelt mittels Magnetelektr. Maschine. 2 Vergaser. Luftzufuhr durch die Atmosphäre oder Kurbelkammer. Kühlung: Radiator I am Wagendach, Radiator II im Wagen. Heizung des Wagens mit dem Kühlwasser der Zylinder. Dynamo 120 *KW* sechspolig, 600 *V*, Wendepole, separat erregt. Die Erregermaschine hat Kettenantrieb, 5½ *KW*, 110 *V*, zweipolig. Motoren 2 × 200 *PS*. Der Kontroller ist halbautomatisch, 5 Stellungen.

Das Anlassen des Benzinmotors geschieht mittels Schwarzpulver durch Abziehen eines Brandels wie bei einem Geschütz. Die Geschwindigkeitsregelung ist eine Kombination der Serienparallelsteuerung mit der Steuerung durch Änderung der Dynamospannung. Bremsung mit Hand und Druckluft. (Str. Ry. J. 10. 11.)

### 13. Elektrische Apparate.

**Ein Kondensator ohne Metallbelege.** Rudge fand, daß eine Glühlampe oder Vakuumröhre, welche außen mit Staniol bekleidet ist, als Kondensator wirken kann, wobei die verdünnte Luft im Inneren der Lampe gewissermaßen die zweite Belegung darstellt. Dieser Metallbelag aber kann wieder durch einen verdünnten Luftraum ersetzt werden, so daß man einen Kondensator (Fig. 6) ganz ohne Metallbelag erhält. Die Luftverdünnung muß nicht unter 1 *cm* Quecksilbersäule getrieben werden. Es kann die Ladung dieses Kondensators vor dem Auspumpen erfolgen oder es kann zwischen Ladung und Entladung die Luft erneuert werden, ohne daß die Wirkung merklich beeinträchtigt wird.

(„The Electr.", Lond., 23. 2. 1906.)

Fig. 6.

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen** hat A. Einstein (Bern) durchgeführt. Die ältesten Bestimmungen der Molekülgröße werden auf Grund der kinetischen Gastheorie vorgenommen; eine Bestimmung der Molekülgröße aus den an Flüssigkeiten beobachteten physikalischen Phänomenen ist noch nicht versucht worden. Einstein hat es nun unternommen, die Größe der Moleküle des gelösten Stoffes in einer nicht dissoziierten verdünnten Lösung aus der inneren Reibung der Lösung und des reinen Lösungsmittels und aus der Diffusion des gelösten Stoffes im Lösungsmittel zu ermitteln. Sobald angenommen wird, daß das Volumen eines Moleküls des gelösten Stoffes groß ist gegen das eines Moleküls des Lösungsmittels, daß also ein solches Molekül sich wie ein in der Lösung suspendierter fester Körper verhält, wird es gestattet sein, auf die Bewegung des Lösungsmittels in unmittelbarer Nähe des Moleküles die hydrodynamischen Gleichungen anzuwenden, in welchen die Flüssigkeit ohne Annahme einer molekularen Struktur derselben als homogen angenommen wird. Das Molekül wird als Kugel betrachtet. Für eine Zuckerlösung ergab die Untersuchung für die Anzahl der wirklichen Moleküle in einem Grammolekül

$$N = 2 \cdot 1 \times 10^{23}$$

Andere, völlig verschiedene Wege haben zu dem Werte

$$N = 4 \cdot 15 \times 10^{23}$$

geführt, eine vorliegendenfalls völlig befriedigende Übereinstimmung. („Ann. d. Physik", Nr. 2, 1906.)

**Über Moserstrahlen.** N. Piltschikoff berichtet über die von Metallen ausgesendeten schweren und langsam beweglichen Ionen und schlägt vor, die von Metallen ausgehenden Strahlen zu Ehren des Physikers Moser, der zuerst im Jahre 1842 die Strahlung blanker Metalloberflächen beobachtete, Moserstrahlen zu nennen. Piltschikoff unterscheidet positive, Bromsilber zersetzende und negative, zersetztes Bromsilber wiederherstellende Moserstrahlen und gibt an, daß manche Metalle positive, andere negative Moserstrahlen aussenden; Kupfer sendet neutrale Moserstrahlen aus und einige Metalle (z. B. Au und Hg) gar keine. Die Strahlen werden weder durch ein magnetisches, noch durch ein elektrisches Feld abgelenkt. Ein Luftstrom geringer Geschwindigkeit lenkt die Strahlen stark ab, sie nähern sich also der Emanation. Beide Gattungen von Moserstrahlen erzeugen Sekundärstrahlen. Piltschikoff weist darauf hin, daß die dunkle Frage der Metallotherapie vielleicht von dieser Seite Licht empfangen könnte. („Phys. Zeitschr.", Nr. 2, 1906.)

**Über die elektrostatische Festigkeit bei hohen Drucken** haben Ch. E. und H. Guye in Genf Versuche angestellt. Diese ergaben, daß bis ca. 10 Atm. das Funkenpotential mit dem Drucke linear zunimmt; bei höheren Drucken nimmt das Verhältnis des Potentiales zum Druck ab, die Kurven des Funkenpotentiales zeigen im allgemeinen einen parabolischen Verlauf. Bei Stickstoff zeigt die Kurve ein Maximum in der Nähe des Maximums der Kompressibilität des Gases. Die Versuche mit $CO_2$ ergaben in der Nähe des kritischen Punktes eine Abnahme des Funkenpotentiales. Durch die teilweise Zersetzung des Gases durch einen Funken wird übrigens hier die Deutung der Erscheinungen kompliziert. Die Anwesenheit von radioaktiver oder X-Strahlung ergab keine Abweichung. („Phys. Zeitschr.", Nr. 2, 1906.)

## Verschiedenes.

**Die Übertragung von Musik durch Wechselströme.** In Amerika ist eine Gesellschaft zur Ausbeutung von Patenten von Dr. Cahill zur Fernübertragung von Musik, gegründet worden. Die Grundlage der Erfindung ist die Erregung eines Telephons durch sinusförmige Wechselströme von bestimmter Frequenz. Die Wechselströme werden in Generatoren vom Induktortyp erzeugt. Die Generatoren sind untereinander durch Zahngetriebe verbunden und ist eine solche Anzahl (145) vorhanden, daß akustisch der Bereich von 5 Oktaven gedeckt wird. Der Spieler betätigt ein Schaltbrett von der Form einer Harmoniumtastatur. Die Klangfarbe der Instrumente wird erzeugt, indem dem verlangten Grundton Obertöne verschiedener Frequenzen und Stärke beigemischt werden. Dieser Mischungsprozeß geht in Transformatoren vor sich. Es soll auf diese Weise nicht nur gelungen sein, alle Streich- und Blasinstrumente zu kopieren, sondern auch neue Nuancen der Klangfarbe zu erzielen. Der Empfänger ist ein speziell konstruiertes Telephon mit Schalltrichter und soll bei außerordentlich großer Schallstärke (für ein Auditorium von mehreren Tausenden von Personen) absolute Freiheit von Nebengeräuschen gewährleisten.

Die oben erwähnte Gesellschaft, der mehrere bekannte Kapitalisten und Ingenieure angehören, will in „Zentralstationen" Musik erzeugen und durch ein eigenes Leitungsnetz an Unterhaltungslokale, Restaurants und Private verteilen. Es handelt sich bei der Errichtung solcher Werke um ganz bedeutende Kapitalien, da die Kosten der elektrischen Ausrüstung einer Anlage auf mindestens 1 Million Kronen geschätzt werden.

**Vergleich zwischen Zweimotor- und Viermotorantrieb in Baltimore.** Verglichen wurde der durchschnittliche Kraftbedarf eines 20 *t*-Wagens mit vier Motoren 160 *PS* Gesamtleistung und eines 15 *t*-Wagens mit zwei Motoren 110 *PS* Gesamtleistung, Übersetzung 18 : 66 bezw. 18 : 64, ersterer hatte Luftbremse, letzterer Handbremse. Der Kraftbedarf in *KW*/Std. war beim Zweimotorwagen um 10% pro Wagenmeile kleiner (50·6 *A* gegen 57 *A* bei 500 *V*), dagegen pro Tonnenmeile um 28% größer (geringes Gewicht). Als Belastung waren 145, bezw. beim Zweimotorwagen 148 Passagiere vorhanden.

**Einphasenbetrieb in Milwaukee.** Zwei Interurbanstrecken in Milwaukee von 25 bezw. 32 *km* Länge sollen Einphasenbetrieb, 3300 *V* Fahrdrahtspannung und 550 *V* Gleichstrom für Stadtstrecken zwischen Allis und Milwaukee mit vier General El. 75 *PS* Motoren, Vielfachschaltung (zwei Wagen) erhalten. Transformatoren mit fünf Geschwindigkeitsstufen, Catenary-Konstruktion für die Fahrdrahtaufhängung.

**Die Verwendung von Schiffs-Dampfturbinen** hob sich von einer Gesamtleistung von 50.000 *PS* im Jahre 1902 auf eine Gesamtleistung von 600.000 *PS* gegen Ende des Jahres 1905. — In Frage kommen im wesentlichen nur Parsons-Turbinen, während Turbinen anderer Typen nur mit geringen Leistungen (bis ungefähr je 5000 *PS*) vertreten sind.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

#### *a) Österreich.*

**Wien.** (Wiener elektrische Straßenbahnen.) Der Direktion der Wiener elektrischen Straßenbahnen ist die Mitteilung der behördlichen Bewilligung der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit bereits zugekommen. Die zustimmende Erledigung des Ansuchens der Straßenbahndirektion seitens der Aufsichtsbehörde erfolgte auf Grund mehrmonatlicher, eingehender, von der General-Inspektion unternommener Probefahrten, auf Grund deren sich die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit als eine zulässige Maßnahme ergab. Die behördlicherseits in der Geschwindigkeitsfrage erflossene Entscheidung zieht für die Geschwindigkeit keine starre, unbewegliche, einheitliche Grenze nach oben, setzt vielmehr nach Maßgabe der in den einzelnen Relationen bestehenden Verhältnisse verschiedene Geschwindigkeitsgrenzen fest, und, diesem Prinzipe der Individualisierung entsprechend, geht auch die Straßenbahn-Direktion bei der Fixierung der Grenzen, innerhalb deren sich die Geschwindigkeiten in den einzelnen Relationen zu halten haben werden, vor. Die erhöhte Geschwindigkeit wird um die Mitte des Mai in Wirksamkeit treten, also der Aktivierung des Sommerfahrplanes unmittelbar sich anschließen. Die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit wird zunächst keine Vermehrung des Fahrparkes bedingen, aber eine intensivere Ausnützung der bestehenden Betriebsmittel ermöglichen und daher zu einer Besserung des Betriebskoeffizienten beitragen. *z.*

#### *b) Ungarn.*

**Budapest.** (Eröffnung der auf elektrischen Betrieb umgestalteten Strecke Budapest—Erzsébetfalva.) Die Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft hat die Strecke Budapest—Erzsébetfalva der Linie Budapest-Soroksár—Haraszti von Dampf- auf elektrischen Betrieb umgestaltet. Die technisch-polizeiliche Überprüfung der umgestalteten Strecke wurde am 9. April d. J. abgehalten und dieselbe am folgenden Tage dem öffentlichen Verkehre übergeben. *M.*

(Elektrische Flügelbahn zur Istvántelker Hauptwerkstätte der ungarischen Staatseisenbahnen.) Die Budapest Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßen-Aktiengesellschaft hat den Plan; zur Istvántelker Hauptwerkstätte der ungarischen Staatseisenbahnen eine elektrische Eisenbahnlinie auszubauen. Die administrative Begehung der projektierten Linie wird auf Anordnung des ungarischen Handelsministers am 28. April l. J. stattfinden. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)*)

### Meßapparate.

Zur Messung des Verbrauches elektrischer Energie werden vielfach Motorzähler verwendet, welche einen permanenten Magneten enthalten, in dessen Feld ein mit Kupferdraht bewickelter, ein- oder mehrspuliger Anker rotiert. Chonon Balnomoneš in Berlin bildet die Ankerspulen derart aus, daß sie die Magnetpole so weit umfassen, als es die Rotationsbewegung der Spulen zuläßt. Hiedurch werden auch die Streulinien des Magneten von den Ankerspulen geschnitten, so daß das Drahtmaterial voll ausgenutzt wird. Außerdem werden dem Magneten an den Außenseiten Jochstücke aus weichem Eisen oder Stahl gegenübergestellt und auf diese Weise auch die von den Kanten der Magnetpole ausgehenden Kraftlinien gesammelt und dem Anker zugeführt. Der Magnet ist so an der Grundplatte befestigt, daß seine indifferente Zone auf der Grundplatte direkt aufliegt und die Schenkel und Polenden einen möglichst großen Winkel zur Grundplattenebene bilden, wodurch bei Verwendung einer Grundplatte aus paramagnetischem Material eine Lage des Magneten erhalten wird, in welcher der Anker auch die geringe Zahl der noch restierenden Streulinien schneidet.

(D. R. P. Nr. 168.875.)

Um die durch die Reibung an den beweglichen Teilen von Zählern entstehenden Fehler zu vermeiden, verwenden Albert Gould Davis und Caryl Davis Haskins in Schenectady einen besonderen Motor *23* (Fig. 1), welcher über

Fig. 1.

dem eigentlichen Motor *7* des Zählers angeordnet ist. Die Achse des Hauptmotors ist durch einen Draht an der Achse des Hilfsmotors aufgehängt, so daß sich der Anker des Motors um ein bestimmtes Stück drehen kann, ohne daß der Anker des Hilfsmotors sich mitdreht. Bei einer bestimmten Größe dieser Relativdrehung wird ein Stromkreis *41, 43* geschlossen, durch welchen der Hilfsmotor in Tätigkeit gesetzt wird. Hiedurch kommt wieder der Hilfsmotor dem Hauptmotor vor, was eine Unterbrechung des Hilfsstromkreises zur Folge hat. Die Gesamtbewegung des Hilfsmotors, welcher das Zählwerk antreibt, wird gleich sein der Gesamtbewegung des Hauptmotors, obwohl die Geschwindigkeiten beider in jedem Augenblicke verschieden sind.

(B. P. Nr. 5369, A. D. 1905.)

Für Zähler, bei welchen der Anker im Nebenschlusse zu einem Widerstande im Hauptstromkreise geschaltet ist und im Felde eines permanenten Magneten rotiert, hat Oliver Imray in London ein Mittel zur Beseitigung der Reibungsfehler angegeben. Auf der Achse des Ankers ist ein Kontaktarm angeordnet, welcher während eines Teiles jeder Umdrehung einen Hilfsstromkreis schließt. Der Hilfsstrom geht entweder durch die Ankerspule selbst oder durch eine besondere Wicklung am Anker. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß der Hilfsstrom nicht beständig fließt, sondern nur während kurzer Zeitintervalle. (B. P. Nr. 26.283, A. D. 1904.)

Um bei Wechselstromzählern, welche auf dem Ferrarisschen Prinzipe beruhen, den durch die Hauptstromspulen erzeugten magnetischen Flux in der rotierenden Scheibe voll auszunützen, geben Frank Conrad und William Maple Bradshaw dem Eisenkerne eine eigen-

*) Unter diesem Titel veröffentlichen wir Beschreibungen der neuesten und wertvollsten Erfindungen an der Hand der Patentliteratur Österreichs, Deutschlands, der Schweiz, Großbritanniens, Frankreichs und der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

In der Folge bedeuten: Ö. P. = Österreichisches Patent, D. R. P. = Deutsches Reichspatent, S. P. = Schweizerisches Patent, B. P. = Britisches Patent, F. P. = Französisches Patent und Am. P. = Patent der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

artige Form. Der Kern *1* (Fig. 2) ist für Hauptstrom- und Nebenschlußspulen gemeinsam und hat ungefähr die Gestalt eines Rechteckes. An der einen Längsseite des Rechteckes ragt ein Polstück *4* für die Nebenschlußwicklung gegen die Mitte, an der gegenüberliegenden Seite sind zwei Polstücke *6* für die

Fig. 2.

Serienwicklung angebracht. Von den kurzen Seiten des Rechteckes gehen Polstücke *8*, *9* bis nahe an den Pol *4* heran. Zur Regelung der Phasenverschiebung dienen zwei mit Löchern versehene Bleche von verschiedener Leistungsfähigkeit, welche zwischen Serien- und Nebenschlußpol radial verschiebbar angeordnet sind. Um den nachteiligen Einfluß der Reibung auf die Angaben des Zählers unschädlich zu machen, ist an dem einen von einer kurzen Rechteckseite ausgehenden Polstücke eine Kompensationswicklung angeordnet, deren eine Seite im Luftspalte zwischen diesem Polstücke und dem Serien-Pole drehbar ist. Hiedurch läßt sich die Kraftlinienzahl, welche durch diese Spule geht, beliebig einstellen. (B. P. Nr. 11.036, A. D. 1905.)

Im Ö. P. Nr. 2157 hat die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien ein Verfahren angegeben, das bezweckt, mit Hilfe der Wheatstoneschen Brückenschaltung bei Drehfeldmeßgeräten eine Phasenverschiebung von 90° oder mehr zu erzielen. Hiebei ist vor die eigentliche Brücke eine Induktionsspule geschaltet. Der Nachteil dieser Anordnung, der darin besteht, daß ein großer Teil der verfügbaren Spannung durch die Induktionsspule nutzlos abgedrosselt wird, ohne für das Meßgerät zur Wirksamkeit zu gelangen, wird nun dadurch beseitigt, daß die Induktionsspule auf das wirksame Eisen des Meßgerätes gleichzeitig mit den beiden, Seitenzweige der Brücke bildenden Spannungsspulen aufgebracht wird. Hiedurch wird der ganze von der Induktionsspule erzeugte Kraftlinienfluß motorisch wirksam verwendet und infolgedessen keine der aufgewandten Energie nutzlos vergeudet; außerdem ist die Anordnung billiger herzustellen, weil die besondere Drossel entfällt. (Ö. P. Nr. 22.602.)

Bei den oberen Lagern von Motorzählern mit vertikaler Welle bringt die Ölung stets die Gefahr mit sich, daß das Öl an der Welle herunterläuft und den Kollektor sowie andere Kontakte beschmiert. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin bildet nun das obere Ende der Ankerwelle als Ölkammer aus, in welche der Lagerzapfen hineinragt. Bei gefüllter Kammer wird schon allein infolge Adhäsion sich immer eine kleine Menge Öl bis in das Lager hineinziehen. Bei erhöhter Tourenzahl der Ankerwelle wird jedoch durch die Zentrifugalkraft das Öl gewissermaßen in die Lagerung hineingepreßt. (Ö. P. Nr. 22.598.)

Die einfachsten Wattstundenzähler, welche einem Elektromotor entsprechend gebaut sind, dessen Ankerspannung der zu messenden Spannung entspricht, während sein Feld von dem zu messenden Strome oder einem proportionalen Teile desselben durchflossen wird, besitzen den Nachteil, daß der Feldstrom eine gewisse Stärke erreicht haben muß, bis die Trägheit und die Reibung des Systems überwunden ist und der Anker anläuft. Verwendet man eine Anlaufspule, so besteht die Gefahr, daß sich der Zähler durch Erschütterungen in Bewegung setzt, ohne daß der Strom durch die Hauptfeldspule fließt. Alle diese Übelstände hat Omer Paulet in Etterbeek-Brüssel durch folgende Anordnung vermieden. Zwei gleich große Anker werden von Strömen durchflossen, welche der Spannung des Netzes entsprechen und stehen unter der Wirkung einer Spannungsspule. Außerdem wirken auf die Anker zwei Spulen, welche von dem zu messenden Hauptstrome durchflossen werden, und zwar stärkt die eine Spule das Feld ihres Ankers, während die andere ihr Ankerfeld schwächt. Bei Stromverbrauch wird daher die Geschwindigkeit des einen Ankers vergrößert, die des anderen verringert, wodurch ein Differentialwerk und ein mit demselben verbundenes Zählwerk in Bewegung gesetzt wird. Die durch Ungleichheit beider Anker entstehenden Fehler werden durch periodisches Kommutieren der Ströme in den Spannungsspulen kompensiert. (D. R. P. Nr. 164.310.)

Es sind Uhrenzähler bekannt geworden, bei welchen nicht die Gangdifferenz zwischen zwei Uhr- bezw. Laufwerken, sondern die Gangdifferenz eines der beiden Uhr- bezw. Laufwerke in zwei aufeinander folgenden Laufperioden als Grundlage für die Messung dient oder die Summe der an je einem der beiden Uhr- bezw. Laufwerke in zwei aufeinander folgenden Perioden entstandenen Gangdifferenz. Bruno Krauße in Pankow b. Berlin hat eine Anordnung angegeben, welche nur auf der Gangdifferenz eines oder je eines Werkes in zwei aufeinander folgenden Perioden beruhen soll, und bei welcher alle komplizierten Teile, wie Differentialwerke, Motoren u. s. w. in Fortfall kommen. Beide Uhr- oder Laufwerke behalten ihre Drehrichtung bei und die Umkehrung der Drehrichtung des Zählwerkes erfolgt durch eine gleichzeitig mit der elektrischen Umschaltung herbeigeführte Umkuppelung von Eingriffen zwischen einem Uhr- bezw. Laufwerke und dem Zählwerke. Die Umkuppelung des Zählwerkes und das Umlegen des Schalters zum Umkehren des Nebenschlußstromes geschieht von Fallhebeln, welche von dem die Umschaltung steuernden Uhr- bezw. Laufwerk gespannt werden. (D. R. P. Nr. 164.749.)

Eine Erfindung von H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H. in Charlottenburg, betrifft eine Vorrichtung zum selbsttätigen Ausschalten des Zeigerwerkes während des Leerlaufes, bei welcher der Zähler auf Rückwärtsbewegung reguliert ist, während das Zählwerk dagegen gesperrt ist und lediglich nach vorwärts bewegt werden kann. Die Vorwärtsbewegung erfolgt nun nicht wie bisher durch Reibungsantrieb, sondern durch einen Sperrklinkenantrieb. Die Mitnahme des Zeigerwerkes erfolgt also durch das Zusammenwirken einer Sperrklinke und eines Sperrades. Hiedurch wird einerseits die Zuverlässigkeit der Wirkungsweise durch Zwangläufigkeit erhöht und anderseits der Kraftaufwand bei Rückwärtsregulierung vermindert. (D. R. P. Nr. 166.590.)

Um bei Zählern für verschiedene Tarife den Gesamtpreis der verkauften Energie oder eine Verhältniszahl dazu direkt ablesen zu können, wird nach Adrian Baumann in Zürich ein beliebiger Zähler mit dem Preiszeigerwerke durch eine veränderliche Räderübersetzung verbunden. Dieses Getriebe besteht aus mit Aussparungen versehenen Zahnrädern *e* (Fig. 3) oder Reibungsrädern, welche nur während eines Teiles der Umlaufszeit das Preiszeigerwerk mitnehmen, so daß dieses abwechselnd angetrieben und wieder stehen gelassen wird und dadurch ein niedrigerer Einheitspreis berechnet wird als bei dauernd zwangläufiger Verbindung zwischen Antriebswerk und Preiszeigerwerk. Die Verschiebung der Zahnräder zur Auswahl des mitzunehmenden Rades erfolgt mittels Hebelübersetzung *f* von der Kontrolluhr *h* aus. Da die Aussparungen der Räder verschieden lang sind, kann eine verschiedene Dauer der Verbindung zwischen Antriebswerk und Preiszeigerwerk und hiedurch ein verschiedener Einheitspreis erzielt werden. (Ö. P. Nr. 22.851).

Fig. 3.

Bei Zählern zur Bestimmung des Maximalverbrauches, bei welchen der Maximumzeiger in den Zähler selbst eingebaut ist und von ihm mechanisch angetrieben wird, die Uhr aber davon getrennt und nur durch elektrische Leitungen mit dem Zähler bezw. Maximumzeiger verbunden ist, hat die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg eine Einrichtung getroffen, welche bewirkt daß der Maximumzeiger nur in bestimmten Zeiten in der Regel zur Zeit der höchsten Belastung der Zentrale, in Tätigkeit ist, während in der übrigen Zeit keine Maximummessungen stattfinden. Die Uhr enthält nämlich außer dem Kontakt zum periodischen Kuppeln und Entkuppeln des Maximumzeigers noch einen zweiten Kontakt, dessen Einschaltung von dem Zeitabschnitte abhängt, in welchem der Maximalverbrauch registriert werden soll und welcher den Erregerstrom eines am Maximumzeiger befindlichen Elektromagneten in der Weise beeinflußt, daß nur während bestimmter, von der Stellung der Uhr abhängiger Zeitabschnitte die Kupplung des Maximumzeigers eintritt, in den übrigen Zeitabschnitten aber verhindert wird. (D. R. P. Nr. 163.873.)

Nach einer Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin wird die Registrierung des verbrauchten Stromes zu verschiedenen Taxen in der Weise bewirkt, daß während der Zeit, wo Strom zu reduziertem Preise abgegeben wird, die Nebenschlußspule des Zählers periodisch auf

eine gewisse Zeit durch Unterbrechen des Nebenschlußstromkreises oder durch Kurzschließen der wirksamen Spule unwirksam gemacht wird. Hiezu wird eine Schaltuhr verwendet, deren Uhrwerk neben einem Schaltorgane, welches eine Periode von 24 Stunden besitzt, ein oder mehrere Schaltorgane mit wesentlich kürzerer Periode antreibt. (D. R. P. Nr. 163.879.)

Die gebräuchlichen **Meßgeräte** nach Deprez-d'Arsonval bestehen im wesentlichen aus einer in einem konstanten Magnetfelde drehbar angeordneten Spule. Eine Erfindung von Fritz Pflenmer in Dresden bezweckt die Eliminierung der Drehspule und der hiezu erforderlichen Stromzuführungen, bei Strommessern auch des Nebenschlusses dadurch, daß die stromführenden Teile feststehend angeordnet, dagegen das magnetische Feld auf einer Teilstrecke beweglich gestaltet wird. Das aus mehreren magnetischen Teilen bestehende bewegliche System ist zwischen den Polschuhen eines permanenten Magneten drehbar gelagert und erhält eine Ablenkung durch ein stromführendes System, welches weder einen feststehenden noch einen beweglichen Teil des magnetischen Kreises dauernd oder zeitweise umschließt. Durch eine derartige Gestaltung der Wicklung werden Hysteresisfehler vermieden. (D. R. P. Nr. 164.748.)

Ein für Wattmessungen dienendes Instrument dynamometrischer Bauart hat die Firma Dr. Paul Meyer Aktien-Gesellschaft in Berlin angegeben. Es besteht aus zwei oder mehreren festen, in ihren wirksamen Teilen nach einem oder mehreren Radien kreisförmig ausgebildeten Spulen, zwischen

Fig. 4.

welchen sich eine oder mehrere bewegliche Spulen *B* (Fig. 4) befinden, die einseitig an einer nicht durch die Wicklungsmittelpunkte der festen Spulen *A* gehende Achse befestigt sind. Durch entsprechende Anordnung dieser Achse, sowie durch entsprechende Wahl der Krümmungsradien der festen Spulen ist leicht eine den Watts proportionale oder in einer gewünschten Beziehung zu denselben stehende Drehbewegung der beweglichen Spule zu erzielen. Die Hauptvorzüge des Instrumentes bestehen neben der Unabhängigkeit seiner Angaben von der Polwechselzahl und Kurvenform des zu messenden Wechselstromes in der guten Ausnützung der vorhandenen Kraftfelder und der vollkommen proportionalen Skala. (D. R. P. Nr. 166.741.)

Zur magnetischen Dämpfung werden vielfach Metallzylinder benützt, welche sich in starrer Verbindung mit dem zu dämpfenden Teile in einem magnetischen Felde drehen. Um das Feld, in welchem z. B. die Galvanometernadel schwingt, möglichst wenig zu stören, verwendet man sogenannte Mantelmagnete, deren einer Pol den entgegengesetzten ringförmig umgibt. Karl Schürer in Chemnitz i. S. hat nun einen Mantelmagneten angegeben, dessen einer Pol aus Polschuhen besteht, welche Teile eines Hohlzylinders bilden, während der andere Pol aus einem in der Mittelachse der Polschuhe stehenden Zylinder gebildet wird. Der zur Dämpfung dienende Hohlzylinder ist so mit Schlitzen versehen, daß er in Teile zerlegt erscheint, welche durch die zwischen den Teilen stehen bleibenden Streifen so verbunden werden, daß sich die beim Drehen im Felde des Mantelmagneten induzierten elektromotorischen Kräfte addieren. (D. R. P. Nr. 165.573.)

Bei Meßtransformatoren, d. h. Transformatoren mit einer Primärwicklung, die durch den Strom der Leitung, dessen Intensität, Leistung, Phase etc. gemessen werden soll, durchflossen und dessen Sekundärwicklung mit dem Meßinstrumente vereinigt wird, ist es vorteilhaft, daß die Primärintensität proportional der Sekundärintensität und möglichst unabhängig von der Periodenzahl des Stromes ist. Außerdem muß das Phasenverhältnis zwischen Primär- und Sekundärkreis genau geregelt werden. C. Olivetti & Co. in Mailand haben durch theoretische Überlegung gefunden, daß das Vorhandensein einer um den Kern gewickelten Hilfswicklung von schwachem Widerstande (z. B. eine einzige im Kurzschlusse befindliche Spule) 1. das Transformationsverhältnis zwischen dem Primär- und dem Sekundärstrom weniger abhängig von den Änderungen der Permeabilität des Kernes infolge der veränderlichen Wirkung der Intensität des Primärstromes macht, 2. dieses Verhältnis weniger empfindlich bei Änderungen der Periodenzahl macht; 3. die Sekundärphase ist genau um einen Winkel von 180° oder, wenn man will, auch um mehr als 180°, gegen die Primärphase zurück. Wenn man zuläßt, daß die Foucaultschen Ströme, die in dem Kerne wirken, eine genügende Größe annehmen, so kann man zu demselben Resultate kommen, da das Vorhandensein dieser Ströme die gleiche Wirkung wie eine im Kurzschlusse befindliche Wicklung hat. Konstruktiv erreicht man dieses Resultat dadurch, daß man eine Zerteilung des Kernes überhaupt nicht vornimmt oder dieselbe sehr vermindert, was außerdem eine sehr bemerkenswerte Ersparnis in der Konstruktion und in dem verwendeten Materiale zur Folge hat. (D. R. P. Nr. 164.750.)

Beim Gebrauche des Quadrantelektrometers als Leistungsmesser in Wechselstrom- oder Gleichstromanlagen war es bisher üblich, einen induktionsfreien Widerstand in den Arbeitsstromkreis einzuschalten, um eine Potentialdifferenz für die Quadranten des Elektrometers zu erzeugen. Dieses Verfahren bedeutet eine Verschwendung eines gewissen Betrages an Energie in dem in den Arbeitsstromkreis eingeschalteten Widerstande. Durch eine Erfindung von Ernest Wilson in Blackheath (Engl.) wird der Gebrauch eines besonderen induktionsfreien Widerstandes im Arbeitsstromkreise vermieden, indem das Potential für die Quadranten des Elektrometers von einem sekundären Systeme erhalten wird, welches durch Induktion vom Arbeitsstromkreise so beeinflußt wird, daß es den Quadranten ein Potential liefert, welches genau proportional dem Strome im Arbeitsstromkreise und in Phase mit demselben oder von entgegengesetzter Phase ist. Man verwendet eine kleine dynamoelektrische Maschine, welche in einem vom Arbeitsstrome erregten Felde mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben wird. Der Anker der Maschine liefert dann den Quadranten durch einen Kommutator und Bürsten die notwendige Potentialdifferenz. Wo nur Wechselstrom in Frage kommt, kann man eine Spule verwenden, in welcher ein Potential von einer primären Spule im Arbeitsstromkreise induziert wird. (D. R. P. Nr. 163.878.)

Die Nacheichung von Elektrizitätszählern bereitet, da dieselbe am Aufhängungsorte des Zählers zweckmäßig vorgenommen werden muß und Vergleichs- und Normalzähler nicht vorhanden bezw. nicht immer zweckmäßig sind, besondere Schwierigkeiten, denn es ist hiebei erforderlich, den betreffenden Zähler durch Einschaltung eines künstlichen Belastungs- oder Ballastwiderstandes mit verschiedenen Stromstärken zu belasten und hierbei während der Eichung Stromstärke und Spannung abzulesen. Da die Spannung nicht selten großen Schwankungen unterliegt und damit auch die Stromstärke etwas variiert, wird bei der relativ geringen Zahl von Ablesungen nicht der wahre Durchschnittswert der Belastung erhalten. Auch wenn die Spannung konstant bleibt, kann die Stromstärke infolge von Erhitzung des Ballastwiderstandes Schwankungen aufweisen. Diesen Übelständen sucht Dr. Martin Kallmann in Berlin durch Benutzung von elektrischen Widerständen mit hohem Temperaturkoeffizienten abzuhelfen. Ein derartiger Widerstand, der für eine bestimmte Stromstärke bemessen ist, erhöht infolge der Erhitzung diesen seinen Widerstand so, daß innerhalb weiter Grenzen ein weiteres Ansteigen des durch ihn fließenden Stromes verhindert wird. Infolge der wechselnden Erwärmung dieser Widerstände bei Spannungs- oder Widerstandsänderungen werden konstante Stromstärken und infolgedessen auch an den Enden von — diesen Regelungswiderständen vorgeschalteten — Normalwiderständen konstante Spannungen, sowie aus dem Produkte beider konstante Leistungen während der Meßdauer erzielt. (D. R. P. Nr. 163.877.)

Eine Erfindung von Hermann Zipp in Cöthen betrifft ein Verfahren zum gefahrlosen Nachweis hoher Netzspannungen. Wenn zwei Leitungen vom Erdboden gleichen Abstand besitzen, so herrscht zwischen jeder der Leitungen und Erde die Hälfte der zwischen beiden Leitungen auftretenden effektiven Spannung als effektive Ladespannung, die zur Entstehung dielektrischer Verschiebungsströme zwischen jedem der beiden Drähte einerseits und der Erde andererseits Veranlassung gibt. Ein Telephon oder ein elektromagnetischer Alarmapparat oder eine Vakuumröhre wird den zwischen den einzelnen Leitungen des Systems oder den zwischen einer Leitung und der Erde, oder den zwischen einer Leitung und einer der Leitung nahe gebrachten Hilfskapazität auftretenden Verschiebungsströmen in der Weise ausgesetzt, daß diese Ströme ihren Weg durch das Telephon etc. nehmen müssen. (D. R. P. Nr. 165.574.)

Bei der Bestimmung der Tourenzahl von Maschinen mittels der elektromotorischen Kraft, die ein mit der Maschine gekuppelter Generator erzeugt, erreicht man nach einer Erfindung von Siemens & Halske A.-G. in Wien eine wesentliche Verbesserung dadurch, daß man unter Verwendung eines geeigneten Wechselstromgenerators als Tourenanzeiger ein Ferraris-Meß-

gerät (Fig. 5) benutzt. Man erhält hiedurch eine besonders ausgedehnte Teilung, der Zeigerausschlag ist bei beiden Drehungsrichtungen der Maschine nach ein und derselben Seite gerichtet

Fig. 5.

*F*

und drittens kann das Instrument für das den normalen Umlaufszeit entsprechenden Meßbereich besonders empfindlich gemacht und die Skala an dieser Stelle beliebig auseinandergezogen werden, indem die Selbstinduktion des einen und der Ohmsche Widerstand des anderen Parallelzweiges im Instrumente entsprechend abgestimmt wird. (Ö. P. Nr. 22.892.)

Bei elektrischen Meßvorrichtungen, bei welchen die Wirkung des durch den zu messenden Strom erzeugten magnetischen Feldes zur Bestimmung der Stromstärke benutzt wird, kommt es darauf an, daß die Stärke dieses magnetischen Feldes sich genau in gleichem Verhältnisse mit der Stromstärke ändere. Otto Titus Bláthy in Budapest verwendet nun einen zusätzlichen, durch paramagnetisches Material geführten, magnetischen Kreislauf zur Erzeugung eines auf den beweglichen Teil der Meßvorrichtung wirkenden Korrektionsfeldes. Die Erregerwindungen der beiden magnetischen Kreisläufe sind so in dem Stromkreise des zu messenden Stromes angeordnet, daß die erregenden Amperewindungen der beiden magnetischen Kreisläufe der Stärke dieses Stromes proportional sind. Die magnetische Sättigungsgrenze des zusätzlichen magnetischen Kreislaufes liegt ungefähr bei demjenigen Werte der das Hauptfeld erregenden Stromstärke, bei welchem die annähernd gleichmäßige Proportionalität dieses Hauptfeldes mit der es erregenden Stromstärke bereits eintritt. Hiedurch wird die Proportionalität des Feldes und der Stromstärke auf die kleinsten in Betracht kommenden Werte ausgedehnt und die Empfindlichkeit der Meßvorrichtung für geringere Stromstärke erhöht. (S. P. Nr. 32.812.)

Ein Meßgerät zur Bestimmung der Summe oder Differenz mehrerer elektrischer Größen hat die Firma Hartmann, A.-G. in Frankfurt a. M. angegeben. Es handelt sich um direkt anzeigende elektrische Meßinstrumente, bei denen ein Drehkörper unter dem Einflusse der verschiedenen elektrischen Größen in Drehung versetzt wird. Zur Erzielung genügender Proportionalität zwischen den elektrischen Größen und den durch sie hervorgerufenen Bewegungen des Meßorganes zu dessen Verschiebung wird nicht die Bewegung des Drehkörpers direkt benützt, sondern nur unter Zwischenlegung einer solchen Einrichtung, welche für die Verschiebung des Meßorganes über das ganze Meßbereich des Instrumentes eine vielfache Umdrehung des Drehkörpers bedingt. (D. R. P. Nr. 166.045.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Wels.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1905 folgendes:

Die Anschlußbewegung hat gegen das Vorjahr wiederum eine Steigerung erfahren. Der Gesamtanschluß stellt sich mit 31. Dezember 1905 wie folgt: 13.007 Stück Glühlampen von 5—32 *NK*, resp. Äquivalent von 9410 Glühlampen à 50 *W* 470·51 *KW*, 61 Stück Bogenlampen mit 40·24 *KW*, 84 Stück Motoren mit zusammen 714·5 *PS* 524·94 *KW*, 92 Stück Ventilatoren, Bügeleisen etc. 26·97 *KW*, zusammen 1062·66 *KW* = 1402·71 *PS*.

Dies ergibt einen Mehranschluß im Jahre 1905 von 2834 Stück Glühlampen, 16 Stück Motoren, 13 Stück Heizapparaten mit insgesamt 167 *KW* oder 184·71 *PS*. Die Zahl der von der Kraftstation pro 1905 abgegebenen *KW*/Std. beträgt 3,094.462 (2,471.582 i. V.).

Nach den statutenmäßigen Dotierungen des Reserve- und Amortisationsfonds weist die Bilanz einen Reingewinn von K 47.033 (K 33.417 i. V.) aus. Es wird beantragt, hievon eine 4%ige Dividende für die Prioritätsaktien zu verteilen, mit K 40.000 und den Rest von K 7033 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz: Aktiva: Anlagenkonto K 1,988.090, Zähler K 86.571, Inventar K 7032, Werkzeuge K 6383, Waren K 67.843, diverse Anschlußanlagen K 163.081, Debitoren K 62.293, Kasse K 9669, zusammen K 2,290.963. Passiva: Aktienkapital-Konto: Stammaktien K 900.000, Prioritätsaktien K 1,000.000, Kreditoren K 261.987, Reservefonds K 9638, Amortisationsfonds K 72.304, Gewinn- und Verlustkonto K 47.033, zusammen K 2,290.963.

*z.*

**Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft.** Die Direktion der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft veröffentlichte dieser Tage den Rechnungsabschluß für das Jahr 1905.

Die Betrieberechnung gestaltete sich wie folgt:

| | | Kronen |
|---|---|---|
| Einnahmen aus dem Personenverkehr der eigenen elektrischen Linien | | 7,642.562 |
| Einnahmen aus dem Peage- und Umsteigeverkehr | | 325.977 |
| Betriebseinnahmen | | 7,968.539 |
| Betriebsausgaben (Kosten der Zentral-Kraftanlagen usw.) | | 4,121.686 |
| Betriebsüberschuß | | 3,846.853 |
| Hiezu: Verschiedene Einnahmen: | | |
| Zinsen nach den Einlagen | 341.595 | |
| Ertrag der Immobilien (Häuser, Gründe) | 378.052 | |
| Dividenden der im Besitze der Gesellschaft befindlichen Aktien der Budapester Lokalbahnen, der Budapester Umgebung und der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektr. Straßenbahnen, sowie der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest | 628.050 | |
| Sonstige Einnahmen | 136.011 | 1,483.708 |
| zusammen | | 5,330.561 |
| Ab: Verschiedene Ausgaben: | | |
| Anteil der Hauptstadt am Reinertrage | 376.854 | |
| Peagegebühr | 2.000 | |
| Zinsen der Obligationen | 663.696 | |
| Kapitalstilgungen | 555.280 | |
| Steuern und Abgaben | 617.133 | |
| Vereinigung der Werte des Pensionsfonds | 16.268 | |
| Wertabschreibung | 60.000 | |
| Verschiedene sonstige Auslagen | 80.224 | 2,371.455 |
| Verbleibt als Gewinn des Jahres 1905 | | 2,959.106 |
| Übertrag vom Vorjahre | | 100.715 |
| Zur Verfügung stehender Gewinn | | 3,059.821 |

von welchem Betrage, so wie im Vorjahre — nach jeder Aktie K 26 (= 13%) des Nennwertes und nach jedem Genußschein K 16 als Dividenden verteilt werden sollen.

Die Bilanz schließt mit nachstehend angeführten Zahlen: Aktivum: Elektrische Eisenbahnlinien und Einrichtungen K 49,165.239, Investitionen von der Umgestaltung auf elektrischen Betrieb K 5,048.310, Vorarbeiten (neuer Linien) K 41.388, Materialvorräte K 509.114, Immobilien (Zinshäuser, Gründe usw.) K 7,922.522, Debitoren K 3,333.056, Barbestand, Einlagen und Wertpapiere K 25,397.992, Wertpapiere des Pensionsfonds K 8565, Kautionen und Depositen K 212.980, Eigene Titres (unbegebene) K 29,367.872, zusammen K 115,002.039. Passivum: Aktien (getilgt K 2,207.400) K 40,477.800, Prioritäts-Obligationen vom Jahre 1895 (getilgt K 1,407.600) K 18,000.000, Prioritäts-Obligationen vom Jahre 1905 (gleichfalls 4%ige) K 13,201.600, zu amortisierender Wert der Franz Josefs-Brückenlinie K 446.824, gesellschaftliche Reserven (ordentliche und besondere Reserve, Wertverminderungsreserve) K 33,348.217, Pensionsfonds und Unterstützungsfonds für die Angestellten K 936.229, Kreditoren K 5,531.546, Gewinn K 3,059.822, zusammen K 115,002.039.

*M.*

**Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co.** Am 4. d. M. fand unter dem Vorsitze des Verwaltungsratspräsidenten Herrn Dr. Otto Přibram die 38. ordentliche Generalversammlung statt. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte für das Jahr 1905 folgendes.

Im allgemeinen machte sich während des verflossenen Jahres eine Belebung des Geschäftes bemerkbar. Mit der Vermehrung der Arbeitsmenge hat jedoch die Besserung der Preise nicht Schritt gehalten; es hat sich im Gegenteile, von ganz bestimmten Artikeln abgesehen, sogar eine Verschlechterung der Preise geltend gemacht, welche auf die zu Beginn des vorigen

Jahres eingetretene Lösung aller Beziehungen zwischen den einzelnen Fabriken und den dadurch wieder entfachten Konkurrenzkampf schärfster Art zurückzuführen ist. Auch die soziale Bewegung ist nicht ohne Einfluß geblieben, indem, abgesehen von einem durch viele Wochen andauernden Ausstand der Modelltischler, die Einführung des Neunstundentages, während eines beträchtlichen Teiles des Jahres wesentliche Mehrauslagen an Löhnen und eine namhafte Erhöhung der Produktionskosten mit sich brachte.

Der Totalumsatz des Jahres 1905 erreichte die Ziffer von K 4,009.565. Die Beschäftigung im laufenden Jahre ist bisher eine befriedigende.

Die Bilanz vom 31. Dezember 1905 setzt sich aus folgenden Posten zusammen: Aktiva: Grundstücke, Gebäude, Maschinen, Zuwachs im Jahre 1905 K 1,678.632, Kassabestand K 17.420, Effekten K 36.020, Wechsel im Portefeuille K 20.088, Einlagen bei Banken und der Postsparkassa K 217.857, Debitoren K 1,945.669, Vorräte laut Inventur K 123.067, Vorräte der Maschinenfabrik, der Kesselschmiede und Eisengießerei und der landwirtschaftlichen Abteilung laut Inventur K 962.226. Passiva: Aktienkapital für 10.000 Stück Aktien à K 400 eingezahlt mit 80%, K 3,200.000, Reservefonds I: K 103.779, Reservefonds II: K 398.045, Hypotheken K 150.887, Anzahlungen K 157.175, diverse Kreditoren K 889.497, Gewinn K 151.646.

Der Reingewinn per K 142.369 wird wie folgt verteilt: Dem Verwaltungsrate K 7118 als Tantieme, den Aktionären K 128.000 als 4%ige Dividende gleich K 12·80 per Aktie; von dem Reste K 7250, welcher sich durch den Vortrag per K 9278 auf K 16.528 erhöht, werden dem Arbeiter-Invalidenfonde K 8000 gewidmet und der Rest von K 8528 vorgetragen. Die austretenden Verwaltungsräte Herren Hermann v. Seutter und Adolf Bloch wurden wiedergewählt. *z.*

**Schlesische Elektrizitäts- und Gasaktien-Gesellschaft in Breslau.** Auch das verflossene Geschäftsjahr hat den Rechenschaftsbericht zufolge durchaus befriedigende Resultate gezeitigt; insbesondere war der Betriebsüberschuß der Oberschlesischen Elektrizitätswerke abermals ansehnlich höher. Das Ergebnis der Oberschlesischen Elektrizitätswerke war hinsichtlich der Entwicklung des Anschlußgeschäftes und der Stromabgabe befriedigend. Für Strom usw. wurden insgesamt vereinnahmt Mk. 2,320.642, dagegen für Betriebsmaterialien und Unkosten Mk. 888.973 verausgabt, so daß Mk. 1,431.669 (i. V. Mk. 1,209.867) als Überschuß verbleiben. Der Überschuß der Elektrizitätswerke und der Gasanstalt zusammen stellt sich auf Mk. 1,579.534 (i. V. Mk. 1,354.563). Hievon gehen ab: für Geschäftsunkosten Mk. 28.878 (i. V. Mk. 28.131), für Zinsen Mk. 226.987 (i. V. Mk. 269.150), der Gewinnanteil der Stadt Glogau mit Mk. 57.741 (i. V. Mk. 57.641), sowie Mk. 59.526 (i. V. Mk. 30.985) vertragsmäßige Abgaben an die von den Oberschlesischen Elektrizitätswerken mit Strom versorgten Städte und Gemeinden; ferner werden aufgewandt zu Abschreibungen auf die Anlagekonten Mk. 580.000 (i. V. Mk. 475.000) und auf die Betriebskonten Mk. 13.000 (i. V. Mk. 108.000). Einschließlich Mk. 13.543 (i. V. Mk. 10.544), Vortrag aus dem Vorjahre verbleibt hienach ein Reingewinn von Mk. 626.950 (i. V. Mk. 493.473), dessen Verteilung wie folgt beantragt wird: Tantiemen Mk. 78.703 (i. V. Mk. 62.269), 8% Dividende auf das erhöhte Aktienkapital von Mk. 6,600.000 gleich Mk. 528.000 (i. V. 8% = Mk. 408.000 auf 5·1 Mill. Mark) und Vortrag auf 1906 Mk. 20.245. *z.*

**Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktiengesellschaft in Berlin.** Der Geschäftsbericht für 1905 konstatiert einen weiteren Aufschwung in der Entwicklung des Unternehmens. Der Gesamtumsatz im Jahre 1905 beträgt Mk. 13,209.492 (i. V. Mk. 10,713.394). Am Ende des Jahres beschäftigte die Gesellschaft zirka 3000 Arbeiter und Beamte, welche Anzahl jedoch inzwischen auf über 3100 gestiegen ist. In den letzten Monaten des Berichtsjahres trat eine Änderung in dem Mißverhältnis der Verkaufspreise zu den Rohmaterialpreisen ein, nachdem sich eine Vereinigung deutscher Elektrizitätsfirmen, der auch die Gesellschaft angehört, zur Erhebung eines angemessenen Teuerungszuschlages auf ihre Fabrikate entschlossen hat. Die Gesellschaft hat in ihr Fabrikationsgebiet den Bau von Elektrizitätszählern neu aufgenommen. Die Glühlampenfabrik hat mit ihrem ersten vollen Betriebsjahr zufriedenstellende Resultate zu verzeichnen. Die Maschinenabteilung hat an der Ausdehnung des Unternehmens ganz besonders Anteil genommen. Es betrug deren Mehrproduktion zirka 2000 Maschinen. Entsprechend den gesteigerten Ansprüchen, welche der Hebezeugbau, sowie der Hütten- und Bergwerksbetrieb an die Lieferung und Ausführung von elektrischen Ausrüstungen stellt, hat die Gesellschaft diejenige ihrer Abteilungen, welche den Bau von Spezialkonstruktionen für die genannten Arbeitsgebiete pflegt, ganz wesentlich erweitert. Für den Bau von Dampfturbinen nach System Rateau wurde ein neues Fabriksgebäude an der Oudenarderstraße errichtet, welches im Monat Mai in Benutzung genommen wird. Die Gesellschaft wird dann die Fabrikation der Dampfturbinen in vollem Umfange aufnehmen. Von dem nach Abzug der Generalunkosten und einschließlich des Vortrages von Mk. 152.106 aus 1904 auf Gewinn- und Verlustkonto sich ergebenden Bruttogewinn von Mk. 3,123.510 (i. V. Mk. 2,773.449) sind für Abschreibungen Mk. 1,015.898 (i. V. Mk. 820.649) zu verwenden. Der Reingewinn von Mk. 2,107.612 (i. V. Mk. 1,952.799) findet folgende Verwendung: Tantieme an den Vorstand Mk. 155.550 (i. V. Mk. 150.385), Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 124.440 (i. V. Mk. 120.380), 18% Dividende auf 8½ Millionen Mark Aktien und 9% auf 1½ Millionen Mark = Mk. 1,665.000 (i. V. 18% auf 8½ Millionen Mark = Mk. 1,530.000) und Vortrag Mk. 162.621. Das Aktienkapital wurde im Berichtsjahre durch Ausgabe von Mk. 1,500.000 junger Aktien auf Mk. 10,000.000 erhöht. Im neuen Geschäftsjahr übersteigen die in den ersten drei Monaten fakturierten Umsätze diejenigen des Vorjahres bereits um 25%. *z.*

Nach dem Geschäftsberichte des Vorstandes der **Breslauer Straßen-Eisenbahngesellschaft** betrug die Betriebseinnahme des Berichtsjahres 1905 Mk. 2,681.046 und überstieg diejenige des Vorjahres um Mk. 58.162. Befördert wurden im Betriebsjahr 22,823.066 Personen und dafür Mk. 2,282.907 vereinnahmt. Der Gewinn von Mk. 631.044 soll wie folgt zur Verteilung gelangen: Für den Separat-Reservefonds Mk. 5567, dem Reservefonds Mk. 4525, 9% Dividende auf das Aktienkapital von Mk. 6,500.000 = Mk. 585.000, Tantieme des Aufsichtsrats Mk. 28.340, Vortrag auf 1906 Mk. 7611. *z.*

**Aktiengesellschaft Westinghouse-Finzi.** Nach uns zugekommener Mitteilung hat mit 1. März 1906 eine Vereinigung der Offizine Elettro-Ferroviare in Mailand (Stammkapital 36 Millionen Kronen), welche den Bau und Installation von elektrischen Fahrzeugen unternimmt und der Westinghouse-Gesellschaft in Paris (Kapital 22·5 Millionen Kronen) stattgefunden. Die Einphasenbahnmotoren dieser Unternehmung werden den Namen: Westinghouse-Finzi-Motoren erhalten und die Vereinigung der Patente der Westinghouse-Gesellschaft und des Dr. G. Finzi darstellen; letzterer ist Delegierter der Offizine Elettro-Ferroviare. *R.*

## Vereins-Nachrichten.

### Neue Mitglieder.

Morbitzer Rudolf, Ingenieur, Weiz.
Blacizek Friedrich, Beamter des Weizer Elektrizitätswerkes, Weiz.
Oberleithner Karl, technischer Beamter der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Wien.
Holub Herm., Ingenieur, Wien.
Perg Ernst, Betriebsleiter, Schruns.
Axter Franz, Werkmeister, Wien.
Pihera Josef, Ingenieur, Pilsen.
Binder Gregor, Ingenieur, Weiz.
Günther Georg, Ingenieur, Generaldirektor der Skoda-Werke, Wien.
Oplat Ludwig, techn. Bedarfsartikel für elektr. Licht, Wien.
Sommer Otto, Ingenieur, Wien.
Morpurgo Karl, Stellvertr.-Direktor der A. E.-G. Union Elek.-G., Wien.
Pintsch Julius, Gasapparate- und Maschinenfabrik, Wien.
Aigner Wilh., Oberingenieur, Wien.
Guth Eduard, techn. Beamter der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Wien.
Weirich Hans, techn. Beamter, Wien.
Lowitsch Hugo, Kaufmann, Wien.
I. Krakauer Unternehmung für elektr. Beleuchtung und Kraft-Übertragung R. Popper, Krakau.
Kolar A. F., Ingenieur, Schärding.

### Vereinsversammlungen.

Am 25. April: Vortrag des Herrn Ing. C. Rubrizius, k. k. Regierungsrat im k. k. Patentamte, über

**„Kraftgewinnung aus Abdampf".**

Mit diesem Vortrage schließt die Vortragssaison 1905/1906.

Die Vereinsleitung.

**Ing. Heinrich Kratzert †**
**k. k. Professor**
am 16. d. M. gestorben.

**Schluß der Redaktion am 17. April 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr beträgt** derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 60 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.**
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 11 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.




## INHALT:



## Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate.

Von Ing. **Robert Edler**, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

Bei den verschiedenen Typen der Schaltapparate, so bei Hebelschaltern, Automaten, Kontrollern, Selbstanlassern u. s. w., ferner bei zahlreichen mechanischen Apparaten, weiters bei elektrischen Signaleinrichtungen, bei den Bürstenhaltern der Dynamomaschinen und Elektromotoren, sowie in anderen zahlreichen Fällen finden schraubenförmig gewundene Zugfedern eine außerordentlich vielseitige Anwendung, so daß es berechtigt erscheinen dürfte, einige Anhaltspunkte für die Berechnung derselben in übersichtlicher Form zusammenzustellen. Es wurde zwar bereis vor einer Reihe von Jahren über derartige Federn von Herrn J. C. Dijxhoorn (Düsseldorf) in der „Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingen." (1891, Seite 1397) eine Abhandlung mit einer sehr wertvollen Zahlentabelle veröffentlicht. Diese Arbeit erstreckt sich aber hauptsächlich auf Federn für größere Belastungen, wie sie besonders im Maschinenbau häufig verwendet werden. Die Berechnung von Federn für elektrische Apparate, bei denen zumeist relativ kleine Kräfte (oft unter 1 *kg*, zumeist aber nicht wesentlich höher als etwa 3 bis 5 *kg*) vorkommen, ist aber meines Wissens noch nicht zum Gegenstande spezieller Studien gemacht worden, obwohl die Angelegenheit bei dem heutigen hochentwickelten Stande des Apparatenbaues doch eine gewisse Beachtung verdient.

Es sollen in den nachstehenden Untersuchungen nur Federn aus rundem Stahl- oder Messingdraht (vgl. Fig. 1) behandelt werden, da diese Type der Federn am häufigsten anzutreffen ist und sich auch am leichtesten herstellen läßt. Andere Materialien als Stahl- und Messingdraht kommen nur in vereinzelten Fällen vor und es können dann leicht die entsprechenden Materialkonstanten in die allgemein giltigen Beziehungen eingesetzt werden.

Fig. 1.

Für die Berechnung der in Fig. 1 dargestellten schraubenförmig gewundenen Zugfedern aus Runddraht sollen die bekannten Formeln benutzt werden (vgl. z. B. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Auflage, Springer, Berlin 1902, § 57, Seite 521 bis 524; Hütte, 18. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin 1902, Seite 438); dieselben lauten:

$$P = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^3}{R} \cdot \sigma \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

$$f = 4 \cdot \pi \cdot n \cdot \frac{R^2}{d} \cdot \frac{\sigma}{G} = 4 \cdot \pi \cdot n \cdot \frac{R^2}{d} \cdot \sigma \cdot \beta \quad . \quad . \quad 2).$$

Dabei bedeutet:

$P$ (*kg*) die Belastung der Feder in achsialer Richtung;

$d$ (*mm*) den Drahtdurchmesser;

$R$ (*mm*) den mittleren Windungshalbmesser (vgl. Fig. 1);

$\sigma$ (*kg/mm²*) die zulässige Materialbeanspruchung für Drehung (Torsion);

$f$ (*mm*) die „Federung", d. i. die Verlängerung der Feder unter dem Einflusse der Kraft $P$;

$n$ die Zahl der Windungen der Feder;

$G$ (*kg/mm²*) den Schubmodul des Federnmateriales; endlich

$\beta$ (*mm²/kg*) den Schubkoeffizienten desselben.

Außer diesen allgemein giltigen Beziehungen können wir für die Berechnung der vorliegenden Federn noch einige Formeln aufstellen, welche eine bequeme Bestimmung der Dimensionen ermöglichen.

Fig. 2.

Es sei $l_0$ die Länge der Feder im ganz zusammengezogenen (entspannten) Zustande (vgl. Fig. 2), gemessen von der Mitte der ersten Windung bis zur Mitte der letzten ($n$-ten) Windung; es entspricht also die Länge $l_0$ der Kraft $P_0 = 0$. Dabei ist die Länge der Haken, die zum Einhängen der Feder dienen, nicht mitgerechnet, da die Federung derselben als relativ verschwindend anzusehen ist, und da überdies die Größe und Form derselben nicht allgemein festgestellt werden kann, weil ja die Befestigungsstellen der Federn die verschiedenartigsten Ausbildungen erfahren können.

Unter dem Einflusse der Kraft $P$ dehnt sich nun die Feder um die Strecke (Federung) $f$ und erreicht dadurch die Länge $l$, so daß also:

$$l = l_0 + f \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

Da aber auch dann, wenn die Feder nicht mehr unter dem Einflusse der Last $P$ steht, in den weitaus meisten Fällen eine gewisse, wenn auch geringe Spannung der Feder vorhanden sein soll, d. h., also da auch die Feder im entspannten Zustande nicht ganz schlaff hängen soll, so können wir dafür die Federbelastung $P'$ annehmen, die zumeist nur einen kleinen Teil von $P$ betragen wird; es entspricht aber dann dieser geringen Belastung $P'$ eine Verlängerung $f'$, so daß wir setzen können (vgl. Fig. 2):

$$l' = l_0 + f' \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

Wir können nun nach den vorstehenden Erwägungen setzen:

$$P' = \frac{P}{m} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

wobei $m > 1$ ist; wenn keine anderen Bedingungen über die Größe der Federspannung $P'$ im Ruhezustande aufgestellt sind, so kann man etwa wählen:

$$\left.\begin{aligned} m &= 10 \\ \text{also} \quad P' &= \frac{P}{10} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

Für die Länge $l_0$ im ganz schlaffen Zustande der Feder kann man aber schreiben, unter der Voraussetzung, daß die Windungen nicht ganz dicht aneinanderliegen, sondern, daß zwischen je 2 Windungen ein ganz geringer Zwischenraum $z_0$ vorhanden ist:

$$l_0 = n.d + n.z_0 \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

Ebenso entspricht die Federbelastung $P$ der Länge:

$$l = n.d + n.z \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

und der Belasung $P'$ im Ruhezustande die Länge:

$$l' = n.d + n.z' \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

wenn mit $z$ und $z'$ die entsprechenden Zwischenräume zwischen den einzelnen Windungen bezeichnet werden.

Ohne solche Zwischenräume zwischen den einzelnen Windungen läßt sich ja die Feder nicht herstellen (außer man gibt der Feder eine ganz unbekannte „Ruhespannung"); denn wenn auch beim Wickeln der Feder über einen Dorn eine Windung dicht neben die andere gelegt wird, so „geht die Feder auf", sobald sie von dem Dorn abgezogen wird. Die Größe des Zwischenraumes $z_0$ schwankt nun je nach der Dicke $d$ des Drahtes und nach der Sorgfalt bei der Herstellung zwischen etwa $0{\cdot}1.d$ bis gegen $0{\cdot}5.d$ (in vereinzelten Fällen auch mehr). Wir wollen als Mittelwert etwa

$$z_0 = 0{\cdot}4.d \text{ (allgemein } = a.d) \quad \ldots \quad 10)$$

annehmen, ein Wert, der bei einigermaßen sorgfältiger Herstellung leicht zu erreichen ist.

Wenn wir jetzt noch:

$$f = x.l_0 \quad \ldots \ldots \quad 11)$$

und

$$R = y.d \quad \ldots \ldots \quad 12)$$

setzen, wobei $x > 1$ und $y > 1$ ist, so können wir die allgemeinen Gleichungen 1) und 2) für die vorliegenden Federn in folgende Form bringen:

$$P = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^3}{y.d} \cdot \sigma = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^2}{y} \cdot \sigma \quad \ldots \quad 13)$$

und

$$f = x.l_0 = 4.\pi.n.\frac{y^2.d^2}{d}.\sigma.\beta =$$

$$= 4.\pi.n.y^2.d.\sigma.\beta \quad \ldots \ldots \quad 14).$$

Aus 7), 10) und 11) folgt aber:

$$l_0 = n.d + n.a.d = n.d.(1 + a)$$

somit

$$f = x.l_0 = x.n.d.(1 + a) \quad \ldots \quad 15)$$

Man erhält daher aus 14) und 15):

$$x.(1 + a) = 4.\pi.y^2.\sigma.\beta \quad \ldots \quad 16).$$

Die beiden Gleichungen 13) und 16) können nun für die Berechnung der Federn zweckmäßige Verwendung finden; dabei wird der Gang der Rechnung davon abhängen, welchen Bedingungen die Feder entsprechen soll, bezw. welche Größen bei der Berechnung als gegeben anzusehen sind. Es kommen diesbezüglich folgende Fälle am häufigsten vor:

I. Fall: Gegeben $l_0$, $f$ und $P$. — Man bestimmt aus 11) den Wert für $x$ und kann dann sofort aus 16) den Wert für $y$ ermitteln, da $\sigma$ und $\beta$ Materialkonstanten sind, über deren Größe später Angaben folgen werden. Sodann läßt sich mit dem soeben gerechneten Werte von $y$ aus Gl. 13) der Drahtdurchmesser $d$ bestimmen; endlich ergibt sich aus 15) die Windungszahl $n$.

II. Fall: Gegeben $l_0$ und $f$; außerdem sei der größte Durchmesser der Feder durch die Bedingung festgelegt, daß dieselbe in einem bestimmten, durch die übrigen Verhältnisse beschränkten Raum untergebracht werden muß; es ist also $R$ als gegeben anzusehen. — Es kann wieder zuerst $x$ gerechnet werden (aus Gl. 11), sodann wird $y$ aus Gl. 16) bestimmt, wodurch aus Gl. 12) sofort der Drahtdurchmesser $d$ sich ergibt. Die Windungszahl $n$ folgt wieder aus Gl. 15). Die Gl. 13) ermöglicht es sodann, die Größe der Kraft $P$ nachzurechnen. Ergibt sich dabei, daß die Kraft $P$ dann dem speziellen Falle nicht angemessen erscheint, so kann man in zweierlei Weise Abhilfe schaffen; es läßt sich nämlich entweder durch Änderung des Wertes für $a$, d. i. also durch Veränderung des Zwischenraumes zwischen den

einzelnen Windungen auf die Berechnung entsprechend einwirken, oder aber, es muß das Federmaterial geändert werden, wodurch $\sigma$ und $\beta$ andere Zahlwerte annehmen.

III. Fall: Gegeben $f$, $P$ und $R$; der Wert für $R$ sei wieder aus dem beschränkten verfügbaren Raume bestimmt. — Aus Gl. 13) läßt sich der Wert für $(d^2:y)$ bestimmen, da ja $P$ gegeben ist. Mit Hilfe der Gl. 12) kann aber daraus sofort, weil $R$ bekannt ist, der Drahtdurchmesser $d$ berechnet werden, woraus sich auch $y$ ermitteln läßt. Nunmehr kann aber aus Gl. 16) der Wert für $x$ bestimmt werden, und da $f$ bekannt ist, so läßt sich nach Gl. 11) $l_0$ berechnen und sodann aus Gl. 15) die Windungszahl $n$ bestimmen.

Die vorstehenden drei Fälle kommen am häufigsten vor und sollen daher etwas eingehender besprochen werden. In manchen anderen Fällen ist das eine oder andere Bestimmungsstück frei wählbar oder wenigstens nicht in so engen Grenzen vorgeschrieben. Man wird sich dann bei der Wahl der betreffenden Größen an normale Mittelwerte halten; dafür werden sich in der vorliegenden Studie auch noch entsprechende Anhaltspunkte ergeben.

Wahl der Materialkonstanten $\sigma$ und $\beta$ (bezw. $G$). — Da für die Zugfedern nach Fig. 1 selten andere Materialien als Stahl oder Messing zur Verwendung gelangen, so wollen wir uns auch bei der Berechnung auf diese Materialien beschränken.

Für Feder-Stahl gibt Bach (Maschinen-Elemente, 8. Auflage, 1901, Seite 40) folgende Werte an:

$$\beta = \frac{1}{8500} \text{ (bezogen auf } mm \text{ und } kg)$$

$$G = 8500 \text{ ( „ „ „ „ „)},$$

und zwar für gehärteten und für ungehärteten Federstahl.

Weiters liegt nach Bach die Proportionalitätsgrenze für

gehärteten Federstahl bei 75 $kg$ pro $mm^2$ und höher,
ungehärteten „ „ 40 „ „ „ „ „ .

Über die Größe der zulässigen Spannung $\sigma$ $kg$ pro $mm^2$ liegen verschiedene Angaben vor, die sich aber zum Teil ganz gut in Übereinstimmung bringen lassen.

Bach gibt in seinen „Maschinen-Elementen" (vgl. oben) Seite 41, für die zulässige Biegungsanstrengung folgende Werte, unter der Voraussetzung, daß die Belastung beliebig oft zwischen Null und einem Maximum wechselt:

$K_b = 43$ $kg$ pro $mm^2$ für gehärteten Federstahl,
$K_b = 36$ „ „ „ ungehärteten „ .

Bei ruhender Belastung würde sich also, da für diesen Fall die zulässige Beanspruchung etwa 1·5 mal so groß genommen werden kann, folgende Biegungsspannung als noch zulässig ergeben:

$1·5 . K_b = 1·5 . 43 = 64·5$ $kg$ pro $mm^2$ für gehärteten Federstahl,
$1·5 . K_b = 1·5 . 36 = 54$ „ „ „ „ ungehärteten „ .

In Übereinstimmung mit diesen Werten gibt Wöhler (vgl. Bach, Maschinen-Elemente, Seite 42, 3) als zulässige Materialanstrengung gehärteter Eisenbahnwagenfedern den Wert von 65 $kg$ pro $mm^2$ an, wobei noch mit Rücksicht auf das Federspiel eine Steigerung bis 86 $kg$ pro $mm^2$ als zulässig angesehen wird.

Es darf aber nicht übersehen werden, daß bei den hier zu besprechenden Schraubenfedern (Zugfedern) das Material hauptsächlich auf Drehung (Torsion) in Anspruch genommen wird. Bei den meisten Metallen — unter anderen in erster Linie bei Stahl, annähernd auch bei Messing — darf nun die Drehungsanstrengung nur etwa 75% bis 80% der Zuganstrengung erreichen (vgl. Bach, Elastizität und Festigkeit, Seite 288, Gl. 6); die Beanspruchung für Zug und für Biegung (in der am meisten gespannten Faser) darf man aber für die hier in Frage kommenden Materialien gleich groß annehmen.

Wir können demgemäß schließen, daß wir für den vorliegenden Zweck folgende größte Drehungsanstrengung zulassen dürfen:

$K_d = 0·8 . K_z = 0·8 . K_b = 0·8 . 43 = 34·4$ $kg$ pro $mm^2$ . . gehärteter Federstahl
$K_d = 0·8 . K_z = 0·8 . K_b = 0·8 . 36 = 28·8$ $kg$ pro $mm^2$ . . ungehärteter Federstahl
(Belastung schwankt zwischen Null und Maximum.)

sowie

$1·5 . K_d = 1·5 . 34·4 = 51·6$ $kg$ pro $mm^2$ . . gehärteter Federstahl (ruhende Belastung).

$1·5 . K_d = 1·5 . 28·8 = 43·2$ $kg$ pro $mm^2$ . . ungehärteter Federstahl (ruhende Belastung).

In den nachstehenden Berechnungen wollen wir daher folgende Werte der Materialspannung berücksichtigen:

$$(K_d =) \ \sigma = 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 \ kg \text{ pro } mm^2$$

für gehärteten und ungehärteten Federstahl, wobei als obere Grenzwerte die vorstehenden Zahlen, entsprechend der Belastungsart und dem Materiale, gelten mögen, während die niedrigen Zahlen in Fällen, wo eine größere Sicherheit gegen Überanstrengung des Materiales verlangt wird, zur Geltung kommen sollen.

Es möge an dieser Stelle erwähnt werden, daß Herr J. C. Dijxhoorn in seiner oben erwähnten Abhandlung durchwegs mit $\sigma = 45$ $kg$ pro $mm^2$ rechnet, ein Wert, der nach dem Vorstehenden wohl nur bei ruhender Belastung sich rechtfertigen läßt, und dies umsomehr, als ja bei der Aufstellung der beiden allgemeinen Grundformeln 1) und 2) die Schubkräfte vernachlässigt wurden, und weil außerdem die Berechnung wie bei einem geraden Stabe, also ohne Rücksicht auf die schon vor der Belastung vorhandene Krümmung durchgeführt wurde.

Was nun das Messing als Federmaterial betrifft, so ist zu bemerken, daß hiefür Angaben in der Literatur nur sehr spärlich zu finden sind, besonders jene Zahlwerte, die für die vorliegenden Zwecke erforderlich sind, fehlen nahezu gänzlich; und wir müssen daher — was aber zweifellos mit einer gewissen Vorsicht aufzunehmen ist — in Analogie mit anderen Metallen für die Berechnung der Federn die erforderlichen Materialkonstanten für Messing zu ermitteln suchen.

Es ist vor allem (vgl. Bach, Elast. u. Festigkeit, Seite 288, 4) der Schubkoeffizient

$$\beta = \infty 2·5 . \alpha \text{ bis } 2·67 . \alpha,$$

wenn unter $\alpha$ der Dehnungskoeffizient ($\alpha = \frac{1}{E}$, $E$ = Elastizitätsmodul für Zug) verstanden wird. Da nun für Messingdraht der Wert:

$$\alpha_M = \frac{1}{10.000} \text{ (bezogen auf } mm \text{ und } kg)$$

angegeben wird (vgl. Hütte, 1902, Seite 354, unter Zugorgane; es kann sich also nur um harten Messingdraht handeln, wie er auch für Federn Verwendung findet), so wird:

$$\beta_M = \sim \frac{2·5}{10.000} \text{ bis } \frac{2·67}{10.000}$$

daher $\quad G_M = \frac{1}{\beta_M} = \sim$ **4000** $kg$ **pro** $mm^2$

(der Index $_M$ bedeutet: Messing).

Die Proportionalitätsgrenze (für Zug) wird an derselben Stelle mit 13 $kg$ pro $mm^2$, die Zugfestigkeit mit 50 $kg$ pro $mm^2$ angegeben. Es ist ja ganz zweifellos, daß alle diese Zahlen bei verschiedenen Messinglegierungen Verschiebungen erleiden; da uns jedoch vorläufig andere Zahlwerte nicht zur Verfügung stehen, so wollen wir uns notgedrungen mit den obigen Daten zufrieden geben, wobei wir jedoch die Bemerkung nicht unterdrücken können, daß es höchst wünschenswert wäre, wenn über das Verhalten des Federmessingdrahtes (und ebenso des Federmessingbleches) in bezug auf sein Verhalten bei Biegungs- und bei Drehungsbeanspruchung von berufener Seite eingehende Versuche angestellt würden. Es wäre überdies auch die Untersuchung von Federkupferblech in der angedeuteten Richtung eine sehr dankenswerte Aufgabe, welche der Elektrotechnik sehr zustatten käme, da sich dann die Berechnung von Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate mit wesentlich größerer Sicherheit durchführen ließe, als dies bisher möglich war. Ich behalte mir vor, in einer demnächst erscheinenden Abhandlung über die Berechnung derartiger Kontaktfedern eine Reihe von Anhaltspunkten zusammenzustellen.

Wenn wir wieder für die Drehungsbeanspruchung $\sigma_M$ ($= K_d$) nur etwa 75% bis 80% der Zugbeanspruchung $K_z$ zulassen, so können wir für Messingdraht wählen:

$$K_d \gtrless 0{\cdot}75 \,.\, 13 \text{ bis } 0{\cdot}8 \,.\, 13 \; kg \text{ pro } mm^2$$
$$K_d \gtrless 9{\cdot}75 \text{ bis } 10{\cdot}4 \; kg \text{ pro } mm^2$$

also angenähert $\boldsymbol{K_d \gtrless 10\,kg}$ **pro** $\boldsymbol{mm^2}$.

Wir wählen daher:

$$\boldsymbol{\sigma_M = 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\; kg \text{ pro } mm^2}$$

und können dann sicher sein, daß die Proportionalitätsgrenze nicht überschritten wird; wir nehmen dabei zweckmäßig etwa an:

$\sigma_M = 6$ bis 10 $kg$ pro $mm^2$ bei ruhender Belastung, und $\sigma_M = 4$ bis 7 $kg$ pro $mm^2$ bei Belastungswechsel zwischen Null und einem Maximum.

Wir gelangen also zu nachstehender Übersicht der Materialkonstanten:

*A.* Stahldraht:

$$\left.\begin{array}{l}\beta = \frac{1}{8500}\, mm^2/kg;\; G = 8500\; kg/mm^2 \\ \sigma = 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50\; kg/mm^2\end{array}\right| \quad \ldots \quad 17).$$

*B.* Messingdraht:

$$\left.\begin{array}{l}\beta_M = \frac{1}{4000}\, mm^2/kg;\; G_M = 4000\; kg/mm^2 \\ \sigma_M = 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\; kg/mm^2\end{array}\right| \quad \ldots \quad 18).$$

Mit diesen Werten für $\beta$ ergibt sich aus Gleichung 16), wenn dabei (wie früher erwähnt) $a = 0{\cdot}4$ gesetzt wird:

***A.* Für Stahl:**

$$x \,.\, (1 + 0{\cdot}4) = 4 \,.\, \pi \,.\, y^2 \,.\, \sigma \,.\, \frac{1}{8500}$$

$$x = \frac{4 \,.\, \pi}{1{\cdot}4 \,.\, 8500} \,.\, y^2 \,.\, \sigma$$

$$x = \frac{1{\cdot}055}{1000} \,.\, y^2 \,.\, \sigma$$

also $$\boldsymbol{1000 \,.\, x = 1{\cdot}055 \,.\, y^2} \,.\, \sigma \quad \ldots \quad 19).$$

***B.* Für Messing:**

$$x \,.\, (1 + 0{\cdot}4) = 4 \,.\, \pi \,.\, y^2 \,.\, \sigma \,.\, \frac{1}{4000} = \frac{\pi \,.\, y^2 \,.\, \sigma}{1000}$$

$$\boldsymbol{1000} \,.\, x = \frac{\pi}{1{\cdot}4} \,.\, y^2 \,.\, \sigma = \boldsymbol{2{\cdot}25 \,.\, y^2} \,.\, \sigma \quad \ldots \quad 20).$$

Dazu kommt noch die Gleichung:

$$\boldsymbol{P} = \frac{\pi}{16} \,.\, \frac{\boldsymbol{d^3}}{\boldsymbol{y}} \,.\, \sigma = \sim \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{5}} \,.\, \frac{\boldsymbol{d^3}}{\boldsymbol{y}} \,.\, \sigma \quad \ldots \quad 13^*).$$

Die beiden Gleichungen 19) und 20) lassen nun deutlich erkennen, daß der „Wicklungskoeffizient" $y = R : d$ außer von der Spannung $\sigma$ nur noch von der „relativen Federung" $x = f : l_0$ abhängig ist, während der Drahtdurchmesser $d$ in allererster Linie von der Größe der Belastung $P$ abhängt.

Zur Bestimmung der Windungszahl $n$ wird am besten die Gleichung 16) herangezogen, welche für den speziellen Wert von

$$a = 0{\cdot}4$$

die Form annimmt:

$$l_0 = \frac{f}{x} = n \,.\, d \,.\, (1 + 0{\cdot}4) = \boldsymbol{1{\cdot}4 \,.\, n \,.\, d} \quad \ldots \quad 15^*)$$

Falls man für $a$ einen anderen Wert als 0·4 einführen will (bezw. muß), so wären die beiden Gl. 19) und 20) dementsprechend zu verallgemeinern; es ergibt sich dann:

***A.* Für Stahl:**

$$x \,.\, (1 + a) = \frac{4 \,.\, \pi}{8500} \,.\, y^2 \,.\, \sigma = \frac{1{\cdot}48}{1000} \,.\, y^2 \,.\, \sigma$$

$$\boldsymbol{1000 \,.\, (1 + a) \,.\, x = 1{\cdot}48 \,.\, y^2} \,.\, \sigma \quad \ldots \quad 21).$$

***B.* Für Messing:**

$$x \,.\, (1 + a) = \frac{4 \,.\, \pi}{4000} \,.\, y^2 \,.\, \sigma = \frac{\pi}{1000} \,.\, y^2 \,.\, \sigma$$

$$\boldsymbol{1000 \,.\, (1 + a) \,.\, x = 3{\cdot}14 \,.\, y^2} \,.\, \sigma \quad \ldots \quad 22).$$

Von besonderem Interesse ist es nun, zu bestimmen, welche Werte unter normalen Verhältnissen $y$ annimmt. Wir setzen zu diesem Zwecke für $\sigma$ die oben angegebenen Werte ein, und wählen dabei für x solche Verhältnisse, wie sie für praktische Zwecke von besonderer Bedeutung sind; es kommen nun am häufigsten Werte für x vor, welche zwischen 0·1 und 1·0 liegen, d. h. die Feder wird in den meisten Fällen um etwa $^1/_{10}$ der ursprünglichen Länge $l_0$ bis etwa auf die doppelte Länge $2 \,.\, l_0$ ausgedehnt; eine noch weitergehende Verlängerung der Feder ist selten erforderlich und wäre übrigens auch schon unzweckmäßig, da dann die Windungen bereits sehr weit werden müßten ($R$ groß), um einen dauernd guten Zustand der Feder zu ermöglichen.

Wir erhalten nunmehr für $a = 0{\cdot}4$ (also für normale Verhältnisse) aus Gl. 19) und 20) nachstehende Werte:

***A.* Für Stahl:**

$$y^2 = \frac{\boldsymbol{1000 \,.\, x}}{\boldsymbol{1{\cdot}055} \,.\, \sigma} \quad \ldots \quad 23).$$

Dabei ist zu wählen:

$x = 0 - 0{\cdot}1 - 0{\cdot}2 \ldots - 0{\cdot}9 - 1{\cdot}0$

$\sigma = 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50$ $kg$ pro $mm^2$.

***B.* Für Messing:**

$$y^2 = \frac{\boldsymbol{1000 \,.\, x}}{\boldsymbol{2{\cdot}25} \,.\, \sigma} \quad \ldots \quad 24).$$

Dabei sind folgende Werte anzunehmen:

$x = 0 - 0{\cdot}1 - 0{\cdot}2 \ldots - 0{\cdot}9 - 1{\cdot}0$

$\sigma = 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9$ 10 $kg$ pro $mm^2$.

Aus den Gl. 23) und 24) lassen sich daher leicht die verschiedenen Zahlwerte für $y$ berechnen; man gelangt dadurch zu folgender Übersicht:

**Tabelle I. Werte für $y$ für Stahl.**

| $\sigma =$ | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 $kg/mm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x = 0$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0·1 | 2·18 | 1·95 | 1·78 | 1·65 | 1·54 | 1·45 | 1·38 |
| 0·2 | 3·08 | 2·76 | 2·51 | 2·33 | 2·18 | 2·05 | 1·95 |
| 0·3 | 3·77 | 3·37 | 3·08 | 2·85 | 2·67 | 2·51 | 2·39 |
| 0·4 | 4·35 | 3·89 | 3·55 | 3·29 | 3·08 | 2·90 | 2·76 |
| 0·5 | 4·87 | 4·36 | 3·98 | 3.68 | 3.44 | 3·25 | 3·08 |
| 0·6 | 5·33 | 4·77 | 4·36 | 4·03 | 3·77 | 3·56 | 3·38 |
| 0·7 | 5·76 | 5·15 | 4·71 | 4·36 | 4·07 | 3·84 | 3·65 |
| 0·8 | 6·15 | 5·50 | 5·03 | 4·66 | 4.36 | 4·11 | 3·90 |
| 0·9 | 6·53 | 5·84 | 5·34 | 4·94 | 4·62 | 4·35 | 4·14 |
| 1·0 | 6·88 | 6·15 | 5·63 | 5·21 | 4·87 | 4·59 | 4·36 |

**Tabelle II. Werte für $y$ für Messing.**

| $\sigma =$ | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 $kg/mm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x = 0$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0·1 | 3·34 | 2·98 | 2·73 | 2·52 | 2·36 | 2·23 | 2·11 |
| 0·2 | 4·71 | 4·22 | 3·85 | 3·57 | 3·33 | 3·15 | 2·98 |
| 0·3 | 5·78 | 5·17 | 4·72 | 4·37 | 4·08 | 3·85 | 3·65 |
| 0·4 | 6·67 | 5·97 | 5·45 | 5·04 | 4·72 | 4·45 | 4·22 |
| 0·5 | 7·45 | 6·67 | 6·09 | 5·64 | 5·27 | 4·97 | 4·72 |
| 0·6 | 8·17 | 7·30 | 6·67 | 6·18 | 5·78 | 5·45 | 5·16 |
| 0·7 | 8·82 | 7·89 | 7·20 | 6.67 | 6·23 | 5·89 | 5·58 |
| 0·8 | 9·43 | 8·44 | 7·70 | 7·13 | 6·66 | 6·29 | 5·97 |
| 0·9 | 10·00 | 8·95 | 8·17 | 7·57 | 7·07 | 6·67 | 6·32 |
| 1·0 | 10·55 | 9·43 | 8·62 | 7·97 | 7·45 | 7·03 | 6·67 |

Diese Werte für $y$ sind in den Fig. 3 und 4 eingetragen, so daß also auch Zwischenwerte leicht interpoliert werden können. (Es wird hiezu nur noch bemerkt, daß die beiden vorstehenden Tabellen mit dem Rechenschieber berechnet wurden, so daß man auf eine Genauigkeit von mindestens 1% rechnen kann, was ja für den vorliegenden Zweck vollständig ausreicht.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Wie schon früher erwähnt wurde, läßt sich nach Feststellung des Wertes für $y$ aus Gl. 13) der Drahtdurchmesser $d$ berechnen; es ist nämlich:

$$P = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^2}{y} \cdot \sigma = K \cdot d^2 \quad . \quad . \quad . \quad 25),$$

wobei $K = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{\sigma}{y} = 0·1964 \cdot \frac{\sigma}{y} = \sim \frac{1}{5} \cdot \frac{\sigma}{y} \quad . \quad 26)$

Wenn man sich auf die Werte $x = 0·1$ bis $x = 1·0$ beschränkt, so ergibt sich aus den Tabellen I und II, daß die Werte für $y$ in folgenden Grenzen bleiben:

*A*) für Stahl mit $\sigma = 20$ bis $\sigma = 50$ $kg$ pro $mm^2$: $y = 1·38$ und $y = 6.88$;

*B*) für Messing mit $\sigma = 4$ bis $\sigma = 10$ $kg$ pro $mm^2$: $y = 2·11$ und $y = 10·55$.

Wir wollen daher, um die Berechnung des Drahtdurchmessers $d$ nach Gl. 25) möglichst zu erleichtern, für die genannten Werte von $\sigma$ und für die Werte $y = 1·0$ bis $7·0$, bezw. $y = 2·0$ bis $11·0$ mit Hilfe der Gl. 26) den Koeffizienten $K$ ermitteln; wir gelangen dadurch zu den beiden nachstehenden Tabellen III und IV.

**Tabelle III. Werte für $K$ für Stahl.**

$\left(\frac{\pi}{16} = \sim \frac{1}{5} \text{ angenommen.}\right)$

| $\sigma =$ | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 $kg/mm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $y = 1·0$ | 4·00 | 5·00 | 6·00 | 7·00 | 8·00 | 9·00 | 10·00 |
| 1·5 | 2·67 | 3·33 | 4·00 | 4·67 | 5·33 | 6·00 | 6·67 |
| 2·0 | 2·00 | 2·50 | 3·00 | 3·50 | 4·00 | 4·50 | 5·00 |
| 2·5 | 1·60 | 2·00 | 2·40 | 2·80 | 3·20 | 3·60 | 4·00 |
| 3·0 | 1·33 | 1·67 | 2·00 | 2·33 | 2·67 | 3·00 | 3·33 |
| 3·5 | 1·14 | 1·43 | 1·71 | 2·00 | 2·28 | 2·57 | 2·85 |
| 4·0 | 1·00 | 1·25 | 1·50 | 1·75 | 2·00 | 2·25 | 2·50 |
| 4·5 | 0·89 | 1·11 | 1·33 | 1·55 | 1·78 | 2·00 | 2·22 |
| 5·0 | 0·80 | 1·00 | 1·20 | 1·40 | 1·60 | 1·80 | 2·00 |
| 5·5 | 0·73 | 0·91 | 1·09 | 1·27 | 1·45 | 1·64 | 1·82 |
| 6·0 | 0·67 | 0·83 | 1·00 | 1·17 | 1·33 | 1·50 | 1·67 |
| 6·5 | 0·62 | 0·77 | 0·92 | 1·08 | 1·23 | 1·39 | 1·54 |
| 7·0 | 0·57 | 0·72 | 0·86 | 1·00 | 1·14 | 1·29 | 1·43 |

**Tabelle IV. Werte für $K$ für Messing.**

$\left(\frac{\pi}{16} = \sim \frac{1}{5} \text{ angenommen.}\right)$

| $\sigma =$ | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 $kg/mm^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $y = 2·0$ | 0·400 | 0·500 | 0·600 | 0·700 | 0·800 | 0·900 | 1·000 |
| 2·5 | 0·320 | 0·400 | 0·480 | 0·560 | 0·840 | 0·720 | 0·800 |
| 3·0 | 0·267 | 0·333 | 0·400 | 0·467 | 0·533 | 0·600 | 0·667 |
| 3·5 | 0·228 | 0·285 | 0·343 | 0·400 | 0·457 | 0·515 | 0·571 |
| 4·0 | 0·200 | 0·250 | 0·300 | 0·350 | 0·400 | 0·450 | 0·500 |
| 4·5 | 0·178 | 0·222 | 0·267 | 0·311 | 0·355 | 0·400 | 0·444 |
| 5·0 | 0·160 | 0·200 | 0·240 | 0·280 | 0·320 | 0·360 | 0·400 |
| 5·5 | 0·145 | 0·182 | 0·218 | 0·255 | 0·290 | 0·327 | 0·363 |
| 6·0 | 0·133 | 0·167 | 0·200 | 0·233 | 0·267 | 0·300 | 0·333 |
| 6·5 | 0·123 | 0·154 | 0·185 | 0·215 | 0·246 | 0·277 | 0·308 |
| 7·0 | 0·114 | 0·143 | 0·171 | 0·200 | 0·228 | 0·257 | 0·285 |
| 7·5 | 0·107 | 0·133 | 0·160 | 0·187 | 0·213 | 0·240 | 0·267 |
| 8·0 | 0·100 | 0·125 | 0·150 | 0·175 | 0·200 | 0·225 | 0·250 |
| 8·5 | 0·094 | 0·118 | 0·141 | 0·165 | 0·188 | 0·212 | 0,235 |
| 9·0 | 0·089 | 0·111 | 0·133 | 0·156 | 0·178 | 0·200 | 0·222 |
| 9·5 | 0·084 | 0·105 | 0·127 | 0·147 | 0·168 | 0·189 | 0·210 |
| 10·0 | 0·080 | 0·100 | 0·120 | 0·140 | 0·160 | 0·180 | 0·200 |
| 10·5 | 0·076 | 0·095 | 0·114 | 0·134 | 0·152 | 0·172 | 0·191 |
| 11·0 | 0·073 | 0·091 | 0·109 | 0·127 | 0·146 | 0·164 | 0·182 |

Diese Zahlwerte für $K$ (Tabelle III und IV) sind in den Fig. 5 und 6 graphisch dargestellt, so daß leicht

Fig. 5.

Fig. 6.

für die Zwischenwerte von $y$, wie sich dieselben aus den Tabellen I und II ergeben (Fig. 3 und 4), die entsprechenden Werte von $K$ ermittelt werden können. Es ist dann aber sehr leicht, mit Hilfe der Gleichung

$$P = K \cdot d^2 \quad . \quad 25)$$

den Drahtdurchmesser $d$ zu berechnen; es wird dann

$$d = \sqrt{\frac{P}{K}} = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{K}} = K' \cdot \sqrt{P} \quad . \quad . \quad 27).$$

Man erkennt aus dieser Gleichung auch, daß der angenäherte Wert $\pi/16 = \sim 1/5 = \sim 0·2$ (anstatt 0·1964) kaum einen Fehler von 1% verursacht, da $K$ unter dem Wurzelzeichen steht. (Fortsetzung folgt).

## Die elektrische Beleuchtung und Großbrände.

Von J. Herzog und Cl. Feldmann.

Kaum hatte Edison vor einem Vierteljahrhundert das elektrische Glühlicht erfunden, als es seiner offenbaren Vorteile wegen die Gasbeleuchtung zu verdrängen begann. Die Ursache dieses raschen Erfolges, namentlich in Theatern, lag in der Erkenntnis, daß diese Beleuchtungsart fast absolute Sicherheit gegen Feuersgefahr bot und wer einmal im Leben das Entzünden einer Soffite mit offenen Gasflammen in der alten guten Zeit zu beobachten Gelegenheit hatte, wird diesen raschen Wechsel leicht begreifen.

Der feste Glaube an die absolute Gefahrlosigkeit der elektrischen Beleuchtung hat sich nun allerdings seit jenen ursprünglichen Tagen abgeschwächt. Mit der gewaltigen Verbreitung der Anlagen und den damit schritthaltenden gegenseitigen Preisunterbietungen hat oft die Güte der Ausführung derartig abgenommen, daß Anstände und selbst Brände verursacht wurden, welche jenen berechtigten Glauben in den breitesten Schichten wankend machten und zweierlei Folgen gezeitigt haben. Die elektrischen Fachkreise wollten sich gegen solche schädliche Vorkommnisse durch peinliche Vorschriften schützen und die alten Gegner vom Gasfache griffen nochmals zum bereits aufgegebenen Kampfe, für den sie nicht nur durch einige großen Brände in Warenhäusern und Theatern scheinbare Berechtigung fanden, sondern sich mit unverhohlener Schadenfreude auch auf jene Vorschriften beziehen konnten, die in ihren anscheinend übertriebenen Schutzforderungen fast wie ein Zugeständnis klangen und auch im eigenen Lager von laienhaften Elektrikern und noch mehr von elektrischen Laien arge Mißdeutungen und falsche Auslegungen erfuhren.

Wir wollen an zwei Beispielen versuchen diesen Verlauf zu illustrieren. Vor zwei Jahren brannte das sogenannte Pariser Warenhaus in Budapest ab, wobei Menschenleben zu beklagen waren. Der Brand, so verlautete es allgemein, wäre in einem Auslagefenster ausgebrochen, welches mit Glühlampen erleuchtet war. Die Zeitungsberichte belehrten sofort das große Publikum, daß ein Kurzschluß in der elektrischen Leitung zur unmittelbaren Brandursache geworden war und in populären Vorlesungen, sowie in Feuilletons wurde sonnenklar erörtert, ja in den ersteren durch Experimente den Zuhörern vorgeführt, wie der Kurzschluß die Leitung flugs der ganzen Länge nach gefährlich erhitze. Also heute weiß schon jedes Kind, daß der elektrischen Beleuchtung die brandgefährliche Eigenschaft des Kurzschlusses anhafte und wir dürfen uns nicht wundern, wenn ein überstrenger Polizeichef in Kürze überhaupt die Verwendung des gefährlichen Kurzschlusses bei elektrischer Beleuchtung streng verbieten würde! Die Besichtigung der Brandstätte jenes Warenhauses einige Tage nach dem Brande ergab folgendes: Das Haus hatte eine kleine voll ausgenützte Gasmotoren-Anlage ohne Akkumulatoren. Sie war in allen Teilen sowie die Kellerhauptleitung ohne Beschädigung, namentlich deren Bleisicherung unversehrt. Selbst eine schwache Leitungsschnur erheischt zur brandgefährlichen Erhitzung ihrer ganzen Länge nach einen Strom von 20 Ampère, welche der vollbelastete Gasmotor für die erforderliche Zeit nur durch eine Tourenabnahme leisten hätte können. Eine solche wurde nicht beobachtet und es war also in diesem Falle nicht der übelbeleumdete Kurzschluß schuldtragend, vielmehr erscheint die Annahme gerechtfertigt (wenn gerade die elektrische Beleuchtung die Brandstifterin sein muß, was durch keinerlei Untersuchung erhärtet werden konnte), daß eine etwa mit Stoff verhüllte Glühlampe durch die verhinderte Wärmeabfuhr oder eine durch Stecknadelstiche mißhandelte Leitungsschnur durch „Lichtbogenbildung" ohne besonderen Überstrom zum Brande geführt habe. Der Umstand, daß der Brand eine halbe Stunde nach Inbetriebsetzung ausgebrochen sein soll, spricht für die erstere Annahme. Daß die Arrangeure frei von jedem Zwange technischen Wissens und Gewissens das Zurichten der Glühlampen in den Geschäftsauslagen zu besorgen pflegen, ist ein nur zu oft beklagter Umstand und man kann häufig nicht die ursprüngliche Ausführung der Installation verantwortlich machen, sondern muß deren Instandhaltung, besonders bei Auslagen, bemängeln. Darum wird mit Recht durch die Sicherheitsvorschriften bestimmt, daß in Auslagen, die entzündliche Stoffe enthalten, unbewegliche Leitungen in Rohren verlegt werden müssen und die Glühlampen vor Bedeckung zu schützen sind.

Als zweites Beispiel soll der schreckliche Brand des Iroquois-Theaters in Chicago angeführt werden, der sich einige Monate nach obigem Falle zugetragen hat. Alle Nachrichten lauteten gleichstimmig, daß ein „abspringender Funke" einer Bühnen-Effektbogenlampe zum Branderreger wurde. Unter einem solchen Funken kann nach dieser Mitteilung die Allgemeinheit nur einen elektrischen verstehen. „Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserbesorgung" verzeichnete diesen Fall, indem es gleichzeitig allerdings die von den Elektrikern arg aufgebauschte Explosionsgefahr der Gasleitungen bei Bränden richtigstellt. Selbst ein berühmter Theatererbauer wiederholte, gewiß ohne Absicht, in einem Vortrage im Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereine über Feuersicherheit in Theatern, daß der Brand durch einen vorspringenden Funken einer Bühnenbogenlampe bei offener Szene entstanden sei. Nun weiß aber jeder Elektriker, daß ein elektrischer Funke von den Leitungen mit niedergespanntem Strome nicht abspringt, sondern daß es sich hier nur um das Abfallen von noch glühenden Kohlenstiftteilchen handeln kann. Es erscheint daher wirklich geboten, dem großen Publikum nebst dem Schrecken über den „Kurzschluß" noch den „Funkenwahn" auszutreiben. Diese letztere Auffassung findet durch die häufigen Nachrichten über drahtlose oder Funkentelegraphie, sowie über die aus der Schulzeit im Gedächtnis gebliebene Reibungselektrizität einen üppigen Entwicklungsboden zu lebhaften, wenn auch falschen, Ideenassoziationen vor. Die leichte Anpassung der Glühlichter an alle Anforderungen der Kunst und die Prachteffekte der Bogenlampen, welche in den lebenden Bildern und dem Serpentintanz ihre Triumphe feiern, verleiten leicht die gebotene Sicherheit zu verlassen, welche durch technische und leider noch mehr finanzielle Unzulänglichkeiten häufig bedroht wird. Umsomehr gilt dies, weil die Handlanger für die Bedienung der elektrischen Theaterbeleuchtung viel zu viel von den Kulissenschiebern zu sehen bekommen, um nicht von ihrer Kunstleichtfertigkeit und zauberischen Schnelligkeit angesteckt zu werden. Aber die elektrischen Arbeiter vertragen leider ihrer hohen Verantwortlichkeit wegen eine solche Schule schlecht. Würde man auf den Bühnen den technischen Leitern mehr Einfluß neben den Künstlern einräumen und sie namentlich besser honorieren, fürwahr die Theatersicherheit würde mehr gewinnen, als durch endlose Vorschriften, die nicht selten nur dazu geschaffen zu sein scheinen, um die Verantwortlichkeitsgewichte zwischen den Behörden gegebenenfalls hin und her balanzieren zu lassen. Es ist merkwürdig, wie wenig Erfahrungen aus den schrecklichen Ereignissen des Ringtheaterbrandes im Jahre 1881 für die Disposition elektrischer Leitungen gezogen worden sind. Die übereilte Abstellung der Gasleitung, wodurch Bühne und Zuschauerraum gleichzeitig finster wurden, soll angeblich das Unglück wesentlich vergrößert haben. Bei den elektrisch eingerichteten Theatern werden meist die Leitungen des Zuschauerraumes und der Bühne nach und von einer einzigen gemeinschaftlichen Stelle geführt, wo der Modulator die Ein- und Ausschaltungen je nach Bedarf zu besorgen gestattet. Ein Brand in dieser Ecke, welche zu einem wahren Feuerherd werden muß, legt daher das Haus in Finsternis — mit Ausnahme der meist sehr dürftigen Notbeleuchtung. Für die Elektriker ist es aber ein leichtes die Schalttafel für den Zuschauerraum überhaupt ganz außerhalb der Bühne zu verlegen, so daß ihre Zuleitungen gar nicht in den Bereich der Bühne fallen, wobei die Schalter automatisch von der Bühne aus zu betätigen wären. In allen Fällen sollte die Notbeleuchtung gleichfalls elektrisch von einer besonderen Quelle, etwa einer Akkumulatorenbatterie, versorgt werden.*) Die deutschen Sicherheitsvorschriften schreiben dies mit den Worten vor: „Falls eine elektrische Notbeleuchtung eingerichtet wird, müssen deren Lampen an eine oder mehrere räumlich und elektrisch von der Hauptanlage unabhängige Stromquellen angeschlossen werden."

Zum Schlusse seien aus den beiden typischen Fällen die folgenden Erkenntnisse hervorgehoben: Der Ruf betreffs Sicherheit der elektrischen Beleuchtung gegen Feuersgefahr leidet infolge der unrichtigen Auffassung über Kurzschluß und Funkenspringen in ungerechter Weise. Diese falschen Vorstellungen wurden durch die scharfen aber auch wirksamen Installations-Vorschriften verstärkt und vom großen Publikum unwillkürlich wie ein Selbstbekenntnis empfunden, während sie den Widersachern zu bequemen Angriffen die Hand boten. Es ist an der Zeit gegen die Jagd mit der Kurzschlußpeitsche aufzutreten und zu erklären, daß es keinem wirklichen Elektriker vor dem Überstrom in den Leitungen zufolge Kurzschlusses bangt; denn die vorgeschaltete Schmelzsicherung schützt bei richtiger Konstruktion und Verwendung völlig zuverlässig. Anders liegt die Sache, wenn durch schlechte Arbeit, schlechtes Material, schlechter Erhaltung oder gar durch Mutwillen ein Halbkontakt, eine kleine Unterbrechungsstelle sich in der Leitung bildet. Diese können zur brandgefährlichen „Lichtbogenbildung ohne Überstrom" führen. Solchen seltenen Vorkommnissen wird durch gute Installierung, regelmäßige Revisionen und Instandhaltungen leicht vorgebeugt. Dies muß der Allgemeinheit zum Bewußtsein gebracht werden, damit das Publikum die drei erwähnten Forderungen: gute Ausführung, gute Überprüfung und gute Erhaltung für ihre Anlagen einzuschätzen begreift und die unbedingte Notwendigkeit fühlt, sie auch strenge, freiwillig ohne polizeilichen, ja ohne assekuranzlichen Zwang selbst aus eigenem Interesse zu beobachten und durchzuführen.

---

## Die Wolframlampe.

Seitens der Glühlampen-Abteilung der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Ujpest wird uns folgendes mitgeteilt:

Seit dem Erscheinen der Osmiumlampe hat es nicht an Versuchen gefehlt, andere Metalle für Zwecke der elektrischen Glühlichtbeleuchtung nutzbar zu machen.

Von den vielen, nach dieser Richtung hin untersuchten Metallen hat sich das Wolframmetall am geeignetsten gezeigt, den modernen Anforderungen einer ökonomischen elektrischen Glühlampe zu genügen. Das häufige Vorkommen dieses Metalles, sowie seine Schwerschmelzbarkeit und Schwerflüchtigkeit haben es ermöglicht, eine elektrische Glühlampe zu schaffen, welche neben einer großen Ökonomie auch eine sehr lange Lebensdauer aufweist.

Die hervorragende Eignung dieses Metalles in reinem Zustande für Zwecke der elektrischen Glühlichtbeleuchtung wurde zuerst von den Herren Dr. Alexander Just und Ingenieur Franz Hanamann erkannt, die schon im Jahre 1903 ein Verfahren zur Herstellung von Glühfäden aus reinem Wolframmetall unter Schutz stellten. Seither wurden von den genannten Herren im Vereine mit der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Ujpest eine Reihe von Patenten in allen Kulturstaaten angemeldet, welche großteils schon zur Erteilung geführt haben.

Nach Ansicht der Erfinder ist reines, kohlenstofffreies Wolfram praktisch unschmelzbar. Versuche, die nach dieser Richtung hin unternommen wurden, haben das interessante Resultat ergeben, daß das Wolfram bei den höchsten praktisch

*) Für diese Lösung ist Professor Hochenegg mit einer geistreichen Schaltungsart eingetreten.

erreichbaren Temperaturen verdampft, ohne daß es vorher zu einer Schmelzung gekommen wäre. In dieser Beziehung besteht eine Analogie mit dem Kohlenstoffe, nur mit dem Unterschiede, daß die Verdampfungstemperatur des Wolframs bedeutend höher liegt als die des Kohlenstoffes.

Die Verfahren der Herren Just und Hanaman gestatten es, äußerst dünne Glühfäden aus reinem Wolfram zu erzeugen, wodurch es möglich wurde, Lampen von 110 *V* Spannung bei verhältnismäßig geringer Kerzenstärke (32 Kerzen) zu erzeugen. Fäden von derart geringem Durchmesser lassen sich nach den bisher bei Erzeugung von Metallglühfäden verwendeten anderen Verfahren (z. B. das sogenannte Pastaverfahren der Osmiumlampe) aus Gründen, die in der Natur dieser Verfahren liegen, nicht erzeugen.

Bemerkenswert bei der Wolframlampe ist ihre große Ökonomie und ihre lange Lebensdauer. Beispielsweise beträgt die Lebensdauer einer Wolframlampe von 110 *V* Spannung und 40 *HK*, bei einer Beanspruchung von 1 *W* pro Kerze im Durchschnitte 1500 Stunden. Die maximale Lebensdauer ist noch bedeutend höher. Charakteristisch für die Wolframlampe ist, daß die Nutzbrenndauer mit der absoluten Brenndauer der Lampe zusammenfällt, da während der gesamten Lebensdauer keine Lichtabnahme zu konstatieren ist. Gegen Überspannung ist die Wolframlampe total unempfindlich, weshalb Spannungsschwankungen im Leitungsnetze auf die Lebensdauer der Lampe keinen Einfluß üben können. Nachdem die 110 *V* Lampe aus drei in Serie geschalteten Fäden besteht, so ist es zweckmäßig, die Glühfäden entsprechend zu halten. Als geeignetstes Material zum Einhängen der Wolframfäden hat sich reines Aluminiumoxyd erwiesen, doch kann man auch Gemenge von anderen Oxyden für diesen Zweck verwenden.

Was die äußere Form und Größe der Wolframlampe anbelangt, so weicht sie von der Kohlenfadenlampe beinahe gar nicht ab.

Die Ausgestaltung der Wolframlampe wurde bei der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Ujpest durchgeführt, welche das Lizenzmonopol in Österreich-Ungarn, Rußland, Belgien, Italien, Spanien und Portugal besitzt. Die deutschen Patente sind Eigentum der Wolfram-Aktien-Gesellschaft in Augsburg, welche das Fabrikationsmonopol der Firma Georg Lüdecke & Co. in Lechhausen übertragen hat.

## Die Internationale Konferenz über elektrische Maßeinheiten.

Diese in der Zeit vom 23. bis 25. Oktober 1905 in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg abgehaltene Konferenz hatte den Zweck, in einer Art Vorbesprechung der interessierten staatlichen Institute alle jene Fragen einer vorläufigen Regelung zu unterziehen, die auf eine internationale Übereinstimmung in den elektrischen Einheiten und Normalien hinzielen, wobei im Sinne des Beschlusses auf dem Kongresse in St. Louis, 1904, die endgiltige Regelung dieser und verwandter Fragen einer von den in Betracht kommenden Regierungen eingesetzten Internationalen Konferenz vorbehalten worden war. Über die Ergebnisse der Verhandlungen auf dieser Konferenz, bei welcher Österreich durch den Präsidenten der k. k. Normal-Eichungskommission Hofrat V. v. Lang und den Inspektor Dr. L. Kusminsky vertreten war, liegen Berichte teils von der Reichsanstalt selbst, teils von ihren Mitgliedern Prof. Dr. Jaeger und Prof. Dr. Lindeck vor. Es seien hier jedoch nur die von der Konferenz gefaßten Beschlüsse und Resolutionen im Wortlaut zitiert.

Die Konferenz hat beschlossen:

1. Es sollen nur zwei elektrische Einheiten als Grundeinheiten gewählt werden.

2. Als elektrische Grundeinheiten werden das internationale Ohm, dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule, und das internationale Ampere, dargestellt durch einen Silberniederschlag, angenommen.

3. Das internationale Volt ist diejenige EMK, welche in einem Leiter, dessen Widerstand ein internationales Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von einem internationalen Ampere erzeugt.

Als Normalelement wird das Westonsche Kadmiumelement angenommen.

Für die Darstellung des Ohm empfiehlt die Konferenz die folgenden Maßnahmen:

1. Die Methode, welche den Ausbreitungswiderstand vermeidet (Wissensch. Abh. der Phys.-Techn. Reichsanstalt 2, S. 381, 1895; Phil. Trans. Roy. Soc. London 204, S. 81, 1904), soll nicht benutzt werden.

2. Die Reichsanstalt soll sich mit dem Glaswerk Schott & Gen. in Jena in Verbindung setzen, um festzustellen, ob genügend kalibrische Rohre aus Glas $59^{III}$ geliefert werden können.

3. Die zur Herstellung von Quecksilberwiderständen benutzten Glasrohre sollen sorgfältig gealtert sein.

4. Die Rohre sollen im Vakuum ohne Erhitzung gefüllt werden.

5. Für die Wägung soll die Quecksilbersäule bei 0° an den Endquerschnitten des Rohres durch Ebenen abgegrenzt werden.

6. Die Längenmessung soll möglichst bei 0° mit Kontaktstücken vorgenommen werden.

7. Die elektrischen Messungen sollen bei 0° vorgenommen werden, und zwar nach einer Methode, welche die Verwendung dicker Zuführungsdrähte vermeidet. Als solche Methoden werden die Kohlrausch'sche Differentialgalvanometer-Methode, die Thomson'sche Brückenmethode und eventuell die Kompensationsmethode empfohlen. Die Meßstromstärke soll nur so groß sein, daß das Quecksilber nicht schädlich erwärmt wird.

8. Als Wert eines Rohres soll das Mittel von mindestens drei Füllungen gelten.

9. Als Wert der Quecksilbereinheit soll das Mittel von wenigstens fünf Rohren gelten.

10. Die Quecksilbernormale sollen einen ungefähren Widerstand von 1 Ohm haben.

11. Als Wert der Drahteinheit soll das Mittel aus mindestens fünf Widerständen von 1 Ohm gelten.

12. Die Kontrolle der Drahteinheit durch die Quecksilbereinheit soll in angemessenen Zeitintervallen stattfinden.

Zur Frage betreffs Herstellung eines Normalelementes:

1. Das Westonsche Normalelement soll festes Kadmiumsulfathydrat enthalten; das Kadmiumamalgam soll 12 bis 13prozentig sein.

2. Bei der zu vereinbarenden Form des Normalelementes sollen Störungen am negativen Pol vermieden werden.

Resolutionen:

Die Konferenz spricht den Wunsch aus, daß eine internationale Konvention vereinbart werde, um die Übereinstimmung in den elektrischen Etalons, die in den verschiedenen Ländern im Gebrauch sind, sicherzustellen.

Außerdem wird folgende Resolution gefaßt:

In Anbetracht der Tatsache, daß die Gesetzgebungen der verschiedenen Länder in bezug auf elektrische Einheiten nicht vollständig übereinstimmen, hält es die Konferenz für wünschenswert, in Jahresfrist eine offizielle Konferenz zusammenzuberufen, mit dem Zwecke, diese Übereinstimmung herzustellen.

Die Konferenz spricht ferner als ihre Ansicht aus:

1. daß die vorliegenden Informationen nicht ausreichen, um Änderungen des bisher angenommenen Wertes für das Ampere vorzuschlagen;

2. daß die vorliegenden Informationen nicht ausreichen, um genaue Ausführungsvorschriften für das Silbervoltameter und das Normalelement aufzustellen;

3. daß, wenn der später abzuhaltenden formalen Konferenz von irgendeiner Seite Änderungen der bisherigen Zahl für das Ampere vorgeschlagen werden sollen, vorher zwischen den interessierten Parteien eine schriftliche Einigung stattfinden müsse. Wenn hiebei entstehende Meinungsverschiedenheiten nicht beigelegt werden könnten, so sei eine neue Vorkonferenz abzuhalten. Dasselbe Verfahren sei für die Ausarbeitung der Ausführungsbestimmungen zum Silbervoltameter und Normalelement anzuwenden, falls einer formalen Konferenz solche Vorschriften von irgendeiner Seite unterbreitet werden sollten.

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die Kraftübertragungsanlage in North-Wales.** Eine der wenigen elektrischen Anlagen mit Wasserkraftantrieb, die England besitzt, ist nun der Vollendung nahegerückt. Vorläufig nur für eine Leistung von 6000 *PS* bestimmt, soll die Anlage in Zukunft das ganze Gebiet von North-Wales mit elektrischer Energie versorgen, die in Form von hochgespanntem Drehstrom mittels oberirdisch verlegter Leitungen verteilt wird.

Die Wasserkraft wird dem Llyn Llydaw, einem der größten Bergseen im Gebiete des Snowdon, entnommen. Dieser See ist 1·5 *km* lang und über 300 *m* breit und liegt 433 *m* über dem Meer. Das Wasser des Sees, der von zahlreichen kleinen Bergquellen gespeist wird, stürzt durch eine 2·4 *km* lange Rohrleitung in das Gwynant-Tal, in dessen Sohle die Zentralstation, 345 *m* unterhalb dem See, gelegen ist; der Unterwassergraben

mündet in den Afon Glaslyn. Die vorläufigen Abnehmer für elektrische Kraft sind die zahlreichen Schieferbrüche in der Snowdon-Gegend; später wird eine schmalspurige Dampfbahn, welche jetzt den Verkehr zwischen den Schieferbrüchen und der Eisenbahnstation aufrechterhält, elektrisiert und für den Touristenverkehr eingerichtet werden. Die Strecke soll einerseits bis Carnarvon, andererseits bis Port Madoc verlängert werden, und sollen Züge, durch Drehstrom-Lokomotiven gezogen, in Betrieb gestellt werden.

Der Wassereinlauf liegt 9 *m* unter dem Wasserspiegel des Sees; das Waßer fließt zuerst durch einen 180 *m* langen, ausbetonierten Tunnel, dann durch einen 60 *m* langen, offenen Einschnitt, die durch das angedämmte Ufer des Sees durchgebohrt sind, der Rohrleitung zu. Es sind zwei Rohre parallel nebeneinander auf Eisenbahnschwellen verlegt; die obere Rohrstrecke wird gebildet aus einfach genieteten Blechrohren von 76 *cm* Durchmesser, die mittlere aus doppelt genieteten Rohren gleicher Weite; die unterste Rohrstrecke besteht aus geschweißten Rohren von 68 *cm* lichter Weite. Die beiden Rohre endigen an der Rohrgrube vor der Zentrale, in welcher sie über einen Schieber miteinander verbunden sind. Von jedem Rohr können drei Turbinen gespeist werden, es ist also Raum für sechs Turbinen geschaffen, von welchen aber vorläufig nur vier aufgestellt wurden. Es sind dies Pelton-Turbinen von Ganz & Co. mit zwei Schaufelrädern, deren jedem das Wasser durch Düsen zufließt; in diesen Düsen können von Hand aus Nadeln verschoben werden, durch welche, je nach Bedarf, der Querschnitt des zuströmenden Wassers vergrößert oder vermindert wird. Die Düsen sind auf Drehzapfen gelagert und werden um letztere durch einen Regulator so verstellt, daß bei Erhöhung der Tourenzahl über der normalen die Beaufschlagung eine verminderte ist. Jede Turbine ist direkt gekuppelt mit einem Drehstromgenerator für 1500 *KVA*, auf dessen mit 1500 minutlichen Umdrehungen umlaufender Welle die Erregermaschine aufgesetzt ist. Das als Schwungrad ausgebildete Magnetrad hat 12 Pole mit hochkantig gelegten Kupferbändern bewickelt. Die Maschinen geben Drehstrom von 10.000 Volt und 50 Perioden. Die Regulierung der Spannung erfolgt durch Änderung des Erregerstromes der Erregermaschinen, deren normale Spannung 45 Volt beträgt. Die Schaltanlage rührte von der Firma Ferranti her. Jedem Generator ist ein Ölschalter zugeordnet, der von Hand aus betätigt wird. Eine selbsttätige Ausschaltung ist nur bei den Ölschaltern der Speisekabel vorgesehen, die von den als Ringleitung ausgebildeten Sammelschienen abzweigen.

Gegenwärtig gehen vier Speiseleitungen aus 6 bis 9 *mm* starkem Kupferdraht in 11 *km* bis 20 *km* Länge von der Zentrale aus. Sie sind zumeist auf Holzmasten in 30 bis 36 *m* Abstand verlegt; nur an einigen Orten sind eiserne Gittermaste errichtet worden, die gut geerdet sind. Bei Straßenübergängen sind geerdete Schutznetze an den Masten befestigt. Alle 5 *km* sind Blitzableiter angeordnet, welche durch besondere Schalter zwischen den Fernleitungsdraht und die Erde geschaltet werden. Jeder Blitzableiter besteht aus drei Gruppen von je fünf Metallzylindern, zwischen welchen vier Funkenstrecken bestehen; in Reihe mit jeder Zylindergruppe sind zwei Widerstände aus Kohlenpulver gelegt. Außerdem sind in der Zentrale Hörnerblitzableiter mit Kohlenwiderständen und Wasserstrahl-Erder aufgestellt worden.

(„The Electr." London, 26. 1. 1906.)

**Kraftwerk der Hartford Electric Light Co.**

| | |
|---|---|
| Leistungsfähigkeit | 4500 *KW* |
| Grundfläche, total | 1060 *m*² |
| „ Kesselhaus | 49% |
| „ Maschinenhaus | 51% |
| „ per *KW* | 0·235 *m*² |
| Kessel | Wasserröhren, 6 × 550 *PS* |
| Dampfdruck | 10·6 *kg/cm*² |
| Überhitzung | 55° C |
| Zugerzeugung | *a*) Blechschlot, 41 *m* hoch, 3 *m* Durchm.<br>*b*) Dampfstrahl unter dem Rost |
| Dampfleitungen | *a*) Hauptstrang 12" engl. (Turbinen)<br>*b*) Nebenstrang (Hilfsmaschinen) |
| Generatoren | Turbogeneratoren, Bauart Westinghouse-Parsons |
| Leistung | *a*) 2 × 1000 *KW*, *b*) 1500 *KW*, *c*) 2000 *KW* |
| Strom | Zweiphasen, 2400 *V*, 60 Per. |
| Kondensation | Oberflächen, Bauart Alberger<br>*a*) 2 × 650 *m*², *b*) 650 *m*², *c*) 800 *m*² |
| Erregung | 2 × 70 *KW* 125 *V* Dampfdynamos |
| Schaltbrett | 13 Felder („Electr. World", 3. März.) |

**Das Kraftwerk der „Edison Electric Company" in Los Angeles** (Kalifornien) dürfte eine der modernsten und besteingerichtetsten Kraftanlagen in Amerika darstellen. Die Gebäude umfassen einen Flächenraum von zirka 1500 *m*² und sind in ihren Hauptteilen in feuersicherer Eisenkonstruktion ausgeführt. Das Kesselhaus, welches an das Maschinenhaus anschließt, von demselben jedoch durch eine Feuermauer getrennt ist, enthält acht Stirling-Kessel zu je 500 *PS* Normalleistung, welche jedoch bei forciertem Betriebe erheblich gesteigert werden kann. Die Kessel sind in zwei parallelen Reihen einander gegenübergestellt, so daß zwischen ihnen ein genügend breiter Arbeitsraum frei bleibt. Als Brennmaterial wird unter den Kesseln Rohöl (Naphtha) verwendet, welches aus einem Reservoir von 900 *m*³ Fassungsraum durch Pumpen zugeführt wird, die es mit einem Drucke von 2 Atmosphären zu den Brennern pressen.

Das Kesselspeisewasser und das Kühlwasser für die Kondensatoren wird aus zwei Brunnen durch elektrisch betriebene Zentrifugalpumpen einem hochgelegenen Reservoir zugeführt, von wo es den Kesselspeisepumpen, Kondensatoren und Kühltürmen zufließt; überdies erhalten die zum Speisen der Kessel bestimmten Deanschen Duplex-Dampfpumpen das von den Kondensatoren kommende Warmwasser aus einem unterhalb der Kondensatoren gelegenen Warmwasser-Reservoir. Zum Abführen der Rauchgase dient ein gemauerter Schornstein von 52 *m* Höhe und 3·2 *m* oberen lichten Durchmesser. Das Maschinenhaus enthält zwei vierstufige Curtis-Turbinen von je 2000 *KW*, welche auf der vertikalen Welle je einen Dreiphasengenerator (2300 *V*) der General Electric Co. in Schenectady tragen. Die Turbinen werden in den Leiträdern der ersten Stufe durch elektrisch betätigte Ventile gesteuert, welche oberhalb den Düsen angeordnet sind.

Der Abdampf der Turbinen gelangt in einen unter dem Flur gelegenen Wheelerschen Kondensator, der mit Edwardsschen Luftpumpen versehen ist; von hier gelangt das Kondensat zum oben besprochenen Warmwasser-Reservoir. Die gesamte Wasserversorgung ist durch Schwimmeranordnungen etc. derart eingerichtet, daß der Bedarf vollkommen selbsttätig geregelt wird.

Als Erregermaschinen werden zwei Multipolar-Dynamos mit 50 *KW* Leistung verwendet, die ihren Antrieb von zwei vertikalen Schnelläufern der Westinghouse-Type erhalten.

Das Kraftwerk ist infolge des Prinzipes der „Selbsttätigkeit", welches tunlichst weit zur Anwendung kam, imstande, mit der möglichst kleinsten Bedienungsmannschaft den normalen Betrieb zu leisten; je ein Mann genügt im Kessel- und Maschinenhause, während der elektrische Dienst bei den Generatoren und am Schaltbrette nur zwei Mann (im Maximum) in Anspruch nimmt. („Power", Februar 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Ein Schornstein in Betoneisenkonstruktion** von 107·3 *m* Höhe ist kürzlich in Bütte, Mont. (Frankreich) errichtet worden. Die lichte Weite desselben beträgt 5·5 *m*. Als Fundament dient ein Schlackenblock von 30·5 *m* im Geviert, der durch Einguß von flüssiger Schlacke in die mit Gußeisen verkleidete Fundamentgrube hergestellt wurde. Der Sockel ist 2·5 *m* hoch und hat quadratischen Querschnitt von 13 *m* Seitenlänge. Bis auf 6 *m* Höhe vom Sockel ist die Betonwand des Schornsteines 460 *mm*; von da an besteht der weitere Teil des Schornsteines aus zwei ineinandersteckenden und dazwischen einen Luftzwischenraum bildenden Betonröhren, wobei das äußere Rohr 228 *mm* und das innere 127 *mm* stark ist und der Luftzwischenraum 102 *mm* beträgt.

(„Z. d. V. D. I.", 14. 4. 1906.)

Über den **Wasserrohrkessel Solignac-Grille** machte G. Hart Mitteilungen in einem Berichte an den Lütticher Kongreß 1905 für Bergwesen und Metallurgie.

Der Kessel besteht aus einem, die Verdampfung bewirkenden Rohrbündel, dessen Rohre ⊃-förmig gebogen sind und mit ihren beiden Enden in einen Speisewasserbehälter, und zwar an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen desselben münden. Die Wasserentnahme erfolgt im unteren, die Dampfentnahme im oberen Teile dieses Behälters und der erzeugte Dampf wird direkt in den Dampfdom geleitet. Jedes Rohr ist außerdem an seinem unteren Ende mit einer Düse, oder einem Diaphragma versehen, zur Regelung des Wassereintrittes entsprechend der Stärke durch das betreffende Rohr bewirkten Verdampfung. Der Behälter samt dem Röhrenbündel kann bei dieser Anordnung auf einem um eine wagrechte Achse drehbaren Träger montiert und daher der ganze Dampferzeuger aus dem ihn umschließenden Kesselmauerwerk herausgeschwenkt werden.

Fig. 1.

Nebenstehende Skizzen zeigen in Fig. 1 die Ausführungs-

form mit feststehendem Dampferzeuger und Fig. 2 die Ausführungsform mit ausschwenkbarem Dampferzeuger. Der Speisewasserbehälter *a* besitzt oben und unten je eine Kammer *b* und *c*, in welche die Enden der ⊃-förmigen Rohre *d* münden, in denen die Verdampfung vor sich geht. Die Enden der in die Wasserkammer hineinragenden Rohrschenkel sind mit Düsen *e* versehen, welche kleine Bohrungen *f* besitzen und zur Regelung des Wassereintrittes entsprechend der Stärke der in dem Rohr stattfindenden Verdampfung dienen, sowie dem Zurückströmen des in diesen Rohren sich bildenden Dampfes einen solchen Widerstand entgegensetzen, daß der Dampf durch die oberen Rohrschenkel austreten muß. Die Düsen *e* werden in den Rohren *d* durch gelöcherte Hülsen *g* gehalten, die an den Verschlußpfropfen *h* sitzen, welche die Besichtigung und Reinigung der Rohre ermöglichen und zu diesem Behufe vor den Enden derselben angebracht sind. Die Hülsen dienen außerdem zum Zurückhalten von im Wasser enthaltenen Fremdkörpern, welche die Düsen verlegen könnten. Die Speisung geschieht im Behälter *a* mit Hilfe irgend einer der bekannten Vorrichtungen gerade so wie bei allen anderen Kesseln, und zwar in der Weise, daß das Wasser den Behälter zu zwei Dritteln anfüllt, während das letzte Drittel den Dampfdom bildet. Da der Behälter *a* zwischen den beiden Schenkeln der Rohre *d* eingeschaltet ist, befindet sich die ganze Masse des in Bewegung befindlichen Wassers in unmittelbarer Nähe der Rohre, und es ist daher die konstante Speisung dieser letzteren bei mehr oder minder starker Zirkulation gesichert. Die regelmäßige Speisung des Rohrbündels bleibt selbst bei sehr lebhaftem Betrieb erhalten, denn das Wasser gelangt unter der Wirkung seiner Schwere kontinuierlich in die Verdampfungsrohre und sein Eintritt in letztere wird durch die Düsen oder Diaphragmen entsprechend der Stärke der Verdampfung in diesen Rohren geregelt; andererseits kann kein Gegendruck entstehen, der ein Rückströmen von Wasser verursachen könnte, da der gebildete Dampf direkt und ohne Hindernis in den Dampfdom austritt. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführung ist der Behälter *a* samt dem Rohrbündel *d* auf einem Träger *i* angeordnet, welche um eine wagrechte, parallel zur Stirnfläche der Anlage angeordnete Achse *j* drehbar ist, die möglichst nahe dem Boden gelagert ist. Im Falle der Reinigung, Reparatur oder Besichtigung kann daher der ganze Dampferzeuger um die Achse *j* in die punktiert gezeichnete Stellung geschwenkt werden. Alle Teile des Dampferzeugers liegen dann außerhalb des Mauerwerkes vollkommen frei zugänglich. Ein weiterer Vorteil des Kessels ist der, daß eine gründliche Reinigung der ⊃-förmigen Rohre von Kesselstein und Schlamm in ganz kurzer Zeit (30 Sekunden) durch Umkehrung der Dampfzirkulation (mittels strömendem Dampf) möglich ist.

Fig. 2.

Der Berichterstatter führt zahlreiche Daten über Heizversuche an, die teils von ihm selbst, teils von den Ingenieuren Grosland und Booth an Kesseln dieses Systems in dem Etablissement d'Indret und in Loughborough (England) in den Werken der Brush Engineering Co. durchgeführt wurden und außerordentlich günstige Resultate sowohl hinsichtlich der Verdampfung, als auch hinsichtlich der Leistungs- und Betriebsfähigkeit ergeben haben.

Das Kesselsystem bespricht J. Guillaume im Hinblick auf seine große Verwendbarkeit in Kraftwerken und hebt insbesondere seine große Leistungsfähigkeit innerhalb weiter Grenzen bei relativ geringem Wasserraum hervor. So kann beispielsweise die auf 1 $m^2$ Rostfläche stündlich verbrannte Brennstoffmenge von 75 *kg* auf 200 *kg* plötzlich gesteigert werden, ohne daß dabei die Verdampfungsfähigkeit des verbrannten Brennmateriales wesentlich ungünstiger wird.

Die Kesseltype Solignac-Grille ist in nachstehend genannten Kraftwerken seit längerer Zeit mit günstigen Betriebsresultaten in Verwendung:

Kraftwerk Penhoët (vier Kessel zum Betriebe einer schnellgehenden Belleville-Maschine).
Kraftwerk Martorell (Spanien).
Kraftwerk Guayaquil (Equador).
Marine-Arsenal in Toulon.

(„La revue electrique", 28. 2. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Mit der Anwendung der Gasmaschinen zum Antrieb elektrischer Generatoren** wurde vor zirka 25 bis 28 Jahren in sehr beschränktem Umfange begonnen. Damals zählten Gasmaschinen von mehr als 2 oder 3 *PS* zu den Ausnahmen und derartige Anlagen waren hauptsächlich zur Beleuchtung von Häusern oder Werkstätten bestimmt. Von diesen Anlagen an hat sich seither dieses Anwendungsgebiet der Gasmaschinen in gewaltiger Weise entwickelt und es ist interessant, auf welch ökonomische Weise man namentlich mittels Sauggasanlagen elektrischen Strom gewinnen kann. Als ein typisches Beispiel seien drei Maschinengruppen mit Sauggasanlagen angeführt, deren jede aus einem Gaserzeuger mit gewöhnlicher Koksfeuerung, zwei mit Koks gefüllten Skrubbern, einem vom Motor angetriebenen Teerausscheider, einem Sägespäne-Skrubber und der mit einem Crompton-Gleichstromdynamo direkt gekuppelten Gasmaschine besteht. Die drei Einheiten wurden einem sechsstündigen Versuch unterworfen, der folgendes Resultat ergab:

Gesamter Brennstoffverbrauch = 219·6 *kg* bei zusammen 368·4 *KW*/Std.
Stündlicher Brennstoffverbrauch = 36·6 *kg* bei 61·4 *KW* Std.
Pro *KW* Stde. Brennstoffverbrauch = 0·6 *kg*.
Pro *PS* Stde. Brennstoffverbrauch = 0·41 *kg*.

Der thermische Wirkungsgrad der ganzen Anlage betrug 22¼%, der Anteil der gesamten, im Brennstoff enthaltenen Wärme, der in elektrischen Strom umgewandelt wurde, 20·87%.

Beim Antrieb von Generatoren für Beleuchtungszwecke spielt der Ungleichförmigkeitsgrad der Antriebsmaschine eine wichtige Rolle. Von einer Einzylindermaschine, System „Otto", die mit einem Gleichstromdynamo direkt gekuppelt war, wurde in bekannter Weise das Tangentialdruckdiagramm entwickelt und in dieses die Linie des auf den Kurbelkreis reduzierten Widerstandes eingetragen. Der Zylinderdurchmesser betrug 455 *mm*, der Hub 610 *mm*, die Tourenzahl 200 und die im Schwungrad und den rotierenden Massen aufgespeicherte Energie zirka 223.200 *m/kg*. Die größte der die Widerstandslinie überragenden Flächen (beim Arbeitshub) ergab 6670 *m/kg*, so daß im Schwungrad am Arbeitshubende 229.870 *m/kg* aufgespeichert waren, wobei die Geschwindigkeit um 1·492% größer war als im Totpunkt vor der Explosion. Von da an sinkt die Geschwindigkeit und erreicht bis zur nächsten Zündung wieder ihren normalen Wert von 200 Touren. Dieser wird beim Ausfall einer Zündung (Regulierung durch „Aussetzer") unterschritten, entsprechend einer Energieabnahme um zirka 6080 *m/kg*, so daß die im Schwungrad aufgespeicherte Energie auf 217.120 *m/kg* fällt, was eine Geschwindigkeitsabnahme um 1·406% zufolge hat. Rechnet man diese Geschwindigkeitsänderung infolge Regulierung zu jener, die bei normalem Gang periodisch auftritt, hinzu, so beträgt die gesamte Geschwindigkeitsschwankung 2·898%.

Die mit zahlreichen Anlagen vorgenommenen Versuche haben nun ergeben, daß dieser Ungleichförmigkeitsgrad noch zulässig ist, so daß die einfache Aussetzer-Regulierung in vielen Fällen genügt. Um jedoch die durch die Regulierung entstehenden Geschwindigkeitsschwankungen möglichst zu vermindern, werden hauptsächlich folgende vier Methoden gewählt: 1. Regulierung durch Drosselung; 2. Unterbrechung des Ansaugens; 3. Veränderung der Gemischzusammensetzung durch Drosselung des Gases und 4. Veränderung der Gemischzusammensetzung durch Einlaß des Gases zu verschiedenen Zeitpunkten während des Saughubes bei stets gleichbleibendem Gasabschluß am Saughubende. Die Nachteile der ersten Methode sind: Steigender Gasverbrauch mit abnehmender Belastung, beträchtlicher Widerstand während des Saughubes und Beeinträchtigung der Zündung infolge der niederen Kompression, die manchmal auch zu Rückschlägen führt. Die zweite Methode eignet sich für mäßige Geschwindigkeiten und wird häufig mit der Aussetzer-Regulierung kombiniert, derart, daß erstere bei mittlerer und hoher Belastung und letztere bei geringer Belastung in Wirkung tritt. Die dritte Methode wird am seltensten angewendet, da sie zu großen Unregelmäßigkeiten im Gange (namentlich durch Früh- und Spätzündungen) Anlaß gibt. Die vierte von F. Crossley herrührende Methode ist am weitesten verbreitet und wird namentlich bei der Korting- und Oechelhäuser-Type angewendet. Sie hat den Vorteil gleichbleibender Verdichtung, was bei den gegenwärtigen hohen Endspannungen von 10 Atm. und mehr eine sichere Zündung und vollständige Verbrennung zur Folge hat.

Für den Antrieb der Wechselstrommaschinen wurde vom „Standardising Committee" eine Herabminderung der Periodenzahl auf 50 oder 25 zugestanden. Dadurch sind die Gasmaschinenbauer imstande, bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeiten für ihre Maschinen festzulegen. Für mittlere Belastungen eignet sich am besten die Zweitaktmaschine; bei größeren werden zwei solche Maschinen mit Kurbeln unter 90° gewählt. Zwecks Untersuchung des Ungleichförmigkeitsgrades wurde bei einer Vierzylinder-Ottomaschine mit denselben Zylinderabmessungen und der gleichen Tourenzahl wie oben, mithin mit der vierfachen Leistung, der nämliche Vorgang beobachtet. Die einer Explosion in einem Zylinder entsprechende Energie beträgt wie früher 6080 *m/kg*. Die größte der Überragungsflächen ergab 1051 *m/kg*. Angenommen, daß die in den rotierenden Massen aufgespeicherte Energie 189.100 *m/kg* betragen habe, so stieg diese auf 190.151 *m/kg*, was einer Zunahme der Geschwindigkeit im Verhältnis der Quadratwurzeln um 0·312% entsprach. Der aus der Geschwindigkeitsveränderung vom normalen bis zum maximalen Wert sich ergebende Voreilwinkel betrug demnach nur ungefähr 0·14°.

Für große Anlagen wählt man vorteilhafterweise liegende Maschinen und trifft dabei die Anordnung, so daß entweder vier einfachwirkende Zylinder auf zwei Kurbeln, zwischen denen der Dynamo auf der Welle sitzt oder zwei doppeltwirkende Zylinder auf eine Kurbel arbeiten. Noch größere Anlagen werden mit vier doppeltwirkenden Zylindern mit zwei Kurbeln unter rechtem Winkel versehen (Koerting und Oechelhäuser).

Besondere Sorgfalt ist der relativen Lage von Kurbel, Schwungrad und Dynamomaschine zuzuwenden, deren Wicklung womöglich am Schwungrad selbst angeordnet oder mit diesem auf andere Weise unmittelbar verbunden werden soll, um Aufkeilungen auf die Welle zu vermeiden. Bei vertikalen Vierzylindermaschinen (vier Kurbeln) empfiehlt es sich, nur ein Schwungrad zu wählen und dieses mit dem Dynamo auf dasselbe Wellenende zu setzen, da erfahrungsgemäß die Anordnung von zwei Schwungrädern (an jedem Wellenende eines) starke Erschütterungen zur Folge hat und unter Umständen zum Wellenbruch führen kann.

(„The Electrician", 16. 2. 1906.)

**Die Erzeugung elektrischer Energie mittels durch Hochofengase betriebene Explosionskraftmaschinen.** Setzt man z. B. eine Anlage mit zwei Hochöfen voraus, die zusammen täglich 800 *t* Roheisen liefern, so würden die zur Verfügung stehenden Abgase genügen, um Maschinen zu betreiben, die zirka 55.000 $m^3$ pro Stunde verbrauchen und dabei 20.000 *PS* leisten, also 25 *PS* für jede innerhalb 24 Stunden erzeugte Tonne Roheisen.

Angenommen, daß derartige Maschinen von zusammen 10.000 *PS* zum Betrieb einer elektrischen Zentralstation verwendet werden, so ergibt sich unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten der mittlere Preis der Kilowattstunde bei normaler Belastung mit 1·25 Centimes und bei halber Belastung mit 2·75 Centimes, so daß die Pferdekraft im Jahr durchschnittlich Frcs. 90 kosten würde. Diese Preise sind im Vergleiche mit jenen bei Dampf- und Wasserkraftanlagen sehr gering, wobei zu berücksichtigen ist, daß das Hochofengas kostenlos gewonnen wird.

Obige Berechnungen setzen speziell Maschinen von der Type Cockerill-Wellmann mit 1500 eff. *PS* voraus, die Dreiphasenmotoren von 800 *KW* antreiben, wie sie in den Cockerill-Werken verwendet werden, wo ihre Leistung von 1000 auf 3700 *KW* erhöht werden kann.

(„Le Genie Civil", 3. März 1906, nach „Iron Age").

Eine **Gasturbine** in praktisch brauchbarer Form als betriebssicherer Energieerzeuger dürfte demnächst auf dem Markt erscheinen. Eine der ersten Gasmaschinenfabriken Deutschlands hat seit längerer Zeit eingehende Versuche mit einer Gasturbine angestellt. Hiebei soll es der betreffenden Fabrik gelungen sein, insbesondere die Schwierigkeiten in der Beschaffung eines geeigneten Kompressors zu beseitigen und soll nur noch die Haltbarkeit der Expansionsdüsen einiges zu wünschen übrig lassen.

(„Die Turbine", März 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Einen Erdschlußanzeiger für Drehstromnetze ohne neutralen Punkt** gibt Ferranti an. Auf einer Schalttafel sind drei in der gezeichneten Weise (Fig. 3) an das Netz angeschlossene Glühlampen *L*, ein Milliampèremeter und ein Umschalter montiert. Das eine Ende aller drei Lampen, gewissermaßen ein künstlicher Sternpunkt, ist bei der Stellung Null des Schalters über das Milliampèremeter an Erde gelegt, so daß letzteres den vom Sternpunkt zur Erde gehenden Strom anzeigt. Bringt man den Schalter aufeinanderfolgend in die Stellungen 1, 2, 3, so werden der Reihe nach die drei Phasen über einen Vorschaltwiderstand und das Milliampèremeter an Erde gelegt.

Ist kein Erdschluß vorhanden, so werden in Nullstellung des Schalters alle drei Lampen gleich hell brennen und das Instrument wird in keiner Schalterstellung einen Ausschlag anzeigen. Tritt in irgend einer Phase ein Erdschluß auf, so wird die angeschlossene Lampe verlöschen, die übrigen Lampen aber heller brennen und der Instrumentenzeiger wird in der entsprechenden Stellung ausschlagen. Die Größe des Fehlers kann dann aus den Instrumentangaben ermittelt werden.

Fig. 3.

Wenn bei Stellung des Schalters auf Kontakt 1, das Instrument einen Ausschlag zeigt, so weist dies auf einen Fehler in der Isolation der Phasen 2 und 3; ist der gleiche Ausschlag bei Kontakt 2, so ist der Fehler in Phase 3. Beträgt der Ausschlag *D* Milliampère und ist *V* die Phasenspannung, $R^1$ der Instrumentwiderstand, so kann man den Isolationsfehler *R* der Phase 3 nach der Formel rechnen: $\frac{V}{R + R^1} = \frac{D}{1000}$

(„The Electr.", Lond. 2. 3. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Der elektrische Versuchsbetrieb auf den schwedischen Staatsbahnen** ist auf der Värtabahn, einer 6 *km* langen Strecke in der Nähe Stockholms, aufgenommen worden und in einiger Zeit wird auch eine andere benachbarte Bahnlinie für den elektrischen Betrieb eingerichtet werden. Bei Tomteboda wurde ein provisorisches Kraftwerk errichtet, das einphasigen Wechselstrom von 1200 *V* und 25 ~ liefert. Vier Lokomotivkessel geben Dampf ab an zwei De Lavalsche Dampfturbinen von 225 bis 270 *PS*, welche die Einphasen-Generatoren mit 750 Touren antreiben. Durch besondere Regulatoren kann die Tourenzahl auf 600 und 450 und damit die Periodenzahl auf 20 und 15 pro Sekunde reduziert werden. Eine 15 *PS* De Laval-Turbine treibt mit 1300 minutlichen Touren eine Erregermaschine an. Der Wechselstrom wird in zwei luftgekühlten Transformatoren von 300 und 126 *KVA* bei verschiedenen Schaltungen derselben auf 3000 bis 20.000 *V*, der Spannung der Arbeitsleitung, erhöht. Letztere ist ein 8 *mm* dicker Kupferdraht, der auf dem größten Teil der Strecke an stählernen Tragdrähten in 4·5 bis 5·7 *m* ober Geleishöhe so aufgehängt ist, daß er fast horizontal gespannt ist.

Für die Versuche ist eine elektrische Lokomotive von der British Westinghouse Company,*) eine Lokomotive von den Siemens Schuckert-Werken**) und zwei Motorwagen von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft bestellt worden, für welche Personenwagen der Schwedischen Staatsbahnen adaptiert worden sind: diese messen 20·1 *m* zwischen den Puffern und ruhen auf zwei Drehgestellen, deren jedes einen 120 *PS* Motor der Winter-Eichberg-Type trägt. Die Statoren derselben sind für 6000 *V* bemessen, die Regelung erfolgt mittels Transformatoren im Rotorkreis. Die Rotoren haben vier Kurzschluß- und zwei Erregerbürsten und übertragen ihre Leistung mittels einfacher Zahnradübersetzung von 1 : 4·5 auf die Wagenräder, wodurch eine Geschwindigkeit von 50 *km*/Std. erreicht wird. An jedem Wagenende ist ein scherenförmiger Stromabnehmer angebracht, der mittels Druckluft auf- und niederbewegt wird. Es ist beabsichtigt, Züge aus beiden Motorwagen und zwei Beiwagen zu bilden, wobei die ersteren an den Enden des Zuges angeordnet sind. Die Steuerung des Zuges erfolgt vom vorderen Führerstande des vordersten Motorwagens nach dem Vielfachsystem mittels durchgehender Steuerleitungen, die von einem Hilfsstrome gespeist werden. Zur Heizung der Wagen dienen elektrische Heizkörper, welche nur dann Strom erhalten, wenn die Motoren abgeschaltet sind, so daß einigermaßen ein Kraftausgleich erzielt wird und die Generatoren in der Zentrale gleichmäßiger belastet sind.

Die seit Juni v. J. angestellten Versuche sollen eine Reihe von Betriebsfragen betreffend die Einrichtung der Kraftstation, der elektrischen Ausrüstung der Strecke und des rollenden Materiales, der Lösung naheb ringen. („El. Anz.", 14. 2. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Versuche über die Verdampfung der Metalle im elektrischen Ofen** hat H. Moissan angestellt. Es wurden in einem

*) Siehe „Z. f. E." 1906, Seite 553
**) Siehe „E. u. M." 1906, Seite 10.

Tiegel 300 *g* Kupfer in Stücken von 2 $cm^3$ eingebracht und die konisch zugespitzten Elektroden eingesetzt. Bei Anwendung von Wechselstrom von 900 *A* bei 110 *V* konnten 50 *g* Kupfer in 5 Minuten, 160 *g* in 6 Minuten und 233 *g* in 8 Minuten verdampft werden. Mit 800 *A* konnte man mehrere Kilogramm Kupfer in wenigen Minuten verdampfen. Die Verdampfungstemperatur war 2100° C. Die Dämpfe werden durch ein wassergekühltes Kupferrohr geleitet, in welchem sich das Kupfer niederschlägt. Der Niederschlag enthält nur 0·24% Verunreinigungen (Kalk, Graphit), die von den Elektroden herrühren; sein spezifisches Gewicht war wegen der occludierten Gase kleiner als das des geschmolzenen Kupfers.

Versuche mit Gold zeigten, daß Wechselstrom von 500 *A* und 110 *V* in 5½ Minuten 10 *g* Gold und in 6½ Minuten 20 *g* Gold zu schmelzen vermochte. Die Verdampfungstemperatur ist höher als bei Kupfer. Das durch Kondensation aus den Dämpfen erhaltene Gold hat ein filziges Aussehen, manchmal erhält man Goldfäden. Beim Destillieren von Gold-Kupferlegierungen zeigte sich, daß der Niederschlag reicher an Gold war, weil ein Teil des Kupfers schneller als das Gold verdampfte. Das gleiche zeigte sich beim Verdampfen von Gold-Zinn Legierungen; das erhaltene Destillat hatte das Aussehen und die Eigenschaften von Goldpurpur. Moissan stellt verschiedene Nuancen desselben durch Destillation der Legierungen von Gold mit Aluminium, Magnesium, Zirkon, Silizium her.

Versuche an Metallen der Platingruppe zeigten ein verschiedenes Verhalten derselben beim Verdampfen. So konnte man mit einem Wechselstrom von 500 *A* in 5 Minuten verdampfen von:

| *Ru* | *Pt* | *Pd* | *Ir* | *Rh* |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 12 | 9·6 | 9 | 10·2 *g*. |

Osmium ist das am schwersten zu verflüchtigende Metall; erst 700 *A* waren imstande, 29 *g* Osmium zu verdampfen. Palladium ist wohl leichter schmelzbar als Platin, hat aber den gleichen Verdampfungspunkt wie dieses.

(„Rev. électr.", Paris, 15. 2. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Polonium und Radio-Tellurium.** Frau Curie behauptet, durch ihre Versuche nachgewiesen zu haben, daß das von ihr vor Jahren entdeckte Element Polonium und das von Marckwald entdeckte radioaktive Tellur, Radio-Tellurium genannt, identisch sind. Sie schließt dies aus den Versuchen über die Abnahme der Radioaktivität beider Substanzen. Wenn $J_0$ die anfängliche Radioaktivität ist, so ist die Aktivität $J$ nach $t$ Tagen $J = J_0 \cdot e^{-at}$. Die Konstante $a$, welche als ein kennzeichnendes Merkmal des Elementes geradeso wie eine besondere Linie im Spektrum anzusehen ist, beträgt beim Polonium 0·00495, so daß dieses nach 140 Tagen nur die halbe Radioaktivität besetzt. Marckwald gibt beim Radio-Tellurium für $a$ den Wert 0·00497 an, der dem obigen für Polonium erhaltenen also fast gleich ist.

(„Compt. Rend.", 29. 1. 1906).

**Die magnetischen Eigenschaften der Heuslerschen Legierungen bei verschiedenen Temperaturen** hat Hill untersucht. Er benützte eine Legierung von 60% Cu, 25% Mn und 15% Al, sowie eine zweite Legierung von höherem Al-Gehalt. Aus den Legierungen wurden 4·5 *mm* dicke Stäbchen von 12 *cm* Länge hergestellt und nach der ballistischen Methode untersucht. Um die magnetischen Eigenschaften der Stäbchen bei verschiedenen Temperaturen zu prüfen, wurden die Stäbchen in ein Porzellanrohr von 25 *mm* lichter Weite eingelegt, um welches eine Heizspirale gewickelt wurde. Das Heizrohr wurde in ein Glasrohr gesteckt, so daß ein Luftraum von 5 *mm* blieb und das Glasrohr in eine Messingröhre eingebracht, auf welcher die Magnetisierungswicklung aufgebracht wurde. Die sekundären, an das ballistische Galvanometer angelegten Wicklungen waren um ein kleines in Asbest eingehülltes Porzellanrohr gewickelt, das sich im Innern des Heizrohres befand. Das Glasrohr wurde mit Kaolinpfropfen verschlossen und an die Stäbchen wurden Thermoelemente zur Prüfung der Temperatur angelötet. Die entmagnetisierende Wirkung der Enden der Stäbchen wurde berücksichtigt.

Die aluminiumreiche Legierung ergab eine Induktion $B = 5700$ bei einem Felde $H = 87$ und beträchtliche Hysteresis. Der Verlauf der Intensität $J$ mit der Temperatur bei konstantem Felde ist aus Fig. 4 ersichtlich. Von

Fig. 4.

einer Intensität $J = 311$ *c.g.s.* (Punkt *A*) ausgehend, nahm bei wachsender Temperatur bis 330° C die Magnetisierung nach der Kurve *AB* ab; der unmagnetische Stab wurde weiter auf 360° C erhitzt. Beim Abkühlen des Stabes stieg der Magnetismus nach der Kurve *CD* wieder an, jedoch nur bis zum Werte $\bar{J} = 267$. Beim weiteren Erhitzen sank die Magnetisierung nach der Kurve *DE*; bei 500° war nur eine geringe Magnetisierung $J = 7$ vorhanden, die bei der darauffolgenden Abkühlung bis 17° nur auf den Wert 27 anstieg. Selbst das Eintauchen des Stabes in flüssige Luft hatte nur eine ganz unbedeutende Erhöhung der Magnetisierung auf $\bar{J} = 36$ zur Folge, die dann aber auch bei der Temperatur des Versuchsraumes dieselbe blieb.

Nachdem das Stäbchen bis zur dunklen Rotglut (700°) erhitzt und darauf langsam abgekühlt wurde, zeigte es im Felde $H = 85$ eine Intensität der Magnetisierung $\bar{J} = 90$; ein neuerliches Erhitzen und rasches Abkühlen hat $\bar{J}$ nicht geändert. Auch nach Erhitzung bis zur Weißglut (850°) und darauffolgender Abkühlung auf Zimmertemperatur stieg $\bar{J}$ nur auf 115 an. Eine Abkühlung in flüssiger Luft hatte aber einen Anstieg der Intensität auf 160 zur Folge.

Das zweite, aus der Al-ärmeren Legierung hergestellte Stäbchen war stärker magnetisch (bei $H = 75$ war $B = 11800$), doch war sonst das magnetische Verhalten bei Temperaturänderung das gleiche wie beim ersten Stäbchen, mit Ausnahme des Umstandes, daß es nach Erwärmung auf Weißglut und darauffolgender Abkühlung unmagnetisch blieb. Diese Legierung hatte ferner die Eigenschaft, im magnetischen Zustande eine größere Dichte zu haben als im unmagnetischen. So nahm die Dichte von 6·61 bei Erhitzung auf 95°, wo der Magnetismus rasch sank, auf 5·8 ab. Hierin sowie in den oben beschriebenen thermomagnetischen Eigenschaften zeigen die Heuslerschen Legierungen ein ganz anderes Verhalten als Nickel-Stahl-Legierungen, woraus Hill schließt, daß man es bei ersteren eigentlich nicht mit Metallgemischen, sondern mit chemischen Verbindungen der genannten Metalle zu tun hat. („L'écl. électr.", 17. 2. 1906.)

## 18. Wirtschaftliches auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

**Die Lage des Kupfermarktes.** Vor einem Jahre, Ende März 1905, hat Chile-Kupfer in London zirka 67 Pfund Sterling notiert, Mitte September hatte es ungefähr denselben Kurs. Seitdem ist es rapid gestiegen und hat heute mit 84 Pfund Sterling eine Höhe erreicht, wie sie seit der Hochkonjunktur im Jahre 1888 nicht mehr vorgekommen ist. Zum Teil ist die seit jüngster Zeit wieder besonders starke Aufwärtsbewegung auf die amerikanische Großspekulation zurückzuführen, welche in der Lage ist, gewaltige Kupfermengen künstlich vom Markte fernzuhalten und dadurch den Kupferpreis in die Höhe zu treiben. Die beiden mächtigsten amerikanischen Gesellschaften sind die von Rockefeller beeinflußte Amalgamated Copper Company und die United Copper Company, die sogenannte „Heinze-Company", welch letztere allein über ein Kapital von 80 Millionen Dollars verfügt. Diese Gesellschaften haben sich bis vor kurzem bis aufs Messer befehdet, jedoch jetzt zu einer Interessengemeinschaft entschlossen, die in der Tat geeignet ist, der Spekulation bedeutenden Vorschub zu leisten und durch Zurückhaltung geheimer Lager den Markt zu schädigen. Aber nicht bloß spekulative Momente liegen der Hausse zugrunde. Tatsächlich ist auch die Nachfrage außerordentlich groß und die Lagervorräte der Abnehmer sind im Schwinden begriffen. Insbesondere beeinflussen die starken Bezüge aus Asien, namentlich Japan für militärische Zwecke und China für Münzzwecke, den Preis. Im Jahre 1905 sind allein 60.000 *t* nach China zu diesem Zwecke eingeführt worden. In Europa trägt vornehmlich die gesteigerte Tätigkeit der elektrotechnischen Industrie und der starke Verbrauch des Schiffbaues für die Handels- und Kriegsmarine, insbesondere auch in England zu einer außerordentlich großen Nachfrage bei.

Auch der Verbrauch für Kupfervitriol zu elektrotechnischen Zwecken und in der Landwirtschaft wird immer größer. Man schätzt die Weltproduktion im Jahre 1905 auf 690.000 bis 824.000 *t* gegen 614.000 bis 649.000 *t* im Vorjahre. Mehr als die Hälfte fällt auf die Vereinigten Staaten, deren Produktion allein um 58.000 *t* stieg, während der wirkliche Verbrauch in Amerika schätzungsweise sich sogar um 82.000 *t* erhöht hat. Dagegen schätzt man den Minderverbrauch Europas auf 52.000 *t*, was auf die Verwendung der aufgestapelten Vorräte zurückzuführen ist.

Die geschilderten Verhältnisse machen es erklärlich, daß die vorhandenen Bergwerke ihre Produktion außerordentlich zu erhöhen streben, während man anderseits neue aufzuschließen sich bemüht. Auf ein äußerst ergiebiges Lager soll die West-Colusa Mine der Boston and Montana Company, auf ein anderes die Anaconda-Mine gestoßen sein. Ferner heißt es, daß Japan

seinen Kupferbergbau nicht nur in vollem Maße wieder aufnimmt, sondern den Betrieb noch wesentlich zu vergrößern beabsichtigt. Kubanisches Erz geht bisher durchwegs nach den Vereinigten Staaten, doch sollen bald auch Verschiffungen nach Europa versucht werden. Eine Reihe großer Schmelzöfen und Scheideanstalten befinden sich im Baue. In Deutschland hat eine neugegründete Gesellschaft, die „Anglo-Westphalian Copper Co. Ltd. London" die Kupfergrube „Kampf" in Rheinpreußen von der Oberschlesischen Eisen-Industrie-A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz, sowie die Kupfergruben „Gottessegen" und „Gottesgabe" von Herrn Ferd. Binhold jun. in Neheim erworben, um eine ausgedehnte und planmäßige Aufschließung dieser Felder zu unternehmen. Bis jedoch alle diese Projekte greifbare Gestalt angenommen haben werden, wird noch viel Zeit vergehen und selbst wenn mehr Zufuhren aus Japan und Rückverschiffungen aus China erfolgen sollten, so ist doch bei der gegenwärtigen Knappheit des Metalles ein starkes Weichen der Kupferpreise nicht zu erwarten. („E. T. Z." 1906, Heft 18.)

## Verschiedenes.

**Ein großes Kraftwerk in Chicago für 158.000 *KW*** der Fisk Street Co. ist im Ausbau begriffen. Vorläufig sind vertikale 5000 *KW* Curtis-Turbinen aufgestellt, welche maximal 7500 *KW* leisten, direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 9000 *V*, 25 Perioden mit einer Gesamtleistung von 28.000 *KW*. Die 14 neuen Turbogeneratoren leisten je 8000 bis 9000 *KW*, für die späteren Gruppen sollen 12.000 *KW* Einheiten gewählt werden. Das Kraftwerk wird demgemäß das größte bestehende mit den größten Einheiten werden. Es sind vorläufig acht Babcox-Wilcox-Kessel mit je 52 Röhren, von 6 *m* Länge und 10 *cm* Durchmesser, mit Überhitzung aufgestellt. Die Oberflächenkondensatoren, System Alberger sind in drei Kolonnen angeordnet. Die drei Erregermaschinen à 50 *KW* für 125 *V* sind mit Induktionsmotoren direkt angetrieben; zwei weitere derartige Aggregate werden installiert, sowie eine Erregerdampfdynamo für 588 *A* bei 125 *V*. Die Hochspannungsanlage ist in einem besonderen, 15 *m* entfernten Gebäude untergebracht.

**Elektrische Scheinwerfer für Lokomotiven** werden, wie die „Schweizer. Bauzeitung" berichtet, von der Edwards Railway Light Co. ausgeführt. Der Scheinwerfer besteht im Wesen aus einer an der Vorderwand der Lokomotive angebrachten Bogenlampe, die von einer kleinen Dynamomaschine gespeist wird. Letztere ist mit der sie antreibenden Laval-Turbine mittels einer gußeisernen Grundplatte auf dem Dampfkessel der Lokomotive montiert. Der Dampfturbine wird durch ein 20 *mm* breites Rohr Dampf aus dem Dom zugeführt; das Auslaufrohr, 32 *mm*, mündet in den Schornstein. Die Turbine hat 350 *mm* Raddurchmesser und ihre Welle läuft in Kugellagern; sie treibt mit 2000 min. Touren eine Dynamomaschine für 30 bis 35 *V* und 30 bis 35 *A* an; die Regelung erfolgt durch einen Regulator, der den Dampfzutritt drosselt. Die Bogenlampe hat eine Kohlen- und eine Kupferelektrode. Die untere Hälfte der Linse ist durch einen durchscheinenden Vorhang abgedeckt, um den Führer einer entgegenkommenden Lokomotive nicht zu blenden; vor der oberen Hälfte der Linse ist ein Spiegel unter 45° Neigung angebracht, welcher ein Strahlenbündel senkrecht nach oben wirft und dadurch das Herannahen der Lokomotive auf weite Entfernung anzeigt.

**Dampfzufuhr von einem Dampfboote, Zentrale Baltimore.** Das während des Winters überlastete Kraftwerk in Baltimore fand durch die Kesselanlage des Dampfers „Lord Baltimore" eine hinreichende Reserve. Das Schiff wurde mit der Längsseite im Kanale bis an das Kraftwerk herangefahren und durch ein geeignetes Rohrsystem mit dem Kesselhause bezw. der Hauptrohrleitung verbunden. Die Kesselanlage des Schiffes besteht aus vier Wasserrohrkesseln für 15 Atm. zu je 250 *PS*, welche bis zu 50% überlastet werden können. Das Hauptverbindungsrohr hat 25 *cm* Durchmesser und endigt in ein Sammelrohr, in welches eine Reihe von gebogenen kupfernen Dilatationsrohren münden, die mit einem zweiten Sammelrohre am Schiffe verbunden sind und den Höhenausgleich bei Ebbe und Flut herstellen. Auf der Landseite dient ein Gerüst als Unterlage.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Ein neues System von Rohren für Wasser- und Gas-Hauptleitungen.** Die „The Mephan Ferguson Lock Bar Pipe Co. Ltd." in Glasgow sendet uns einen Katalog über ein neues System von Stahlrohren, welches bereits in großem Maßstabe in England und Australien zur Ausführung gelangt ist. Der Erfinder des nach ihm benannten Fabrikationssystems ist Ingenieur Stephan Ferguson in Melbourne.

Die Herstellungsweise des Fergusonrohres ist die folgende: Stahlbleche von beliebiger Dicke werden den Längsseiten nach auf einer einfachen Spezialmaschine gehobelt und gleichzeitig auf derselben Maschine durch kleine Röllchen leicht gestaucht. Die Maschine ist so konstruiert, daß die beiden Seiten der Bleche gleichzeitig bearbeitet werden und können die Messer und Röllchen so adjustiert werden, daß Bleche von beliebiger Breite auf derselben bearbeitet werden können. Von dieser Maschine kommen die Bleche auf eine Biegemaschine, auf welcher sie halbkreisförmig gebogen werden. Die Bleche werden nun so übereinandergelegt, daß sie einen Zylinder bilden, und die einander gegenüberliegenden gestauchten Enden werden in Walzstücke von H-förmigem Querschnitte, die der ganzen Rohrlänge entlang laufen und diametral einander gegenüber liegen, eingeschoben und durch Reifen provisorisch zusammengehalten. (Fig. 1.)

Fig. 1. Fig. 2.

Es erfolgt nun auf einer eigenen hydraulischen Maschine eine Vernietung dieser Walzstücke oder Sperrstangen in der Weise, daß die Nuten derselben die schwalbenschwanzförmigen Enden der Bleche fest umfassen (Fig. 2). Die Manipulation dieser Vernietung ist eine derart einfache und rasche, daß für Fertigstellung einer Normallänge von 8½ *m* nicht mehr als 15 Minuten benötigt werden. Die Rohre werden in allen Dimensionen von 400 *mm* bis 1200 *mm* Durchmesser und in jeder Blechstärke ausgeführt. Das ganze Material wird kalt bearbeitet, jedes Verstemmen entfällt und die beiden der ganzen Länge nach laufenden Sperrstangen versteifen das Rohr derart, daß es ein viel größeres Gewicht zu tragen imstande ist, als ein genietetes oder geschweißtes Rohr von gleicher Materialstärke. Fig. 3 zeigt ein fertiges Rohr, bezw. zwei durch eine Muffe mit einander verbundene Rohre und Fig. 4 die Verbindungsmuffe.

Fig. 4.

Fig. 3.

Über die Vorteile, welche diese Rohre gegenüber Gußeisen- oder genieteten und gewalzten Schmiedeeisenrohren aufweisen, verlautet in der Broschüre das folgende:

Ferguson-Rohre haben gegenüber Gußeisenrohren den großen Vorteil, daß ihr Gewicht kaum ¼ desjenigen von Gußeisenrohren beträgt, wodurch eine bedeutende Ersparnis an Kosten, Fracht und Manipulation erzielt wird, umsomehr als erstere in Längen von 8½ *m* erzeugt werden, wodurch sich eine erhebliche Verringerung der Zahl der notwendigen Verbindungsmuffen ergibt. Verglichen mit genieteten oder geschweißten Rohren benötigen Ferguson-Rohre bei gleicher Festigkeit etwa die Hälfte des Gewichtes. Bei gleichem Gewichte sind sie indessen 78% stärker als einfach genietete und 33% stärker als doppelt genietete Rohre, ein Umstand, der besonders auf ihre Verwendbarkeit für lange Turbinenleitungen hinweist. Ferguson-Rohre haben innen wie außen völlig glatte Oberflächen, wodurch der bei genieteten Rohren stark fühlbare Nachteil des erhöhten Wasserwiderstandes vermieden und auch eine leichtere Reinigung möglich wird. Glatte Oberflächen schließen auch jede Gefahr einer Beschädigung der Umwicklung oder des Anstriches aus. Genietete Rohre werden indessen leicht und häufig an den Nietköpfen und anderen vorstehenden Punkten lädiert, an welchen dann Rostbildung eintritt und rasch um sich greift.

Bei Gußeisenrohren ergeben sich ausnahmslos große Verluste durch Springen und Brechen einzelner Rohre während des Transportes und der Montage, sowie während der Druckproben, was bei Ferguson-Rohren völlig ausgeschlossen ist. Ein Überprüfen dieser Rohre nach der Montage erweist sich als unnötig.

Bei längeren Leitungen weist das neue Verfahren auch den Vorteil auf, daß die Blechplatten und Sperrstangen lose an Ort und Stelle gebracht und erst an der Verbrauchsstelle zusammengestellt werden können, wozu lediglich eine Biegemaschine und eine hydraulische Presse nötig sind. Es ergibt

sich hieraus eine Ersparnis an Frachtkosten, welche bei größeren Anlagen, namentlich in Gegenden, wo eine Eisenbahn nicht zur Verfügung steht, von großer Bedeutung ist.

Als ein Beispiel der billigen Herstellungskosten der Ferguson-Rohre wird angeführt, daß je ein Rohr im Durchmesser von 21 oder 24 Zoll (535 bezw. 610 *mm*) und von $^{5}/_{16}$ Zoll (8 *mm*) Stärke, in Längen von 28 Fuß (8·9 *m*) zirka 22 Shilling (K 26·4) pro Rohrlänge ab Werk in England kostet. Mit Ausnahme von Material schließt dieser Betrag sämtliche Kosten ein, wie Ausladen der Bleche, Anstrich, allgemeine Arbeiten, Überwachung, Kohle und Kessel, motorische Kraft, Licht, Reparaturen, Amortisation und Kapitalsverzinsung.

Obgleich die ersten Versuche erst im Jahre 1896 in einer australischen Kolonie begonnen wurden, hat sich die Erfindung rasch Bahn gebrochen, so daß heute bereits Rohrleitungen dieses Systems im Werte von 25 Millionen Kronen in Gebrauch stehen. In England und seinen Kolonien wurden bereits über 700 *km* in Größen von 400 bis 915 *mm* Durchmesser ausgeführt, darunter die Mondgas-Leitungen in den verschiedenen englischen Provinzen, sowie die berühmte Coolcardie-Wasserleitung in Westaustralien, welche eine Länge von 350 englischen Meilen bei einem Durchmesser von 30 Zoll hat und sich während der sechs Jahre ihres Bestandes glänzend bewährt hat. Sie besteht aus 60.000 Rohren von je $8^{1}/_{2}$ *m* Länge; die Verbindungen zwischen denselben werden durch einfache Schmiedeeisenmuffen mit Hanf und Bleidichtungen bewirkt. Weder diese Dichtungen noch die Sperrstangenverbindungen haben bisher irgendwie Anlaß zu Undichtheiten gegeben und haben sich die letzteren bei amtlichen Prüfungen als stärker erwiesen als die Rohrplatten selbst.

**Elektrisch angetriebene Koksausdrückmaschine.** Die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke baut elektrisch angetriebene Koksausdrückmaschinen, d. h. Vorrichtungen, durch welche mittels eines Stempels der fertige Koks aus den Retorten herausgedrückt wird.

Die Maschine hat vier Bewegungen absatzweise zu machen, nämlich Links- und Rechtsfahren, Einführen und Zurückziehen des Stempels, die alle von einem reversierbaren Motor ausgeführt werden, welcher nach Bedarf mit den entsprechenden Mechanismen gekuppelt wird. Bei einer Anlage in Bochum sind die Kammern 2 *m* hoch, 6 *m* tief und 0·7 *m* breit; die Ausdrückmaschine ist auf einem schweren sechsrädrigen Wagen angebracht, der den verschiebbaren Stempel trägt; letzterer ist ein starker eiserner Schild vom Querschnitt eines Ofens und wird von einer Zahnstange getragen. Die Zahnstange wird in wagrechter Richtung, auf Rollen laufend, durch das Triebwerk vorgeschoben. Dieses besteht aus einem Gleichstromelektromotor von 45 *PS* Leistung bei 220 *V* Spannung und zirka 1000 Umdrehungen in der Minute, der mit mehrfacher Zahnradübersetzung auf die Zahnstange treibt. Um die Öfen nacheinander entleeren zu können, kann die ganze Maschine parallel zu den Öfen auf Schienen verfahren werden. Durch eine Ankerkurzschlußbremse kann der Motor sofort zum Stillstand gebracht werden. Die Stromzuführung zur Maschine erfolgt, ähnlich wie bei Straßenbahnen, durch Stromabnehmerrollen, die auf einem Gittermast befestigt sind. Zum Schutze gegen die Witterung ist der Wagen der Koksausdrückmaschine mit einem Wellblechhäuschen überdeckt.

Bei einer anderen Anlage erfolgt der Antrieb durch einen 30 *PS* Drehstrommotor für 1000 *V*, der durch Polumschaltung für zwei verschiedene Tourenzahlen eingerichtet ist.

Die Zahnstange der Koksdrückmaschine wird in der Richtung zum Ausdrücken des Kokskuchens, entsprechend der kleineren Tourenzahl des Motors, mit geringerer Geschwindigkeit und beim Zurückziehen, entsprechend der höheren Tourenzahl des Motors, mit größerer Geschwindigkeit bewegt. Wie bei der vorstehend beschriebenen Koksausdrückmaschine wird auch hier derselbe Motor zum Verfahren des ganzen Systems benutzt. Zu diesem Zweck ist eine aus einem Wechselgetriebe bestehende mechanische Einrichtung angeordnet, die von einem Handhebel betätigt wird.

## Chronik.

**London.** Im englischen Unterhause ist bezüglich der Elektrizitätsvorlage eine Entscheidung insoferne gefällt worden, als die Vorlage des Londoner Grafschaftsrates einer zweiten Lesung unterzogen wurde, während die anderen Vorlagen noch vor der zweiten Lesung zurückgewiesen, bezw. ihnen ein „locus standi" erteilt wurde. Es wird somit die Vorlage des Londoner Grafschaftsrates vor ein Spezialkomitee verwiesen, während den Vertretern aller anderen Vorlagen das Recht zusteht, vor diesem Spezialkomitee Einsprüche gegen die Vorlage des Londoner Grafschaftsrates zu erheben.

Im Laufe der parlamentarischen Verhandlungen ergab sich, daß die Additional Power Comp., die u. a. auch um eine Konzession zur Versorgung der großen Eisenbahnen und Kanäle mit Elektrizität nachsuchte, von den verschiedenen Eisenbahnen nicht nur moralisch unterstützt, sondern von denselben direkt finanziert wurde; im Zusammenhange damit war auch an eine Einführung des elektrischen Betriebes auf den wichtigsten Lokalstrecken der an diesem Unternehmen beteiligten Bahnen gedacht, der gegenwärtig eigentlich nichts mehr im Wege steht, als die verhältnismäßig hohen Stromkosten.

Die Additional Power Comp. machte deshalb auch in letzter Stunde Anstrengungen, ihre sehr geringen Chancen noch zu verbessern; ihre Vertreter erklärten, auf Stromlieferungen an Private und städtische Elektrizitätswerke verzichten zu wollen, und sich nur auf die Stromlieferungen an Kanäle und Bahnen beschränken zu wollen, wenn der Londoner Grafschaftsrat seine oppositionelle Haltung aufgeben würde. Diese Bemühungen blieben jedoch, wie bereits erwähnt, erfolglos.

Es kann nunmehr als sicher angenommen werden, daß die Konzession an den Londoner Grafschaftsrat erteilt werden wird, da die anderen Gesellschaften, die Nutzlosigkeit einer weiteren Opposition einsehend, dieselbe fallen lassen werden; es wird demnach der Londoner Grafschaftsrat das Monopol für die Lieferung von Elektrizität in einem Gebiete von nahezu 430 Quadratmeilen besitzen. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die bedeutende Verbilligung der Strompreise, wie sie vom Londoner Grafschaftsrat beabsichtigt ist, auf einem so großen, industriereichen Gebiete wie dem Londons nur von größtem Vorteil sowohl für die Industrie und das Gewerbe im allgemeinen, als auch für die elektrotechnische Industrie im speziellen begleitet sein kann. Einer schätzungsweisen Berechnung nach wird die durch die Verbilligung der elektrischen Energie bedingte Erhöhung des Bedarfes an elektrischen Maschinen, Motoren, Apparaten etc., während der nächsten 10 Jahre etwa 20—30 Millionen Kronen jährlich betragen. *C. K.*

## Literatur-Bericht.

**Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen.** Von Ing. P. Poschenrieder. Mit 226 Abbildungen und 6 Tafeln. Verlag R. Oldenbourg.

Der Verfasser hat in dem genannten Werke die Erfahrungen einer vieljährigen Praxis niedergelegt, gestützt auf zahlreiche Hinweise einschlägiger Veröffentlichungen namhafter Autoren.

Das Buch umfaßt neun Abschnitte nebst einem Anhang, welcher eine wertvolle Zusammenstellung der Materialien für die Kostenberechnung von Oberleitungsanlagen enthält.

Außer der Anführung und Beschreibung von Holz-, Rohr- und Zementmasten (fünf Tafeln) inländischer Bauart, der Quer-, Spann- und Fahrdrähte (Abnutzung und Beanspruchung), Isolierung, Streckenschaltung, Weichen, Kreuzungen sind auch die Schienenrückleitungen, die verschiedenen Methoden zur Vermeidung vagabundierender Ströme und die Schutzvorrichtungen eingehend behandelt. Die Statik des Tragwerkes ist unter Benützung der Normalien (Hütte) sowie einschlägiger Arbeiten von Dr. Rasch, Jüllig, Ehnert etc. an Hand praktischer Zahlenbeispiele in einem eigenen Abschnitt erörtert, desgleichen die Montage und das Setzen der Masten, der Aufhängung der Kreuzungen und Weichen, auf praktischer Grundlage beruhend. Sehr übersichtlich sind die Schienenverbindungen dargestellt, von den ununterbrochenen insbesondere das Falk'sche und das Thermitverfahren hervorgehoben. Die verschiedenen Typen der Blitzableiter sind im siebenten Abschnitt beschrieben; der nächste Abschnitt enthält die Prüfungsmethoden für Oberleitungen und Schienenstöße.

Von besonderem Werte für den Praktiker ist der letzte Abschnitt über Gerüstwagen, Geräte mit einer vollständigen tabellarischen Zusammenstellung der notwendigen Werkzeuge und Montagevorschriften. Über den Einfluß der Witterung bei Montage und Instandhaltung sind nur wenige Angaben vorhanden, dagegen ist das verschiedene Verhalten des Rollen- und Bügelkontaktes in bezug auf die Oberleitung hervorgehoben.

Das Buch ist in leicht faßlicher Weise geschrieben und bildet sowohl für den Studierenden wie für den Praktiker eine wertvolle Unterlage. *L. Rosenbaum.*

**Porzellan für elektrotechnische Zwecke.** Die Erzeugung von Porzellan für technische, insbesondere aber für elektrotechnische Zwecke, nimmt einen immer größeren Aufschwung. Das beweisen schon die reichhaltigen Kataloge jener Fabriken, die sich mit dieser Industrie befassen.

Neuerdings liegt uns ein solcher Katalog der Porzellan-Fayence- und Majolika-Fabrik von Robert Hankes Nachfolger in Ladowitz (Böhmen) vor. Dieser Katalog ist zwar äußerlich nicht besonders luxuriös ausgestattet, ermöglicht aber infolge der praktischen Gruppierung des Materiales und der einfachen Schnitt-

zeichnungen das rasche Auffinden und die technisch zuverlässige Wiedergabe der gesuchten Typen.

Neue Konstruktionen weist besonders die Abteilung für Hochspannungs-Isolatoren auf. Diese neuen Konstruktionen beschränken sich aber nicht auf die eigentlichen Isolatoren für Hochspannung, sondern erstrecken sich auf das gesamte Porzellanmaterial, welches dieser wichtige Zweig der Elektrotechnik erfordert.

Die übliche Zerlegung des Isolators in mehrere miteinander verkittete Schalen, die mit mancherlei Fabrikationsschwierigkeiten und Übelständen bei der Verwendung verknüpft ist, erscheint, was sehr beachtenswert ist, zum größten Teile vermieden.

Zum Zwecke der weitgehendsten Verhinderung der Randentladung und Erhöhung der Oberflächenisolation hat die Firma einen Hochspannungsisolator konstruiert, dessen Typus in der Hauptsache in der alternierenden Verwendung von flachen und steilen Mänteln besteht. Dadurch wird die Entfernung der Randebenen der Mäntel vergrößert und die steilen Mäntel verhindern das Ablagern von stromleitenden Substanzen, wie Asche, Staub etc. Die bei dieser Konstruktion sich ergebende vollständige Vermeidung von spitzen Winkeln zwischen den Mänteln verhindert das Absetzen von Eis, Spinngeweben etc.

Eine weitere Spezialität der Firma bildet die Herstellung von cremefarbiger, schwarzglasierter oder dekorierter Fayence für elektrische Zwecke und eine dem Kataloge beigegebene kolorierte Tafel enthält viele Abbildungen dekorierter Pendelgarnituren, wie solche von der Fabrik erzeugt werden.

Sehr reichhaltig ist auch die Abteilung der Montage-Artikel, wie Deckenrosetten, Ausschalter, Sicherungen, Platten, Stöpsel, Einführungsrohre etc.

Die Firma prüft alle Hochspannungsartikel vor Versand bei der $2^1/_2$—3fachen Betriebsspannung, für welche sie bestellt wurden, zumindest aber bei 30.000 *V*. *W. K.*

**Elektrotechnische Patentblätter.** Herausgeber: Wilhelm Boehm, Berlin NW. 52, Verlag: Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H. Berlin NW. 35. Bezugspreis Mk. 24 pro Jahr. Einzelhefte Mk. 1·50. Unter Hinweis auf den diesem Hefte beiliegenden Prospekt empfehlen wir diese Zeitschrift jedem Ingenieur, Fabrikanten u. s. w. Die „Elektrotechnischen Patentblätter" helfen in der Tat einem schon lange empfundenen Bedürfnis ab, da sie die sämtlichen elektrotechnischen Patente wortgetreu mit genauen Ansprüchen nebst Zeichnungen kurz nach der Erteilung bringen und so jeden Interessenten über alles Neue informieren.

---

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrizitäts-Selbstverkäufer.

Einen wesentlichen Fortschritt in Elektrizitätszählern, bei denen der Anker proportional zur Stärke des durch den Zähler fließenden Stromes unter der Einwirkung eines durch eine feststehende Spule fließenden Stromes, sowie einer ohne Haarfeder ausgeführten Hemmung schwingt, bedeutet der Elektrizitätszähler von W. M. Mordey und G. C. Fricker in London. Die Neuerungen an demselben haben vor allem den Zweck, die Dauerhaftigkeit und die Genauigkeit während einer langen Gebrauchsdauer zu erhöhen bezw. zu erhalten. Diese Neuerungen können auch an Uhrwerkszählern, sowohl mit Feder als auch mit Gewicht, und an Elektrizitäts-Selbstverkäufern vorgesehen werden. Der Zähler hat einen Anker von großem Beharrungsvermögen, der unter der Einwirkung eines durch eine feststehende Spule fließenden Stromes und einer ohne Haarfeder oder Pendel ausgeführten Hemmung eines Triebwerkes proportional der Stärke des durch den Zähler fließenden Stromes schwingt. Dieser Anker ist nun mit einer Spule versehen, die entweder in Serie oder parallel an die fixe Zählerspule angeschlossen ist. Die Ankerspule ist derart gewickelt, daß sie in der Mitte der Ankerschwingung mit der fixen Spule gleichachsig steht. Der Strom wird ihr durch Quecksilberkontakte zugeführt. Bei Wechselstromverwendung wird die Ankerspule kurzgeschlossen, so daß in ihr durch die Ströme der Hauptspule Wechselströme induziert werden, wodurch der Anker wieder proportional der Stromstärke in der fixen Spule schwingt. Der Anker, auf dem die Spule sitzt, ist ohne Eisenteile, so daß nur die Solenoidwirkung der Spulen im Vereine mit der Wirkung der Triebwerkshemmung zum Ingangsetzen des Ankers benützt wird. Außerdem ist eine Hemmung vorgesehen, die das Maß der Ankerschwingungen nach beiden Richtungen begrenzt, indem sie gegen Ende eines Hubes immer zur Wirksamkeit kommt. Die Hemmung besteht aus einem Ansatze auf dem Anker oder auf dessen Spindel, der zwischen die Arme eines gegabelten Stückes eingreift, das auf einer festen Platte in horizontaler Richtung mit Reibung gleitet. Dieses gegabelte Anschlagstück wird auch als in einem magnetischen Felde liegend ausgeführt, wobei durch die Magnetwirkung die Dämpfung erfolgt. Eine dritte Ausführungsform des Stückes ist dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlagstück mit Reibung auf der Ankerspindel drehbar sitzt und bei jedem Ankerhube an einen festen Anschlag am Ende der Schwingungsbahn schlägt und hiedurch verschwenkt wird. Wird der Anker mit Eisen versehen ausgeführt, so ist eine Kompensationsvorrichtung vorgesehen, durch die das durch die Hauptspule hervorgerufene magnetische Feld geschwächt wird. Das geschieht durch eine im Nebenschlusse an die Hauptspulenleitung angeschlossene Spule mit großem Widerstande, bei Gleichstrom auch durch einen permanenten Magneten. Um den Zähler als Zähler für vorausbezahlte Elektrizitätsmengen geeignet zu machen, wird er als Automat ausgeführt, bei dem die Stromlieferung durch Ablaufen eines Mechanismus beschränkt wird, dessen Triebfeder unter Vermittlung der eingeworfenen Münze aufgewunden wird, so daß das Aufwinden der Feder von einem, das Entspannen vom anderen Federende unter Mitwirkung einer die Rückdrehung verhindernden Klinke erfolgt, wobei der Stromkontakt geschlossen bezw. geöffnet ist, je nachdem ob die Feder vollständig gespannt oder entspannt ist. Die Feder wird durch eine einfache Kurbelbewegung nach Einwurf der Münze gespannt und durch Sperrklinken gehalten, die in den rotierenden Teil, der am äußeren Ende der Feder angebracht ist, eingreifen. Ein Index oder Zeiger und eine Teilscheibe, die mit dem Federaufziehen gleichzeitig gedreht wird, der erstere von der Feder bewegt, drehen sich in gleichem Sinne und geben die jeweilig noch zu verausgabende Elektrizitätsmenge an. (Ö. P. Nr. 20.917.)

Eine neuartige selbstkassierende Stromschlußvorrichtung zur Lieferung von elektrischer Energie für Hotelzimmer oder dergl., z. B. in Form von Licht, wird von H. Bollinger in Tilsit angegeben. In jedem Zimmer ist eine durch Münzeinwurf betriebsfertig zu machende Schaltvorrichtung angebracht, die bei jedesmaligem Einschalten mit Hilfe elektrischer Relais einen Stromunterbrecher mit einer allen Schaltvorrichtungen gemeinsamen Zentraluhr derart in Verbindung bringt, daß letztere für jede Einschaltstelle die Stromlieferung nach Verbrauch der vorausbezahlten Strommenge selbsttätig unterbricht. Das Anschalten an die Zentraluhr erfolgt durch einen Starkstrommagneten, der ein an seinem Anker schwingendes Rädchen gegen ein sich drehendes Rädchen der Uhr drückt. Ein Steuerstromkreis besorgt das Abwerfen der Münze und mithin das Unterbrechen des Stromkreises für das betreffende Zimmer. (D. R. P. Nr. 164.166.)

Fritz Krappe in Dresden-Blasewitz verfertigt nunmehr selbstkassierende Elektrizitätsverkäufer, bei denen als Stromschlußvorrichtung eine Quecksilberkippröhre dient, die in der den Stromschluß bewirkenden Lage durch eine Sperrung gehalten wird. Die Münze besorgt bloß das Auslösen eines im voraus gespannten Laufwerkes und fällt dann in den Münzbehälter. Die Quecksilberröhre wird durch Kurbelstifte, die an dem Laufwerke ⊓-artig angebracht sind, in die Stromschlußstellung gebracht und dann durch eine Klinke festgehalten. Ein von Seite des Elektrizitätszählers erregter Magnet löst die Klinke und damit die Quecksilberkippröhre wieder aus. Soll eine größere Elektrizitätsmenge gekauft werden, so werden mehrere Münzen in den Schlitz geworfen und es läßt dann eine von der elektromagnetischen Auslösevorrichtung der Kippröhre betätigte Hemmzunge die Geldstücke nur sukzessive, nach Maßgabe der verbrauchten Energie herabfallen, wodurch das Zurückkippen der Röhre verhindert wird. (D. R. P. Nr. 163.957.)

Eine verbesserte Form eines Schalters für Elektrizitätsverkäufer zeigt der Schalter von J. M. Tourtel in London. Der Schalter besteht aus zwei Hebeln, die um eine gemeinsame Achse drehbar angeordnet sind, der eine als Stromschlußhebel, der andere als Unterbrecherhebel. Jeder Hebel hat an seinem Ende ein Kontaktstück. Werden diese Kontaktstücke zur Berührung gebracht, so ist der Strom geschlossen. Normal werden die Hebel entgegen ihren Federn in der Unterbrechstellung gehalten. Die Steuerung der beiden Kontakthebel erfolgt durch eine Nockenscheibe, die gegen Drehung versichert, aber verschiebbar auf einer Spindel sitzt. Die Nockenscheibe besitzt einen Vorsprung, der auf Fortsätze der Hebel treffend diese entgegen ihren Federn auseinandertreibt. Am Unterbrecherhebel ist ein Zahn vorgesehen, der sich gegen einen weiteren gefederten Hebel stützt, wenn der Kontakt unterbrochen ist. Dieser gefederte Stützhebel wird ebenfalls von der Nockenscheibe gesteuert. Zum Stromschlusse wird zuerst der Stromschlußhebel, dann mit Auslösung durch den Stützhebel kurz nachher der Unterbrecherhebel freigegeben, worauf beide mit den Endstücken den Kontakt schließen. (E. P. Nr. 3347, A. D. 1905.)

### Elektromagnete.

Um Elektromagnete, bei welchen ein schwerer Anker eine gewisse Arbeit zu verrichten hat, durch kurz dauernde Stromstöße bis zur vollen Wirkung zu erregen, wird von den Österr. Siemens-Schuckert-Werken die nachstehende Einrichtung angegeben. Nebst dem Hauptanker *A* (Fig. 1) ist noch ein Hilfsanker *a* mit Gegenfeder *f* angeordnet. Wird der Kontakt *c* nur kurze Zeit geschlossen, so wird der Magnet *E* dabei nur so stark erregt, daß er den leichten Hilfsanker *a* anziehen kann der hiebei den Kontakt $c_2$ schließt und dadurch einen auch bei geöffnetem Kontakt $c_1$ dauernden Stromweg für den Magneten herstellt. Ist die Selbstinduktion der Wicklung des letzteren überwunden, so wird dann der Hauptmagnet angezogen und die gewünschte Arbeit verrichtet. Die Ausschaltung erfolgt bei $c_3$. Es kann natürlich auch der Hauptanker so ausgebildet sein, daß er nach einem geringen Bruchteil seines Weges, den er bei der Anziehung durch einen kurzen Stromstoß zurücklegt, den Hilfskontakt $c_2$ schließt, so daß ein separater Hilfsanker entbehrlich wird.

(Ö. P. Nr. 22.066.)

Fig. 1.

Die Konstruktion eines Elektromagneten für Wechselstrom zur Betätigung von Schaltkontakten, die von Sundh und Lindquist angegeben wird, ist in Fig. 2 dargestellt. Der rahmenförmige Magnetkörper besteht aus den Blechpaketen *5*, welche zwischen zwei Endplatten *2*, *3* zusammengehalten werden; diese sind wieder an die Rückenplatten *1* angeschraubt. In den Rahmen ist die Spule *12* eingebaut, die an eine Wechselstromquelle angelegt wird und in ihrem Inneren ist der Eisenkern *13* verschiebbar gelagert. Letzterer besteht ebenfalls aus einzelnen Blechlamellen, die in eine Hülse aus Isoliermaterial eingeschlossen sind. Die Hülse trägt am oberen Ende mittels Feder *23* die Kontaktplatte *22*. Wird die Spule erregt, so wird der Kern eingezogen, und nimmt eine solche Stellung im Rahmen ein, daß der magnetische Widerstand desselben den geringsten Wert hat; dabei hat sich die Platte *22* an die beiden Kontakte *30*, *30* angelangt und sie leitend überbrückt. Die vom Wechselstrom verursachten Vibrationen des Ankers sollen auf diese Weise vermieden werden.

(Am. P. 791.591.)

Fig. 2.

### Kondensatoren.

Der Kondensator von S. Morwitz besteht aus einer Reihe von konachsialen Zylindern *1*, *2*, *3* (Fig. 3), aus paraffiniertem Papier, Glas, Ebonit oder Glimmer, welche auf einer gemeinschaftlichen Basis *4* aus Isoliermaterial aufgestellt sind. Jeder Zylinder ist innen und außen mit einem Metallbelag *5—6*, *7—8*, bezw. *9—10* versehen. Die Stromquelle ist bei *11—12* angelegt.

(Am. P. Nr. 792.443.)

Fig. 3.

Eine Maschine zur Herstellung von Kondensatoren durch Aufwickeln von Streifen aus Blattmetall und isolierendem Material (Papier etc.) auf eine Trommel wird von Siemens & Halske angegeben. Die Streifen laufen von einzelnen Trommeln ab und werden durch Führungswalzen allmählich vereinigt, so daß sie glatt aufeinanderliegen. Ist eine für die gewünschte Kapazität genügende Streifenlänge aufgewickelt, so werden — nach der bisher üblichen Darstellung — die Metall- und Papierstreifen durch einen einzigen Schnitt durchgetrennt; davon mußte von den ersteren am Ende ein entsprechendes Stück noch abgeschnitten werden, damit die Papierstreifen über den Metallstreifen vorstehen. Dies wird bei der vorliegenden Maschine vermieden. Es werden nämlich die Metallstreifen und die Papierstreifen durch gesonderte Treibwalzen vorwärtsbewegt, welche die Metallstreifen über einen Gleittisch vorschieben, an dessen Kante, wenn eine genügende Länge schon aufgewickelt ist, ein durch Strom erhitzter Draht niederbewegt wird, der die Metallstreifen abschneidet, wobei gleichzeitig die ihn vortreibenden Walzen abgestellt werden. Es bleiben also die Metallstreifen stehen und die Isolierstreifen werden noch ein Stück von ihren Treibwalzen weiterbewegt und dann erst durchschnitten. (D. R. P. Nr. 163.884.)

### Selbstunterbrecher.

Der von Scholler in München erfundene Selbstunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom ist dem Wesen nach ein Kondensator, dessen dünne Metallbeläge zwischen Gelatineblättchen angeordnet sind, auf welche Deckplatten aus Glas oder Holz zu liegen kommen. An jede Deckplatte ist ein Stift angebracht und die beiden Stifte werden einander gegenübergestellt, wie die Elektroden einer Funkenstrecke. Da die Belage eines Kondensators sich bekanntlich beim Laden anziehen und beim Entladen abstoßen, so werden dadurch die Deckplatten und mithin die Elektroden in Schwingungen versetzt. In der Skizze Fig. 4 ist *d* eine Batterie, welche an die Klemmen eines solchen Kondensators *a* angelegt ist. Diese sind über die genannte Funkenstrecke *x*, welche aus zwei mit den Deckplatten des Kondensators verbundenen Kontakten besteht, an die Primärwicklung eines Induktoriums angeschlossen, das bei *c* eine Sekundärwicklung besitzt. Ist der Unterbrecher außer Tätigkeit, so stehen die Elektroden *x* außer Berührung. Schließt man also die Batterie an den Kondensator an, ladet ihn also, so ziehen sich die Belage zusammen, die Elektroden berühren sich und es kann sich der Kondensator über die nunmehr überbrückte Funkenstecke entladen, wobei der Entladestrom durch die Primäre *b* fließt. Der entladene Kondensator dehnt sich aber wieder aus, die Elektroden gehen wieder auseinander, also wird der Kondensator wieder von der Batterie geladen u. s. w.

(Ö. P. Nr. 23.441.)

Fig. 4.

### Röntgen-Apparate.

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin hat sich die Aufgabe gestellt, die durch ihren relativ niedrigen Schmelzpunkt und ihre leichte Zerstäubbarkeit den Nutzeffekt und die Lebensdauer der Röntgenröhren beeinträchtigenden Platinelektroden durch Elektroden, insbesondere Antikathoden, aus einem anderen, widerstandsfähigeren Stoffe zu ersetzen. Sie fertigt zu diesem Zwecke Röntgenröhren, bei welchen die Elektroden, insbesondere die Antikathode, aus Niob oder Wolfram (D. R. P. Nr. 165.138) oder aus Tantal (S. P. Nr. 32.167) bestehen. Alle drei Materialien haben außerordentlich hohen Schmelzpunkt und äußerst geringe Zerstäubbarkeit, so daß die Röhren hohen Nutzeffekt liefern und eine lange Lebensdauer besitzen.

Ein Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom konstruiert K. A. Sterzel in Dresden in der Weise, daß die bei den Stromstößen ungewollter Richtung auftretenden Kathodenstrahlen nicht auf den Antikathodenspiegel, sondern auf ein Gebilde gerichtet werden, welches möglichst wenig Röntgenstrahlen erzeugt und die eventuell entstehenden in eine von der Strahlungsrichtung des Antikathodenspiegels abgekehrte Richtung wirft. Es können beispielsweise die Kathodenstrahlen in einen hinter dem Antikathodenspiegel angeordneten Hohlkörper aus geeignetem Materiale hineingeworfen werden (D. R. P. Nr. 161.979). Das die Kathodenstrahlen ungewollter Richtung auffangende Gebilde kann auch so ausgebildet sein, daß es diese in der Anwendungsrichtung zurückwirft, wodurch erfahrungsgemäß der Widerstand der Röhre gegen Stromstöße ungewollter Richtung erhöht wird.

(D. R. P. Nr. 166.231).

Röntgenröhren mit anodischer Verbindung, d. h. mit metallischer Verbindung der Anode mit der Antikathode zum Zwecke der Verhinderung statischer Ladungen und deren Folgen (Wandern des Brennpunktes u. s. w.) haben den Übelstand, daß die Antikathode zur wirklichen Anode wird und die ungewollten Phasen des Wechselstromes durchläßt, wodurch sie zerstäubt und die Röhre übermäßig härtet. H. Bauer in Berlin verbindet nun die Anode mit der Antikathode durch eine Drosselspule, wodurch

die anodische Verbindung mit ihren Vorteilen aufrechterhalten, deren Nachteile aber beseitigt werden, indem Ströme ungewollter Richtung die Röhre nicht passieren können. (D. R. P. Nr. 167.709).

Eine Vorrichtung zur Vermehrung des Luftinhaltes einer Röntgenröhre, eine Vorrichtung also, die dem Hartwerden der Röhre entgegenwirkt, gibt die Firma C. H. F. Müller in Hamburg an. In einer mit der Hauptröhre in direkter Verbindung stehenden Nebenröhre wird eine Hilfskathode angebracht, mit welcher Glimmer oder dergl. verbunden ist, der, sobald an dieser Hilfskathode Kathodenstrahlen entwickelt werden, ein gewisses Quantum Gas abgibt und so dem Hartwerden der Röhre entgegenarbeitet. (D. R. P. Nr. 161.514.)

Eine Röntgenröhre für Wechselstrom und unreinen Gleichstrom konstruiert A. Ch. Cossor in London. Die eine der Elektroden ist derart gestaltet, daß, im Falle sie als Kathode wirkt, die Kathodenstrahlen nach allen Richtungen in einem großen Umkreise zerstreut werden. Hiedurch werden die schädlichen Folgen des Durchganges der ungewollten Phase hintangehalten. Die Elektrode besteht beispielsweise aus einer Aluminiumdrahtspirale, die zur Verstärkung der Wirkung in einem rechtwinklig abgebogenen, an dem der Kathode entgegengesetzten Ende der Röhre befindlichen Ansatz liegt. (B. P. Nr. 3166—1905.)

Die „Polyphos" Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in München umgibt die Antikathode mit einer Blende, z. B. einem Rohre aus dünnem Eisenblech oder Porzellan, welche aus dem von der Antikathode ausgehenden inhomogenen Gemische mehr und weniger durchdringungsfähiger Röntgenstrahlen die ersteren aussondert und dadurch die Röhre für therapeutische Zwecke besonders geeignet macht. Die Blende kann auch eine Öffnung tragen, durch welche nur Sekundär- oder Tertiärstrahlen austreten, die an sich durchdringungsfähiger sind als die primären Röntgenstrahlen. Durch geeignete Maßnahmen (Wahl der Wandstärke der Blende, Anbringung von Vorsprüngen u. dergl.) kann dies bewirkt werden. (D. R. P. Nr. 162.869.)

Max Becker & Co. in Hamburg befestigen einen aus Porzellan oder dergl. bestehenden Schutzmantel mit Hilfe einer Klemmhülse und Schraubenmuttern an den die Zuleitungsdrähte zur Kathode und Antikathode isolierenden Glasrohren, um ein Abirren der sogenannten vagabundierenden Strahlen zu verhindern. (D. R. P. Nr. 165.742.)

Um ein Aussenden von Röntgenstrahlen in ungewünschter Richtung zu verhüten und zugleich die Röhren zu schützen, umgibt G. E. Gaiffe die ganzen Röntgenrohre mit einem Schutzgehäuse aus Ebonit oder dergl., welches in der gewünschten Ausstrahlungsrichtung eine Öffnung besitzt. Das Gehäuse besteht aus zwei Halbkugeln, die am Rande durch Schrauben zusammengehalten werden und Ansätze zur Aufnahme der Röhrenansätze tragen. Einer der Ansätze trägt eine Klemme für die Röhre. (F. P. Nr. 349.454.)

H. Shaw Saunders und W. J. Craske in Lambeth geben eine Schutzbekleidung gegen die gefährliche Einwirkung der Röntgenstrahlen an, der alle Personen ausgesetzt sind, die dauernd mit Röntgenstrahlen arbeiten. Zu diesem Zwecke wird das verwendete Material (Leder) mit Bleisalzen (Bleiacetat oder Bleinitrat) getränkt und sodann mit einem wasserdichten Überzuge versehen. (B. P. Nr. 27.357—1904.)

Die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin konstruiert einen Apparat zum Durchleuchten von Körperteilen mittels Röntgenstrahlen. Auf einem tischartigen Gestelle befindet sich ein nach allen Seiten bewegliches, gegen die Vertikale neigbares, sowie heb- und senkbares Rohr aus für die Strahlen undurchlässigem Materiale, mittels welchen Rohres die zu durchleuchtenden Körperteile zusammengepreßt werden. Dies bietet namentlich beim Durchleuchten starker Weichteile Vorteil, da dieselben im zu durchstrahlenden Volumen verkleinert und zugleich fixiert werden. Das Rohr nimmt die Röhre auf und dient zugleich als Blende. (D. R. P. Nr. 156.389.)

Um das Entstehen verwaschener Konturen, die der Deutung und Auswertung der Röntgenaufnahmen hinderlich sind, zu verhindern, konstruieren G. A. Contremoulins und Ch. E. Beaudouin einen Schutzschirm, der aus eng aneinanderliegenden, in geeigneten Trägern verschiebbaren Stäbchen besteht, die an die Körperumrisse herangeschoben werden können und so, die Körperkonturen nachbildend, das Entstehen scharfer Bilder bewirken. (F. P. Nr. 350.115.)

Ein Verfahren, bezw. eine Vorrichtung zum Messen der Stromstärke in Röntgenröhren gibt Ernst Ruhmer in Berlin an. Zu diesem Zwecke wird die Röntgenröhre mit einer Glimmlichtmeßröhre verbunden, bei welcher eine Skala die Länge des die Kathode bedeckenden Glimmlichtes bezw. die entsprechende Stromstärke abzulesen gestattet. Die Glimmlichtröhre ist mit der Röntgenröhre in Serie geschaltet und die zur Messung nicht benützte Elektrode der Meßröhre kann so ausgestaltet werden, daß sie Stromstöße ungewollter Richtung von der Röntgenröhre abhält. (D. R. P. Nr. 167.987.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft.** Die Direktion hat in ihrer letzten Sitzung den Rechnungsabschluß für das Jahr 1905, welcher der am 12. April d. J. abzuhaltenden Generalversammlung vorgelegt wurde, angenommen. Die Betriebsergebnisse gestalten sich wie folgt:

| | | Kronen |
|---|---|---|
| Betriebseinnahmen | | 3,961.883 |
| Verschiedene Einnahmen | | 168.301 |
| zusammen | | 4,130.184 |
| Betriebsausgaben | | 2,067.224 |
| Verschiedene Ausgaben | | 454.648 |
| zusammen | | 2,521.872 |
| Betriebsüberschuß | | 1,608.312 |
| Hievon ab: | | |
| Zinsen der Prioritätsschulden | 161.284 | |
| Tilgung von Aktien und Prioritäts-Obligationen | 169.000 | |
| Anteil der Hauptstadt | 118.856 | |
| Wertabschreibungen | 170.000 | 619.140 |
| Verbleibt: Gewinn des Jahres 1905 | | 989.172 |
| Hiezu: Übertrag vom Vorjahre | | 50.284 |
| Verfügbarer Gewinn | | 1,039.456 |

von welchem Betrage — so wie im Vorjahre — nach jeder Aktie K 14 (= 7%) an Dividende ausbezahlt werden sollen.

Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Zentralanlage, elektrische Eisenbahnlinien, Fahrpark usw. K 15,329.156, Neubauten (noch nicht überprüfte) K 4,537.940, Kaution bei der Hauptstadt K 100.000, Wertpapiere der verschiedenen Reservefonds 3,773.419, Immobilien der außerordentlichen Reserve K 383.653, Materialvorräte K 290.821, Kassenstand K 15.625, Kreditoren K 3,022.465, zusammen K 27,392.579. Passivum: Aktien K 17,000.000 (getilgt K 974.000), Prioritätsschuld K 2,000.000 (getilgt K 167.400), außerordentliche Reserve K 5,217.165, Betriebsreserve K 271.720, Wertverminderungsreserve K 896.904, Investitionsreserve K 26.634, Pensionsfonds K 295.827. Debitoren K 644.873, Gewinn K 1,039.456, zusammen K 27.392.579.

*M.*

**Die Bilanz der Skodawerke.** Am 26. v. M. wurde die Bilanz für das Geschäftsjahr 1904/05 festgelegt. Danach hat sich für diese ausnahmsweise fünf Vierteljahre (vom 1. Oktober 1904 bis 31. Dezember 1905) umfassende Geschäftsperiode nach statutarischen Abschreibungen per K 802.056 ein Nettoreingewinn von K 1,536.296 ergeben, wodurch sich der per 30. September 1904 ausgewiesene Verlustsaldo per K 2,150.249 auf 613.952 verringert. Das Gewinn- und Verlustkonto für die bezeichnete Geschäftsperiode weist aus: Haben: Fabrikationsgewinn K 2,895.927, Verlustvortrag vom Jahre 1904 K 2,150.249, ab Gewinn vom 1. Oktober 1904 bis 31. Dezember 1905 K 1,536.296, Verlustvortrag per 1. Jänner 1906 K 613.952, zusammen K 3,509.880. Diesen Posten stehen im Soll gegenüber: Verlustvortrag vom Jahre 1904 K 2,150.249, Steuern K 86.804, Krankenkassenbeiträge und Unfallversicherung K 219.251, Abschreibungen von Gebäuden, Maschinen, Werkzeugen und Mobilar K 802.056, Zinsen K 251.517, zusammen K 3,509.880. Das Bilanzkonto weist aus: Aktiva: Grundstücke K 2,497.244, Gebäude K 7,825.959, Maschinen K 8,998.423, Werkzeuge, Requisiten und Mobilar K 650.270, Kassa K 60.867, Portefeuille K 149.973, Effekten K 175.200, Debitoren K 5,235.898, Rohmaterial, Halbfabrikate, Fabrikate und Betriebsmaterial K 8,716.603, Verlust per Saldo K 613.952, zusammen K 35,018.661. Dem stehen folgende Passiva gegenüber: Aktienkapital 25 Millionen Kronen, Kreditoren und Anzahlungen K 10,018.661. Der Gewinn von K 1,536.000 ist herbeigeführt durch eine erhöhte Akquisition der Stahlhütte und der Maschinenabteilungen, sowie durch die reichliche Beschäftigung der Waffenfabrik durch die vorliegenden Bestellungen der Kriegsmarine, ferner durch die infolge der Reorganisation eingetretene rationelle Betriebsführung und die im allgemeinen zu verzeichnende Verringerung der Gestehungskosten. Der Beschäftigungsstand ist andauernd ein außerordentlich lebhafter, so zwar, daß sich für das laufende Geschäftsjahr sehr günstige Auspizien eröffnen. Trotz der anhaltend guten Beschäftigung in der Maschinenabteilung hält sich das Preisniveau noch immer sehr niedrig, weil mangels jeder Verständigung zwischen den großen Etablissements dieser Branche die Maschinenfabriken sich auf das heftigste bekriegen und unterbieten. Um nun einerseits den Betrieb der Maschinenabteilung noch rationeller zu gestalten, andererseits die reichlich zufließenden Aufträge leichter zu bewältigen und überhaupt den Betrieb auch für fernerhin auf eine breitere Basis zu stellen, haben sich die Skodawerke, wie wir

bereits in Heft 4, S. 85 gemeldet, entschlossen, eine neue Maschinenfabrik zu errichten. Die Bauarbeiten sind in vollem Zuge und werden voraussichtlich zum Beginne des nächsten Jahres ihrer Vollendung entgegengehen. Die neue Anlage wird mit allen Mitteln modernster Technik ausgestattet werden und die Leistungsfähigkeit auf die höchste derzeit erreichbare Stufe der Vollendung steigern. *z.*

**Elektrochemische Werke, G. m. b. H., in Berlin.** Die Gesellschaft, deren sämtliche Anteile sich im Besitze der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich befinden, während die Fabrikanlagen in Bitterfeld und Rheinfelden an die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M. verpachtet sind, verzeichnet für das Jahr 1905 den in einer Ziffer ausgewiesenen Bruttogewinn aus Verpachtung, Fabrikation und Gewinnbeteiligung mit Mk. 1,050.436 (Mk. 739.360), wozu Mk. 41.736 (Mk. 67.222) Vortrag treten. Es ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 757.287 (Mk. 548.929), wovon Mk. 385.000 (Mk. 357.500) als Dividende von 7% (6½%) verteilt, Mk. 250.000 (Mk. 100.000) für das Rückstellungs- und Amortisationskonto und Mk. 53.515 (Mk. 49.692) zu Tantiemen verwandt werden. Mk. 68.772 (Mk. 41.736) bleiben für neue Rechnung. *z.*

**Aachener Kleinbahn-Gesellschaft.** Laut des Geschäftsberichtes für das Jahr 1905 beträgt die Länge des Gesamtbahnnetzes rund 105 *km*. Bei 3,494.148 Wg./*km* (3,406.368 i. V.) betrugen die Einnahmen Mk. 1,415.405 (Mk. 1,315.280 i. V.), die Ausgaben Mk. 918.014 (Mk. 833.873 i. V.), so daß ein Überschuß von Mk. 497.391 (Mk. 481.407 i. V.) bleibt. Die Gesamtbeförderung belief sich auf 12,407.297 Personen und wurden dafür Mk. 1,356.386 eingenommen. Im Güterverkehr wurden für beförderte 41.712 *t* in Wagenladungen, zuzüglich der Stückgüter, Mk. 84 297 vereinnahmt. Von demselben sind in Abzug zu bringen Kreis-Anleihezinsen mit Mk. 20.000, Darlehenszinsen mit Mk. 118.434, ferner für Tilgung Mk. 47.500, für Erneuerung Mk. 92.500 und verbleibt somit ein Reingewinn von Mk. 218.957 und zuzüglich des Vortrages von 1904 mit Mk. 9683 von Mk. 228.640. Hiervon sind zu verwenden zum Reservefonds nichts, da derselbe seine gesetzliche Höhe erreicht hat; zum Spezialreservefonds Mk. 5000, zu Gewinnanteilen Mk. 10.698, zu 6½% Dividende Mk. 195.000, zur Vergütung an den Aufsichtsrat Mk. 8326, während der Restbetrag von Mk. 9616 auf neue Rechnung vorzutragen ist. *z.*

**Straßenbahn Hannover.** Wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, haben sich während des verflossenen Geschäftsjahres sämtliche Zweige des Unternehmens in aufsteigender Linie entwickelt. Laut Gewinn- und Verlustkonto betrugen die Einnahmen einschließlich Mk. 1188 Vortrag aus dem Vorjahre Mk. 4,655.139 (i. V. Mk. 4,158.383). Diese setzen sich wie folgt zusammen: Elektrischer Personenbetrieb Mk. 3,711.068 (i. V. 3,300.246), Güterbetrieb Mk. 326.615 (i. V. Mk. 297.918), Licht- und Kraftbetrieb Mk. 369.656 (i. V. Mk. 319.638), Omnibusbetrieb Mk. 132.440 (i. V. Mk. 126.648), verschiedene Einnahmen Mk. 62.257 (i. V. Mk. 56.095), Zinsen Mk. 51.914 (i. V. Mk. 55.796), Vortrag Mk. 1188 (i. V. Mk. 2041). Es brachten mithin an Mehreinnahmen gegen das Jahr 1904: Personenbetrieb Mk. 410.821, Güterbetrieb Mk. 28.696, Licht- und Kraftabgabe Mk. 50.018 und Omnibusbetrieb Mk. 5792. Den Mehreinnahmen von insgesamt Mk. 496.756 stehen Mehrausgaben gegenüber in Höhe von Mk. 296.492. Der Bruttoüberschuß erhöht sich mithin gegen das Vorjahr um Mk. 200.264 und beträgt Mk. 1,168.739 gegen Mk. 968.474 im Jahre 1904. Dieselben verteilen sich wie folgt: Allgemeine Verwaltung Mk. 607.756 (i. V. Mk. 588.505), Betriebsgehälter und Löhne sowie Dienstkleidung Mk. 844.761 (i. V. Mk. 807.052), Pferde- und Geschirrunterhaltung Mk. 79.053 (i. V. Mk. 67.055), Geleise- und Bahnkörperunterhaltung Mk. 181.679 (i. V. Mk. 148.125), Immobilienunterhaltung Mk. 33.796 (i. V. Mk. 27.769), Maschinenbetrieb und Unterhaltung, Batterieunterhaltung Mk. 507.031 (i. V. Mk. 426.399), Unterhaltung sämtlicher Leitungen und Beleuchtungen Mk. 57.253 (i. V. Mk 58.277), Wagenunterhaltung Mk. 316.303 (i. V. Mk. 252.298), Schuldenverwaltung und Zinsendienst Mk. 858.767 (i. V. Mk. 819.425). Der Bruttoüberschuß in Höhe von Mk. 1,168.739 soll wie folgt zur Verteilung gelangen: Abschreibungen Mk. 69.962 (i. V. Mk. 102.787), Überweisungen an den Amortisationsfonds Mk. 175.000, an den Betriebs-Reservefonds Mk. 12.000, an den Erneuerungsfonds Mk. 622.000, zus. Mk. 809.000 (i. V. Mk. 577.000), Zinsen für 23.000 Gewinnanteilscheine à Mk. 12½ pro Stück = Mk. 287.500 (i. V. Mk. 287.500). Vortrag Mk. 2277. Befördert wurden im ganzen 34,843.294 Personen gegen 30,992.046 Personen im Vorjahre. Es betrug die Einnahme pro Billett 12 Pf. (i. V. 11·77 Pf.), pro Abonnement 5·58 Pf. (i. V. 5·74 Pf.) und pro beförderte Person 10·75 Pf. (i. V. 10·65 Pf.). Im Betriebe waren 138 (i. V. 128) Motorwagen und 39 (i. V. 31) Anhängewagen, welche in Summa 13,020.628 *km* zurücklegten gegen 11,790.706 *km* im Jahre 1904. Bezüglich der Einnahmen aus Licht und Kraft erwähnt der Bericht, daß im ganzen angeschlossen waren 29.366 Glühlampen gegen 26.336 i. V., 203 (i. V. 176) Bogenlampen und 7557 (i. V. 6341) *PS*. *z.*

**Schlesische Elektrizitäts- und Gas-Aktiengesellschaft in Breslau.** In der am 14. März l. J. in Berlin abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde der Abschluß für 1905 vorgelegt. Der Überschuß der Oberschlesischen Elektrizitätswerke beträgt Mk. 1,431.668 (i. V. Mk. 1,209.866). Der verteilbare Gewinnüberschuß beträgt nach Gesamtabschreibungen von Mk. 593.000 (i. V. Mk. 485.800), Mk. 626.949 (i. V. Mk. 493.473). Der auf den 26. April einzuberufenden Generalversammlung soll die Verteilung einer Dividende von 8% (wie i. V.) auf das inzwischen um Mk. 1,500.000 auf Mk. 6,600.000 erhöhte Aktienkapital vorgeschlagen und Mk. 20.245 auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

Aus dem Geschäftsberichte des Vorstandes der **Crefelder Straßenbahn A.-G.** für das Jahr 1905 entnehmen wir folgende Mitteilungen: Befördert wurden 9,211.921 Fahrgäste. Es betrugen die Einnahmen Mk. 949.193 (Mk. 858.168 i. V.), die Ausgaben Mk. 558.763 (Mk. 495.231 i. V.) und bleibt ein Überschuß von Mk. 390.430 (Mk. 362.937 i. V.). Der erzielte Reingewinn beträgt Mk. 231.991 und der Vortrag aus dem Jahre 1904 Mk. 7434, zusammen Mk. 239.425. Es wird beantragt, diesen wie folgt zu verwenden: Zuweisung zum Reservefonds Mk. 11.600, 9% Dividende auf Mk. 2,000.000 = Mk. 180.000, auf Mk. 500.000 für ½ Jahr = Mk. 22.500, Tantieme für Vorstand und Aufsichtsrat Mk. 20.239, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 5087. *z.*

---

## Ergänzung

zum Artikel: „Ventilation von Turbodynamos" von F. Niethammer.

**Zu Heft 17, Seite 361, links ganz oben:**

In Fig. 8a wird die Luft aus einem kühlen, staub- und feuchtigkeitsfreien Raum durch ein Rohr links unten zugeführt und durch einen einfachen Blechflügel quer durch die Maschine

Fig. 8 *a*.

getrieben, die sie rechts oben verläßt. Damit die Luft nicht die großen Öffnungen zwischen den Polen bevorzugt, ist dieser Weg durch eine Scheibe *q* mit Löchern abgedeckt. Die Anordnung Fig. 8a entspricht im wesentlichen einer Ausführung der Firma L. Doczekal; die Bleche *q* kann man auch zwischen die Pole hineinsetzen.

Der Luftzug läuft zweckmäßig umgekehrt wie gezeichnet und die Luft ströme so nahe als möglich bei der Welle zu.

**Schluß der Redaktion am 28. April 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Schaltungsanordnungen zur Vermeidung bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen Wechselstrom-Transformatoren.

Von J. Schmidt-Nürnberg.

Unter obigem Titel finden wir bereits an dieser Stelle in Heft 43 und 44 1905 genauere Ausführungen über den Zweck und die allgemeine Wirkungsweise der sogenannten „Transformatorenschalter“, weshalb es sich erübrigt, hierauf in dieser Abhandlung nochmals näher darauf einzugehen. Wir wissen, daß diese Transformatorenschalter den Zweck haben, den primären Stromkreis bei einzeln arbeitenden Transformatoren während der Betriebspausen zu unterbrechen und so dieselben vom Primärnetze abzuschalten, oder bei parallel arbeitenden Transformatoren den primären und den sekundären Stromkreis zu unterbrechen bezw. zu schließen, oder mit anderen Worten je nach dem Grade der Belastung der in einem Wechsel- oder Drehstromnetze aufgestellten Transformatoren einzelne zu- oder abzuschalten, um die Zuführung von Strom für Magnetisierung von leerlaufenden bezw. schwach belasteten Transformatoren und den damit verbundenen Aufwand von Arbeit zu verhüten. In unserer ersterwähnten Arbeit haben wir bekanntlich diejenigen Schaltungen und Apparate besprochen, mittels welcher sich das Zu- und Abschalten einzeln arbeitender Transformatoren ermöglichen läßt. Im nachfolgenden wollen wir uns nun mit denjenigen Schaltungsanordnungen und Apparaten näher befassen, welche das Zu- oder Abschalten von parallel arbeitenden Transformatoren gestatten. Aus der oben zitierten Arbeit ist uns bekannt, daß das Zu- und Abschalten von einzeln arbeitenden Transformatoren entweder nur von Hand durch Schließen bezw. Öffnen eines den Primärstromkreis unterbrechenden Handschalters erfolgt, oder daß bei Betätigung des Sekundärschalters von Hand ein in den Primärstromkreis desselben Transformators eingebauter Schalter automatisch geschlossen bezw. geöffnet wird. Während also in diesem Falle die Betätigung des Primärschalters entweder nur von Hand oder bei Anwendung eines automatischen Schalters indirekt von Hand erfolgt, ist bei parallel arbeitenden Transformatoren beides ausgeschlossen. In diesem Falle kommt nur eine rein automatische Schaltvorrichtung in Betracht, die alle zur Ein- und Ausschaltung nötigen Bewegungen selbsttätig, also ohne irgendwelches menschliche Eingreifen, ausführt. Außerdem ist es bei den parallel arbeitenden Transformatoren nicht genügend, den Transformator nur primär, wie dies bei einzeln arbeitenden Transformatoren erforderlich ist, ein- und auszuschalten, sondern es ist zur Vermeidung des Leerlaufs eine primäre und eine sekundäre Abschaltung unbedingt notwendig, was wir an Hand der Fig. 1 leicht verfolgen können. In dieser Figur ist mit *S.* die Dynamomaschine, welche mittels der beiden Hauptkabel *1*, *2* das primäre Stromverteilungsnetz bezw. die Hochspannungsverteilungskabel speist, bezeichnet. Die einzelnen Konsumstellen $c^1 - c^x$ sind nicht direkt an das Hochspannungsverteilungsnetz angeschlossen, sondern werden von einem besonderen Niederspannungsnetz mit Strom versorgt. Letzteres erhält nun den nötigen Strom durch die Transformatoren *I*, *II* . . . *x*, welche primär von den Kabeln *h* . . . . *hx* Strom entnehmen und sekundär Strom an die Niederspannungs-Verteilungskabel *n* . . . . *nx* abgeben. An diese Kabel *n* . . . . *nx* sind nun die einzelnen Konsumstellen angeschlossen. Wie aus dem Schema zu entnehmen, würde es in einem

geschlossenen Hoch- und Niederspannungs-Verteilungsnetze nicht genügen, den Transformator nur primär abzuschalten, um ihn stromlos zu machen, sondern es



Fig. 1.

muß hiezu auch sein sekundärer Stromkreis unterbrochen werden. Denn, angenommen, man würde Transformator *I* primär unterbrechen, so könnte er zwar nicht mehr auf die Niederspannungskabel $n^1 - n^2$ speisen, würde jedoch umgekehrt von diesen Kabeln, auf welche nunmehr die Transformatoren *II* und *VI* arbeiten, sekundär Strom erhalten und somit transformierte Hochspannung liefern, das heißt also, der Transformator *I* würde leerlaufen und die Zuführung des Magnetisierungsstromes würde von der Niederspannungsseite besorgt werden. Gleichzeitig ist aus dem Schema ersichtlich, daß alle Transformatoren sich gegenseitig in der Stromlieferung unterstützen können und würde z. B. bei Abschaltung sämtlicher Transformatoren mit Ausnahme von z. B. *V*, dieser allein das ganze Niederspannungsnetz mit Strom versorgen, vorausgesetzt natürlich, daß seine Leistungsfähigkeit der vorhandenen Belastung entspricht. Es ließe sich demnach der höchste Wirkungsgrad eines Wechselstromkabelnetzes dadurch erzielen, daß man zur Deckung des geringsten bei Tage auftretenden Stromverbrauches eine entsprechende Anzahl von Transformatoren ständig an dem primären und sekundären Netz angeschlossen läßt und die übrigen Transformatoren je nach der zu- und eventuell wieder abnehmenden Belastung selbsttätig zu- bezw. abschaltet, die Transformatoren also nur insolange angeschlossen läßt, als sie wirklich zur Stromlieferung benötigt werden.

Derartige Schaltvorrichtungen, welche das Zu- und Abschalten selbsttätig vornehmen, existieren bereits in größerer Anzahl und finden wir eine solche in den Fig. 2 und 2*a* schematisch dargestellt. Bei diesem von

Fig. 2.

Schlatter-Budapest entworfenen Schalter findet ein Maximalschalter Anwendung, welcher im Wesentlichen aus einem Elektromagneten oder Solenoid besteht, mit dessem Anker bezw. Kern die Stromschlußteile in der in Fig. 2 und 2*a* gezeigten Weise verbunden sind.

Fig. 2*a*.

Der Einbau dieser Schaltvorrichtungen in eine Transformatorenstation geht aus den Fig. 3 und 4 hervor, wobei angenommen ist, daß Transformator $T_1$ ständig angeschlossen bleibt, während die Transformatoren $T_2$, $T_3$ .... erst zugeschaltet werden, wenn die vorher eingeschalteten Transformatoren bis zur Grenze ihrer Maximalleistung beansprucht sind. Die Abschaltung hat in umgekehrter Reihenfolge zu geschehen, sobald die Gesamtbelastung so weit gesunken ist, daß einer der Transformatoren entbehrt werden kann. Zu diesem Zwecke erfolgt die Einschaltung des Ankers von *M* sowie die Bemessung des Gegengewichtes *J* derart, daß z. B. die Zuschaltung des Transformator $T_2$ erfolgt, sobald $T_1$ vollbelastet ist. Tritt nun nach Zuschaltung von $T_2$ nicht sofort eine wesentliche Belastungserhöhung ein, so wird sich bei 2 gleich großen Transformatoren die Vollbelastung von $T_1$ auf $T_1$ und $T_2$ gleichmäßig verteilen und demnach wird die Erregung des Schaltmagneten *M* nach der Schaltung nur mit der halben Amperewindungszahl als während der Schaltung geschehen, was in der Regel zur Folge hätte, daß das Gewicht *J* die Anziehungskraft des nur zur Hälfte erregten Magneten überwiegen und der angezogene Anker wieder losgerissen und somit der zugeschaltete Transformator wieder abgeschaltet werden würde, bis das Spiel von neuem beginnt. Die gleiche Erscheinung kann beim Abschalten des Transformators $T_2$ auftreten. Fällt nämlich die Gesamtbelastung von $T_1$ und $T_2$ so weit, daß Magnet *M* seinen Anker nicht mehr halten kann und durch Zurückfallen des letzteren der Primärstromkreis von $T_2$ unterbrochen wird, so übernimmt $T_1$ sofort die gesamte Belastung, weshalb nun der durch die Bewickelung des Elektromagneten *M* gehende Strom auch sofort auf das Doppelte steigt. Liegt hiebei der Anker noch im Bereich der dem Strom entsprechend erhöhten Anziehungskraft, so wird er abermals herabgezogen, und es wiederholt sich das obenerwähnte Spielen der Wage. Um jedoch dieses Spiel sowohl beim Ein- wie beim Ausschalten zu vermeiden, wird der Maximalschalter mit einer in den Fig. 2, 2*a*, 3 und 4 bei *C* schematisch veranschaulichten Vorrichtung versehen. Der eigentliche Stromschluß wird zwischen 2, in einem für gewöhnlich unterbrochenen Nebenschluß zu der Bewickelung des Magneten *M* liegenden Quecksilbernäpfen *C* mittels der Gabel *v* hergestellt, sobald der bei *d* drehbare Hebelarm *h* abwärts bewegt wird. Das Gegengewicht *g* sucht den Hebel immer in die in Fig. 2 gezeichnete und durch den Anschlag *a* begrenzte Lage zurückzuführen. Am Ende dieses Hebelarmes *h* befindet sich der durch Federkraft bezw. äußeren Druck in der Längsrichtung des Hebels nach außen bezw. innen verschiebbare Stift *s*, dessen Wirkungsweise in

Fig. 3 genau verfolgt werden kann, indem bei dem obersten Schalter $T_2$ zugeschaltet ist, $H$ über $h$ steht und $v$ nicht in die Quecksilbernäpfe taucht, während bei dem mittleren Schalter $T_3$ eben abgeschaltet wird, $H$ $h$ abwärts drückt und $v$ Stromschluß zwischen den Quecksilbernäpfen $C$ herstellt, und bei dem unteren Schalter $T_4$ abgeschaltet ist, $H$ unter $h$ steht und $v$

Fig. 3.

Fig. 4.

außer Berührung mit dem Quecksilber ist. Es bewegt sich demnach beim Zuschalten eines Transformators der Gewichtshebelarm $J$ aufwärts, der den Stift $s$ zurückdrückt und $J$ die in Fig. 2 dargestellte Lage einnimmt, wobei das vorerwähnte Spielen des Ankers nicht mehr möglich ist, da das Moment des Gewichtshebelarmes $J$ infolge der Gegenwirkung des Gewichtes $g$ selbsttätig so vermindert worden ist, daß $M$ seinen Anker auch trotz der Schwächung der Stromstärke festhält. Auch die Abschaltung erfolgt anstandslos, da $J$ beim Zurückfallen den Hebelarm $h$ niederdrückt und dadurch nach Fig. 4 die Bewickelung des Magneten $M$ bei $C$ auf die Dauer der Umschaltung kurzgeschlossen wird, indem $v$ dem Übergewicht zufolge in die ursprüngliche Lage zurückkehrt und den Nebenschluß unterbricht. $M$ bleibt also solange unerregt, bis $J$ seine tiefste Lage eingenommen hat, aus welcher er, da sein Moment nicht mehr durch das Gewicht $g$ geschwächt wird, nur bei maximaler Stromstärke bewegt werden kann.

Statt bei der Umschaltung nach Fig. 4 einen Nebenschluß zur Magnetbewickelung zu schließen, kann nach Fig. 3 durch Gabel $v$ auch vorübergehend eine Gegenwickelung des Magneten $M$ geschlossen werden, wodurch die Entmagnetisierung durch die gleiche, aber entgegengesetzte Magnetisierung des Kernes bewirkt werden kann.

Die vorgenannten Schaltungsanordnungen funktionieren so lange richtig, als es sich um das Zu- und Abschalten von gleich großen Transformatorentypen handelt, die Belastung sich demnach gleichmäßig auf jedes einzelne im Betrieb befindliche Glied verteilt. Sie versagen aber sofort, wenn die Leistungsfähigkeit des schaltenden und geschalteten Transformators von einander abweichen und sich demnach die Gesamtbelastung der parallel geschalteten Transformatoren im Verhältnis der Leistungsfähigkeit auf die einzelnen Glieder verteilt. Denn angenommen, der in Fig. 2 gezeigte Maximalschalter $M$ sei nach Schema Fig. 3 in den Stromkreis eines 10 $KW$ Transformators eingeschaltet und so bewickelt, daß die Anziehung des Ankers und somit die Zuschaltung des Transformators $T_2$ von gleicher Größe wie $T_1$, bei einer Magneterregung von 8 . 100 Amperewindungen erfolge, wenn 8 die Anzahl der beiden Schenkelwindungen des Elektromagneten und 100 die maximal zulässige Stromstärke des Schalttransformators ist. Nach erfolgter Schaltung bleibt demnach der Anker mit 400 Amperewindungen angezogen und man kann das Gegengewicht $J$ so einstellen, daß es bei einer Erregung von 380 Amperewindungen eben abgerissen wird. Wird nun der beständig an das Primärnetz angeschlossene Schalttransformator $T_1$ zu 1 $KW$, entsprechend einer sekundären Stromstärke von 10 Ampere, und $T_2$ zu 10 $KW$ gewählt, so müßte $M$ mit 80 Windungen bewickelt werden, um bei voller Belastung von $T_1$ den Transformator $T_2$ zuschalten zu können. Nach Verteilung dieser 10 Ampere im Verhältnis 1 : 10 wäre $M$ mit etwa 73 Amperewindungen erregt, womit jedoch der Anker nicht mehr festgehalten werden könnte. Um nun den in Fig. 2 gezeigten Schalter ohne weiteres für alle in der Praxis vorkommenden Fälle benutzen zu können, wird nach Fig. 5 der Magnet $M$ mit einer doppelten, je in die Stromzweige beider Transformatoren geschalteten und in gleicher Richtung wirkenden Bewicklung versehen und die Spannung sowie der Widerstand in dem Stromkreise des kleineren Transformators derart erhöht, daß die Stromabgabe desselben bei niedriger Gesamtbelastung für die Schaltungsweise

Fig. 5.

Fig. 6.

günstiger wird, ohne daß bei steigender Gesamtbelastung eine Überlastung zu befürchten wäre. Betrachten wir nämlich z. B. einen sehr ungünstigen Fall, wie er uns in dem Schema nach Fig. 5 wiedergegeben ist und wobei ein 10 $KW$ Transformator mit einem 0·5 $KW$ Transformator parallel geschaltet ist und dieser ersteren zuschalten soll, sobald der Gesamtstrom 5 $A$ beträgt. Um in diesem Falle $M$ seinen Anker rechtzeitig anziehen zu können, müßte er 160 Windungen erhalten. Dies würde jedoch zur Festhaltung des Ankers nach erfolgter Schaltung nicht genügen, da nunmehr $M$ statt mit 400 Amperewindungen mit nur 38 erregt wird. Die nötige Amperewindungszahl erhält man, wenn das Über-

setzungsverhältnis von $T_1$ derart gewählt wird, daß dessen Sekundärspannung bei Leerlauf etwas höher ist als bei $T_2$, so daß sich die 5 $A$ gleichmäßig auf beide Transformatoren verteilen lassen und man die zum Halten des Ankers nötigen Amperewindungen erhält. Dies hätte jedoch eine unzulässige Überlastung von $T_1$ zur Folge, was durch Erhöhung des Widerstandes in dem Stromzweige von $T_1$ vermieden wird, so daß der Spannungsverlust bei steigender Stromstärke in diesem Zweige verhältnismäßig größer wird, als in dem von $T_2$. Der vergrößerte Widerstand kann in verschiedener Weise erreicht werden und ist hier durch Einschaltung eines regelbaren Zusatzwiderstandes $R$ in den Stromkreis erzielt. Nun würde jedoch das Abschalten des einmal zugeschalteten Transformators $T_2$ Schwierigkeiten verursachen, da $T_1$ nach Abschaltung aller Verbrauchsobjekte zufolge seiner erhöhten Spannung die Sekundärwickelung von $T_2$ speisen bezw. den Magnetisierungsstrom von $T_2$ liefern würde. Um auch dieser Möglichkeit zu begegnen, ist nach Fig. 5 die Bewicklung des Magneten $M$ so geteilt, daß je ein Teil in den Stromkreis je eines Transformators geschaltet wird und die Magnetisierungswirkungen gleichgerichtet sind. Dann ergeben sich für die Erregung des Elektromagneten, wenn wie früher die dünne Bewickelung aus 160 Windungen und die Dicke aus 12 bestehen und die Spannung und der Widerstand $R$ derart geregelt wird, daß nach erfolgter Parallelschaltung $T_1$ mindestens mit 2·3 und $T_2$ mit den übrigen 2·7 $A$ des Gesamtstromes belastet ist, beim Zuschalten $160 \cdot 5 = 800$, und nach erfolgter Schaltung und Verteilung der gemeinsamen Belastung $160 \cdot 2{\cdot}3 + 12 \cdot 2{\cdot}7 =$ ca. 400 Amperewindungen, womit der Anker nach obiger Annahme sicher angezogen bleibt. Das Abschalten von $T_2$, welches bei 380 Amperewindungen eintreten kann, wird hier bei einer Gesamtbelastung von 3 $A$ sicher erfolgen, da bei Abnahme derselben um 2 $A$ nur $T_2$ Nennenswertes abgeben kann, weshalb die Erregung von $M$ um 24 Amperewindungen geschwächt wird, was schon genügt, den Anker und somit den Schalthebel freizugeben.

Wir sehen also, daß dieser selbsttätige Transformatorenschalter in der eingangs erwähnten Ausführung dazu dient, um Typen von gleicher Leistungsfähigkeit zu-, bezw. abzuschalten und letztgenannte Konstruktion dazu, um Transformatoren von verschiedener Leistungsfähigkeit aus-, bezw. einzuschalten.

In erster Linie wird als Nachteil dieser Schalter das Vorhandensein der Quecksilberkontakte bezeichnet, da bei den Quecksilberschaltern, namentlich wenn die Unterbrechung größerer Stromstärken in Frage kommt, beim Unterbrechen des Lichtbogens eine Oxydation des Quecksilbers entsteht, so daß eine häufige Erneuerung der Kontakte erforderlich ist. Auch kann es des öfteren vorkommen, daß das Quecksilber beim Eintauchen oder auch beim Heraustreten aus den Näpfen geschleudert wird, was zur Folge haben kann, daß bei nicht rechtzeitiger Nachfüllung eine Kontaktherstellung nicht mehr ermöglicht ist, was mit einem Nichtfunktionieren des ganzen Schaltmechanismus gleichbedeutend wäre. Wenn auch diesen Übelständen durch luftdichtes Abschließen der Quecksilbernäpfe und durch sorgfältige Kontrolle begegnet werden könnte, so leidet diese Ausführungsmethode immerhin an einer ziemlich schwerfälligen Wirkungsweise, die ebenfalls ein absolut sicheres und richtiges Funktionieren fraglich erscheinen läßt. So war, wenn ich richtig unterrichtet bin, seinerzeit auf der Pariser Weltausstellung ein derartiger Schalter mit Quecksilberkontakten ausgestellt, wobei dessen Mechanismus in einem Glaskasten eingeschlossen war, was natürlich in der Praxis in den meisten Fällen nicht angängig wäre. Nicht in letzter Linie sprechen die, namentlich in Transformatorensäulen sehr beschränkten Raumverhältnisse gegen eine ausgiebige Verwendung derartig konstruierter Schaltvorrichtungen und es ist mir auch nicht bekannt, daß sich dieser Schalter in größerer Anzahl in die Praxis eingeführt hätte. Immerhin erhöhte sich mit der steten Zunahme der Wechselstromanlagen das Bedürfnis nach einem Apparat, der mit absoluter Sicherheit diejenigen Transformatoren, welche momentan nicht zur Stromlieferung benutzt werden, abschaltet und bei steigender Belastung selbsttätig nur so viele Transformatoren zuschaltet, als wirklich zur Deckung der jeweiligen Belastung erforderlich sind. Für einzeln arbeitende Transformatoren hatten wir bereits den in Fig. 7, Nr. 43 von Direktor S c h o l t e s vorgeschlagenen und von der damaligen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Cie, Nürnberg, ausgeführten Transformatorenschalter kennen gelernt, welcher sich in der Praxis bereits bei einer größeren Anzahl von Elektrizitätswerken eingeführt hatte und sich dort auch sehr gut bewährte, weshalb es naheliegend war, diesen Schalter auch für parallel arbeitende Transformatoren auszubauen. In der E. T. Z. 1902, Nr. 25, machte ich denn auch einen diesbezüglichen Vorschlag und entwarf zugleich eine größere Anzahl von Schaltungen und Apparate, mittels welcher sich ein selbsttätiges, der jeweiligen Belastung des Netzes entsprechendes Zu- und Abschalten der parallel geschalteten Transformatoren erreichen ließe. Gleichzeitig wurde an dieser Stelle erwähnt, daß natürlich nicht nur die in dortiger Abhandlung direkt genannten Schaltvorrichtungen dem gewünschten Zwecke entsprechen, sondern zur Betätigung des Transformatorschalters jeder Apparat, welcher bei einer bestimmten maximalen, bezw. minimalen Stromstärke zwei Kontakte kurzschließt, Anwendung finden kann.

Je nach dem Verlangen, den Hoch- und den Niederspannungs-Stromkreis eines Transformators doppel- oder einpolig, oder den einen doppelpolig und den anderen einpolig oder umgekehrt, zu unterbrechen, muß der Schalter mit 4, 2 oder 3 Schaltarmen versehen sein. Im ersten und letzten Falle ist demnach der Schalter nach Fig. 7 in Nr. 43 nicht mehr ohne weiteres verwendbar, sondern er müßte an Stelle der beiden Schaltarme deren 4, bezw. 3 und doppelt so viele Schaltkontakte erhalten, während die übrige Konstruktion dieses Schalters im allgemeinen die gleiche bleiben könnte. Es war nun das Naheliegendste, die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Cie., die jetzigen Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, mit der Ausführung des neuen Apparates zu betrauen, da dieser Firma außer den erforderlichen Materialien und Fabrikationseinrichtungen

Fig. 7.

auch die nötigen Erfahrungen in dem Schalterbau hinreichend zur Verfügung standen. Nachdem genannte Firma auch bereitwilligst den Bau dieser Schalter übernommen hatte, konnte in kürzester Zeit im Laboratorium dieses Werkes der erste automatische Transformatorenschalter für parallel arbeitende Transformatoren eingehenden Versuchen unterworfen werden, die ein tadelloses Funktionieren auch in den ungünstigst gewählten Verhältnissen ergaben, so daß von vornherein zu erwarten war, daß sich dieser Apparat auch im praktischen Betriebe bewähren dürfte.

Die Ein- und Ausschaltebewegung werden wie bei dem Schalter nach Fig. 7, Nr. 43, durch je einen Elektromagneten betätigt, nur wurde statt des Solenoidmagneten ein solcher mit drehbarem Anker gewählt und zwar deshalb, weil man derartige Schalter in der Regel für größere Ströme benötigt, für welche der Solenoidmagnet nicht mehr genügt, während ein Drehmagnet, ohne zu umfangreich zu werden, hinreichende Kraft äußert, um noch einen Niederspannungskontakt von 150, 200 und mehr Ampere mit Sicherheit zu betätigen. Außerdem ist ein Drehmagnet weniger empfindlich gegen Staub, Feuchtigkeit und dgl., die derartige Apparate im praktischen Betriebe stets mehr oder weniger ausgesetzt sind. Es werden demnach diese Schalter auch stets, gleichgültig ob für große oder kleine Stromstärken bestimmt, mit Magnet mit drehbarem Anker ausgeführt, so daß der Schalter das in Fig. 10, Nr. 43, gezeigte Aussehen erhielt. Diese Konstruktion war also, wie bereits in meiner ersten Abhandlung an dieser Stelle erwähnt, von vornherein für Transformatorenschalter für parallel arbeitende Transformatoren bestimmt und nicht für Schalter zum Abschalten einzeln arbeitender Transformatoren. Die in Fig. 10, Nr. 43, illustrierte Schaltvorrichtung zeigt die Konstruktion des ersten Versuchsschalters und wurde die ganze Konstruktion auch bei allen später für die Praxis gebauten und auch bei den neuesten Schaltern außer einigen unwesentlichen konstruktiven Änderungen und Anordnungen beibehalten. So finden wir in Fig. 6 schematisch eine etwas andere Anordnung, indem nur die beiden Hochspannungskontakte $a$—$a^1$ an den Rillenisolatoren befestigt sind, während die Niederspannungskontakte $b$, und zwar der rotierende Teil auf dem Bolzen des mittleren Isolators und der unbewegliche Teil auf dem Winkelrahmen sitzen. Auf diese Weise ist, ohne die Dimensionen des Schalters wesentlich zu vergrößern, ein größerer Abstand zwischen den Hochspannungsteilen unter sich und zwischen diesen und den Niederspannungskontakten erreicht. Letztere sind mit einer leicht auswechselbaren Funkenentziehvorrichtung $c$ versehen.

(Fortsetzung folgt.)

## Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate.

Von Ing. **Robert Edler**, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

(Fortsetzung.)

Steifigkeitskoeffizient der Federn. — In der mehrfach erwähnten Abhandlung des Herrn J. C. Dijxhoorn wird der Steifigkeitskoeffizient $c$ einer Feder als jene Belastung (in $kg$) definiert, welche für jede Windung eine Federung von 1 $mm$ hervorruft. Der Steifigkeitskoeffizient läßt sich in folgender Weise ableiten:

Aus den Gl. 1) und 2) folgt zunächst:

$$\frac{f}{P} = \frac{4 \cdot \pi \cdot n \cdot R^2 \cdot \sigma \cdot 16 \cdot R}{d \cdot G \cdot \pi \cdot d^3 \cdot \sigma} = \frac{64 \cdot n \cdot R^3}{d^4 \cdot G}$$

$$f = \frac{64}{G} \cdot \frac{R^3}{d^4} \cdot P\, n$$

also mit $R = y \cdot d$ . . . . . . . . . . . . . 12)

$$f = \frac{64}{G} \cdot \frac{y^3 \cdot d^3}{d^4} \cdot P \cdot n = \frac{64}{G} \cdot \frac{y^3}{d} \cdot P \cdot n$$

$$f = \frac{P \cdot n}{\left(\frac{G \cdot d}{64 \cdot y^3}\right)} = \frac{P \cdot n}{c} \quad \ldots \quad 28)$$

worin

$$c = \frac{G \cdot d}{64 \cdot y^3} \quad \ldots \quad 29).$$

Dieser Wert $c$ ist der Steifigkeitskoeffizient, denn nach Gl. 28) wird

$$c = \frac{P \cdot n}{f} \quad \ldots \quad 30),$$

so daß also für $n = 1$ (eine Windung) und $f = 1\ mm$, sich ergibt: $c = P\ kg$ pro eine Windung pro 1 $mm$ Federung, wie oben erwähnt.

Gemäß der Gl. 29) kann man aber auch noch schreiben:

$$c = \frac{G}{64 \cdot y^3} \cdot d = c_1 \cdot d \quad \ldots \quad 31),$$

wobei

$$c_1 = \frac{c}{d} = \frac{G}{64 \cdot y^3} \quad \ldots \quad 32).$$

Nach Gl. 16) ist aber:

$$x \cdot (1 + a) = 4 \cdot \pi \cdot y^2 \cdot \frac{\sigma}{G} \quad \ldots \quad 16),$$

$$\text{daher } y^2 = \frac{x \cdot (1 + a) \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot \sigma}$$

$$\text{und } y = \left[\frac{x \cdot (1 + a) \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot \sigma}\right]^{1/2} \quad \ldots \quad 33).$$

Es wird daher

$$\frac{1}{y^3} = \left[\frac{4 \cdot \pi \cdot \sigma}{x \cdot (1 + a) \cdot G}\right]^{3/2}$$

und aus Gl. 32)

$$c_1 = \frac{G}{64} \cdot \frac{1}{y^3} = \frac{G}{64} \cdot \frac{8}{G^{3/2}} \cdot \left[\frac{\pi \cdot \sigma}{x \cdot (1 + a)}\right]^{3/2}$$

$$c_1 = \frac{1}{8 \cdot \sqrt{G}} \cdot \left(\frac{\pi}{1 + a}\right)^{3/2} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} \quad \ldots \quad 34).$$

Gemäß der Gl. 32) ist nun $c_1$ der Steifigkeitskoeffizient einer Feder, deren Drahtdurchmesser $d = 1\ mm$ ist. Wie es ja ganz natürlich ist, hängt $c_1$ nur ab von feststehenden und wählbaren Konstanten, nämlich von $G$ und $x$, sowie von $a$ und $\sigma$.

Wenn man wieder für $a$ den Wert 0·4 aus Gl. 10) als normalen Mittelwert wählt, so wird:

$$c_1 = \frac{1}{8 \cdot \sqrt{G}} \cdot \left(\frac{\pi}{1 \cdot 4}\right)^{3/2} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} = \frac{3 \cdot 37}{8 \cdot \sqrt{G}} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2}$$

$$c_1 = \frac{0 \cdot 422}{\sqrt{G}} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} \quad \ldots \quad 35).$$

Mit den in Gl. 17) und 18) angegebenen Werten für $G$ erhält man somit:

*A.* für Stahl:

$$G = 8500 \ \ldots \ \sqrt{G} = 92 \cdot 25$$

$$\left.\begin{aligned} c_1 &= \frac{0{\cdot}422}{92{\cdot}25} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} = \frac{4{\cdot}58}{1000} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} = \\ &= 4{\cdot}58 \cdot \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} \end{aligned}\right\} \quad 36).$$

*B.* für Messing:

$$G = 4000 \; . \; . \; . \; \sqrt{G} = 63{\cdot}25$$

$$c_1 = \frac{0{\cdot}422}{63{\cdot}25} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} = \frac{6{\cdot}68}{1000} \cdot \left(\frac{\sigma}{x}\right)^{3/2} = 6{\cdot}68 \cdot \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} \quad 37).$$

Es ist nun von Interesse und auch für die Berechnung der Federn von praktischem Werte, die Grenzen festzustellen, innerhalb welcher für Stahl und Messing bei den vorkommenden Verhältnissen $\left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)$ die Zahlwerte von $c_1$ liegen, weil dann auch leicht der Steifigkeitskoeffizient $c = c_1 \, . \, d$ bestimmt werden kann.

Da wir nun für $x$ die Werte 0·1 bis 1·0 als praktisch wichtigste Verhältnisse gewählt haben und da nach den obigen Erörterungen für Stahl $\sigma = 20$ bis 50 $kg$ pro $mm^2$ und für Messing $\sigma = 4$ bis 10 $kg$ $mm^2$ zu wählen ist, so erhalten wir folgende Übersicht der Grenzwerte von $\left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)$:

*A.* für Stahl:

$$\frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \frac{20}{100 \, . \, 1{\cdot}0} \text{ bis } \frac{50}{100 \, . \, 0{\cdot}1},$$

$$\text{also } \frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \mathbf{0{\cdot}2 \text{ bis } 5{\cdot}0} \quad . \; . \; . \quad 38).$$

*B.* für Messing:

$$\frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \frac{4}{100 \, . \, 1{\cdot}0} \text{ bis } \frac{10}{100 \, . \, 0{\cdot}1},$$

$$\text{also } \frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \mathbf{0{\cdot}04 \text{ bis } 1{\cdot}0} \quad . \; . \; . \quad 39).$$

Fig. 7.

Fig. 8.

Wir können daher die beiden nachstehenden Tabellen V und VI aufstellen, welche im Vereine mit der graphischen Darstellung der Zahlwerte (Fig. 7 und 8) für jedes bei Stahl oder Messing vorkommende Verhältnis $\left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)$ den Koeffizienten $c_1$ zu bestimmen gestatten.

**Tabelle V. Werte für $c_1$ für Stahl.**

| $\frac{\sigma}{100 \, . \, x}$ | $\left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2}$ | $c_1 = 4{\cdot}58 \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2}$ |
|---|---|---|
| 0·2 | 0·0894 | 0·409 |
| 0·4 | 0·253 | 1·16 |
| 0·6 | 0·465 | 2·13 |
| 0·8 | 0·715 | 3·27 |
| 1·0 | 1·00 | 4·58 |
| 1·5 | 1·84 | 8·43 |
| 2·0 | 2·83 | 12·95 |
| 2·5 | 3·95 | 18·1 |
| 3·0 | 5·20 | 23·8 |
| 3·5 | 6·55 | 30·0 |
| 4·0 | 8·00 | 36·6 |
| 4·5 | 9·55 | 43·7 |
| 5·0 | 11·20 | 51·3 |

**Tabelle VI. Werte für $c_1$ für Messing.**

| $\frac{\sigma}{100 \, . \, x}$ | $\left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2}$ | $c_1 = 6{\cdot}68 \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2}$ |
|---|---|---|
| 0·04 | 0·00800 | 0·0534 |
| 0·08 | 0·0226 | 0·151 |
| 0·12 | 0·0415 | 0·277 |
| 0·16 | 0·0640 | 0·427 |
| 0·2 | 0·0894 | 0·596 |
| 0·3 | 0·165 | 1·10 |
| 0·4 | 0·253 | 1·69 |
| 0·5 | 0·355 | 2·37 |
| 0·6 | 0·465 | 3·10 |
| 0·7 | 0·585 | 3·90 |
| 0·8 | 0·715 | 4·77 |
| 0·9 | 0·855 | 5·70 |
| 1·0 | 1·000 | 6·68 |

Die Werte für $c_1$ Gl. 36) und 37) lassen sich auch noch in folgender Weise ableiten.

Gemäß der Gl. 32 ist:

$$c_1 = \frac{G}{64 \, . \, y^3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 32).$$

Da aber für Stahl:

$$y^2 = \frac{1000 \, . \, x}{1{\cdot}055 \, . \, \sigma} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 23)$$

und für Messing:

$$y^2 = \frac{1000 \, . \, x}{2{\cdot}25 \, . \, \sigma} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 24),$$

so erhält man:

*A.* für Stahl:

$$y = \left(\frac{1000 \, . \, x}{1{\cdot}055 \, . \, \sigma}\right)^{1/2}$$

$$\frac{1}{y^3} = \left(\frac{1{\cdot}055 \, . \, \sigma}{1000 \, . \, x}\right)^{3/2}$$

$$c_1 = \frac{G}{64} \cdot \left(\frac{1{\cdot}055 \, . \, \sigma}{1000 \, . \, x}\right)^{3/2} = \frac{8500}{64} \cdot \left(\frac{1{\cdot}055}{10}\right)^{3/2} \cdot \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2}$$

$$c_1 = 133 \, . \, 0{\cdot}0343 \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} = 4{\cdot}57 \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} \quad 40).$$

vgl. 36).

*B.* für Messing:

$$y = \left(\frac{1000 \, . \, x}{2{\cdot}25 \, . \, \sigma}\right)^{1/2}$$

$$\frac{1}{y^3} = \left(\frac{2{\cdot}25 \, . \, \sigma}{1000 \, . \, x}\right)^{3/2}$$

$$c_1 = \frac{G}{64} \cdot \left(\frac{2{\cdot}25 \, . \, \sigma}{1000 \, . \, x}\right)^{3/2} = \frac{4000}{64} \cdot \left(\frac{2{\cdot}25}{10}\right)^{3/2} \cdot \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2}$$

$$c_1 = 62{\cdot}5 \, . \, 0{\cdot}107 \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} = 6{\cdot}68 \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} \quad . \quad 41)$$

vgl. 37).

Man hat also in den vorstehenden Gl. 40) und 41) eine sehr erwünschte Kontrolle der Berechnung von $c_1$ nach den Gl. 36) und 37).

---

Nachdem nunmehr für die Berechnung der Federn eine Reihe von zweckmäßigen Koeffizienten festgestellt wurde, wollen wir einige Beispiele durchrechnen, im Anschluß an die obenerwähnten drei typischen Fälle.

1. Beispiel. — Es ist für einen Schaltapparat eine Feder zu berechnen, welche im ganz entspannten Zustande eine Windungslänge von 80 *mm* hat; die Feder soll um 40 *mm* gedehnt werden und dabei eine Zugkraft von 1·5 *kg* entwickeln; die Belastung wechselt stets zwischen 0 und 1·5 *kg*, so oft der betreffende Schaltapparat bewegt wird.

Es ist also gegeben:

$$\mathbf{l_0 = 80 \; mm}$$
$$\mathbf{f = 40 \; mm}$$
$$\mathbf{P = 1{\cdot}5 \; kg.}$$

*A.* Wenn wir zuerst Stahl als Federmaterial wählen, so wird vor allem aus Gl. 11):

$$x = \frac{f}{l_0} = \frac{40}{80} = 0{\cdot}5.$$

Wählen wir entsprechend dem oft eintretenden Belastungswechsel $\sigma = 30$ **kg pro mm²** (gehärteter Federstahl), so wird nach Gl. 23) und nach Tabelle I (Fig. 3):

$$y^2 = \frac{1000 \, . \, x}{1{\cdot}055 \, . \, \sigma} = \frac{1000 \, . \, 0{\cdot}5}{1{\cdot}055 \, . \, 30},$$

$$y = 3{\cdot}98.$$

Daher erhält man aus Gl. 25) und 26):

$$K = 0{\cdot}1964 \, . \, \frac{\sigma}{y} = 0{\cdot}1964 \, . \, \frac{30}{3{\cdot}98} = 1{\cdot}48$$

$$\text{somit } P = 1{\cdot}5 \, kg = K \, . \, d^2 = 1{\cdot}48 \, . \, d^2,$$

$$\text{also } d^2 = \frac{P}{K} = \frac{1{\cdot}5}{1{\cdot}48} = \infty \, 1,$$

$$\text{daher } \mathbf{d = \infty \, 1 \; mm.}$$

(Auch aus der Tabelle III, bezw. aus der Kurve Fig. 5 folgt $K = \infty \, 1{\cdot}5$, somit $d = \infty \, 1$ *mm*).

Endlich läßt sich noch leicht aus Gl. 15) die Windungszahl $n$ ermitteln, denn es wird

$$l_0 = n \, . \, d \, . \, (1 + a).$$
$$80 = n \, . \, 1 \, . \, (1 + 0{\cdot}4) = 1{\cdot}4 \, . \, n$$
$$\mathbf{n = \frac{80}{1{\cdot}4} = 57{\cdot}1 = \infty \, 57 \; Windungen.}$$

*B.* Würde man die Feder aus Messingdraht herstellen, so ergibt sich folgende Rechnung:

$$\text{aus Gl. 11)} \ldots x = \frac{f}{l_0} = \frac{40}{80} = 0{\cdot}5.$$

Mit $\sigma = 6$ *kg* pro *mm²* wird aus der Tabelle II (und Fig. 4):

$$y = 6{\cdot}09.$$

Ferner findet man aus der Tabelle IV (bezw. Fig. 6):

bei $\sigma = 6$ *kg* pro *mm²*:
für $y = 6{\cdot}0 \ldots K = 0{\cdot}200$
„ $y = 6{\cdot}5 \ldots K = 0{\cdot}185.$

Daher ergibt die Interpolation

$$\text{für } y = 6{\cdot}09 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad K = 0{\cdot}200 - 0{\cdot}015 \, . \, \frac{9}{50} = 0{\cdot}200 - 0{\cdot}0027$$

$$K = \infty \, 0{\cdot}197,$$

es wird somit:

$$d^2 = \frac{P}{K} = \frac{1{\cdot}5}{0{\cdot}197} = 7{\cdot}61$$

$$\mathbf{d = \sqrt{7{\cdot}61} = 2{\cdot}76 = \infty \, 2{\cdot}75 \; mm.}$$

Endlich wird aus Gl. 15):

$$l_0 = n \, . \, d \, . \, 1{\cdot}4$$

$$\mathbf{n = \frac{80}{2{\cdot}75 \, . \, 1{\cdot}4} = 20{\cdot}75 = \infty \, 21 \; Windungen.}$$

Um die Federn aufzeichnen zu können, brauchen wir noch den Radius $R$ der Windungen, der sich aus Gl. 12) berechnen läßt.

Wir erhalten also:

Für die Stahlfeder:

$$\mathbf{R = y \, . \, d = 3{\cdot}98 \, . \, 1 = \infty \, 4 \; mm.}$$

Für die Messingfeder:

$$\mathbf{R = y \, . \, d = 6{\cdot}09 \, . \, 2{\cdot}75 = 16{\cdot}7 \; mm.}$$

Von Interesse ist es endlich noch, den Steifigkeitskoeffizienten $c$ (und ebenso $c_1$) zu bestimmen. Wir benützen dazu am bequemsten die Tabellen V und VI (Fig. 7 und 8). Es ergibt sich danach:

Für die Stahlfeder:

$$\text{mit } \sigma = 30 \text{ und } x = 0{\cdot}5, \text{ also } \frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \frac{30}{50} = 0{\cdot}6 \text{ wird}$$

$$\mathbf{c_1 = 2{\cdot}13}$$

$$\text{somit } \mathbf{c} = c_1 \, . \, d = 2{\cdot}13 \, . \, 1 = \mathbf{2{\cdot}13.}$$

Für die Messingfeder:

$$\text{mit } \sigma = 6 \text{ und } x = 0{\cdot}5, \text{ also } \frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \frac{6}{50} = 0{\cdot}12 \text{ wird}$$

$$\mathbf{c_1 = 0{\cdot}277}$$

$$\text{somit } \mathbf{c} = c_1 \, . \, d = 0{\cdot}277 \, . \, 2{\cdot}75 = \mathbf{0{\cdot}76.}$$

Man kann also nach Gl. 28) . . . $f = \frac{P \, . \, n}{c}$ die Windungszahl $n$ kontrollieren.

Es wird für die Stahlfeder:

$$\mathbf{n} = \frac{f \, . \, c}{P} = \frac{40 \, . \, 2{\cdot}13}{1{\cdot}5} = 56{\cdot}8 = \mathbf{\infty \, 57 \; Windungen}$$

(wie früher);

und für die Messingfeder:

$$\mathbf{n} = \frac{f \, . \, c}{P} = \frac{40 \, . \, 0{\cdot}76}{1{\cdot}5} = 20{\cdot}3 = \mathbf{\infty \, 21 \; Windungen}$$

(wie früher).

Die Bestimmung des Steifigkeitskoeffizienten ermöglicht es also, durch die nachträgliche Kontrolle der Windungszahl die ganze frühere Rechnung zu überprüfen, so daß man sich gegen Rechenfehler schützen kann.

Die beiden soeben berechneten Federn sind in den Fig. 9 und 10 in Naturgröße dargestellt, so daß man über die Größenverhältnisse ein anschauliches Bild bekommt.

Erwähnung verdient noch die Länge $L$ des Drahtes bei beiden Federn. Man erhält allgemein

$$\mathbf{L = 2 \, . \, R \, . \, \pi \, . \, n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 42)$$

also für die Stahlfeder:

$$L = 2 \, . \, 4 \, . \, \pi \, . \, 57 = 1430 \; mm$$

und für die Messingfeder:

$$L = 2 \, . \, 16{\cdot}7 \, . \, \pi \, . \, 21 = 2200 \; mm.$$

Da sich nun der Drahtquerschnitt der Messingfeder zu jenem der Stahlfeder wie $2 \cdot 75^2 : 1^2 = 7 \cdot 55 : 1$ verhält, so wird das Volumen der Messingfeder zu jenem der Stahlfeder im Verhältnisse stehen:

$$7 \cdot 55 \,.\, 2200 : 1 \,.\, 1430 = 11 \cdot 6 : 1.$$

Stahl $d = 1\,mm$, $R = 4\,mm$, $n = 57$, $c = 2{,}13$

$l_0 = 80\,mm$, $f = 40\,mm$, $P = 1{,}5\,kg$.

Fig. 9.

Messing $d = 2{,}75\,mm$, $R = 16{,}7\,mm$, $n = 21$, $c = 0{,}76$.

$l_0 = 80\,mm$, $f = 40\,mm$, $P = 1{,}5\,kg$.

Fig. 10.

Die Gewichte der Federn verhalten sich also wie:

$$11 \cdot 6 \,.\, 8 \cdot 7 : 1 \,.\, 7 \cdot 8 = \infty\, 13 : 1.$$

Die Messingfeder wird also annähernd 13mal so schwer wie die Stahlfeder und daher auch viel teurer als letztere. Wenn man also nicht gezwungen ist, Stahl zu vermeiden (eventuell wegen der magnetischen Eigenschaften), so wäre die Verwendung von Messing im vorliegenden Falle widersinnig.

2. Beispiel. — Es sei eine Feder zu berechnen, welche von $l_0 = 60\,mm$ bis $l = 100\,mm$ ausgedehnt wird; dabei darf die Feder höchstens **15 mm** Außendurchmesser erhalten, da sie z. B. in der Bohrung von 16 *mm* eines Konstruktionsteiles untergebracht werden muß; der Zug der Feder soll womöglich etwa $P \lesseqgtr 2\,kg$ betragen; die Belastung wechselt oft zwischen Null und einem Maximum.

Infolge des beschränkten Raumes kommt nach den Ergebnissen des Beispieles 1 wohl nur Stahl in Betracht. Wir wählen also vorläufig $\sigma = 30\,kg$ pro $mm^2$. Aus Gl. 11) ergibt sich zunächst:

$$x = \frac{f}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{100 - 60}{60} = \frac{40}{60} = 0 \cdot 667 = \frac{2}{3};$$

daher wird mit $\sigma = 30$ und $x = 0 \cdot 667$ aus Fig. 3:

$$y = \infty\, 4 \cdot 6.$$

Da nun der Außendurchmesser der Feder gleich ist $(2 \,.\, R + d)$, und 15 *mm* nicht überschreiten soll, so wird:

$$2 \,.\, R + d < 15$$

also wegen Gl. 12) ... $R = y \,.\, d$

$$2 \,.\, y \,.\, d + d < 15$$

$$d \,.\, (2 \,.\, y + 1) < 15$$

$$d < \frac{15}{2 \,.\, 4 \cdot 6 + 1}$$

$$d < \frac{15}{10 \cdot 2}$$

$$d \lesseqgtr 1 \cdot 47.$$

Wir wählen also $d = 1 \cdot 4\,mm$.

Aus Gl. 15*) läßt sich nun die Windungszahl $n$ bestimmen; wir erhalten:

$$n = \frac{l_0}{1 \cdot 4 \,.\, d} = \frac{60}{1 \cdot 4 \,.\, 1 \cdot 4} = \frac{60}{1 \cdot 96} = 30 \cdot 6 =$$

$$= \infty\, \mathbf{31\ Windungen.}$$

Um nun die Größe der Kraft $P$ zu ermitteln, welche diese Feder hervorzubringen vermag, benützen wir die Gl. 13) und finden:

$$P = \frac{\pi}{16} \,.\, \frac{d^2}{y} \,.\, \sigma = 0 \cdot 1964 \,.\, \frac{1 \cdot 4^2}{4 \cdot 6} \,.\, 30 = \infty\, 2 \cdot 5\,kg.$$

Die Bedingung, daß $P > 2\,kg$ sein soll, ist also erfüllt.

---

Kontrolle der wahren Spannung. — Da wir den Drahtdurchmesser $d < 1 \cdot 47\,mm$ auf $d = 1 \cdot 4\,mm$ abgerundet haben, so verschieben sich auch die übrigen Zahlwerte etwas, so daß eine Kontrolle derselben zu empfehlen ist.

Zunächst ist wegen $d \,.\, (2 \,.\, y + 1) = 15$ der Koeffizient $y$ wie folgt zu berechnen:

$$2 \,.\, y + 1 = \frac{15}{1 \cdot 4} = 10 \cdot 7$$

$$\text{also: } y = \frac{9 \cdot 7}{2} = 4 \cdot 85.$$

Da nun $x = \frac{2}{3}$ ist, so wird aus Gl. 19):

$$1000 \,.\, x = \frac{2000}{3} = 1 \cdot 055 \,.\, y^2 \,.\, \sigma = 1 \cdot 055 \,.\, 4 \cdot 85^2 \,.\, \sigma$$

$$\sigma = \frac{2000}{3 \,.\, 1 \cdot 055 \,.\, 23 \cdot 5} = 26 \cdot 9\,kg \text{ pro } mm^2.$$

Die Windungszahl $n$ bleibt ungeändert: $n = 31$.

Dagegen berechnet sich die Kraft $P$ nunmehr, wie folgt:

$$P = 0 \cdot 1964 \,.\, \frac{d^2}{y} \,.\, \sigma = 0 \cdot 1964 \,.\, \frac{1 \cdot 4^2}{4 \cdot 85} \,.\, 26 \cdot 9 = 2 \cdot 13\,kg.$$

Es ist also $P$ noch immer genügend groß.

Man kann sich leicht davon überzeugen, daß die Anwendung von Messing für den vorliegenden Fall zu keiner brauchbaren Lösung führt.

3. Beispiel. — Es sei gegeben:

$$P = 4 \cdot 5\,kg$$
$$f = 80\,mm$$
$$R = \infty\, 10\,mm.$$

Die Konstruktionsbedingungen für den vorliegenden Fall müssen eine Verlegung des Anhängepunktes der Feder in der Achsenrichtung derselben zulassen, da sonst unter Umständen die erforderliche Länge nicht unterzubringen ist. Ist diese freie Wahl des Einhängepunktes nur eine beschränkte, so kann man sich oft mit zwei parallel wirkenden Federn behelfen, von denen jede nur die halbe Last $(P/2)$ übernimmt.

Wir finden zunächst aus Gl. 13) mit $\sigma = 30\,kg$ pro $mm^2$:

$$\frac{d^2}{y} = P \,.\, \frac{16}{\pi} \,.\, \frac{1}{\sigma} = 4 \cdot 5 \,.\, 5 \cdot 1 \,.\, \frac{1}{30} = 0 \cdot 765.$$

Nach Gl. 12) ist aber:

$$R = y \,.\, d = \infty\, 10.$$

Daher wird: $y = \frac{10}{d}$

somit ergibt sich:

$$\frac{d^2 \cdot d}{10} = \frac{d^3}{10} = 0.765$$

$$d^3 = 7.65$$

$$d = \sqrt[3]{7.65} = 1.97 = \sim 2 \; mm.$$

$$\text{daher } y = \frac{10}{d} = \frac{10}{2} = 5.$$

Aus Gl. 19) erhält man aber:

$$1000 \cdot x = 1.055 \cdot y^2 \sigma = 1.055 \cdot 25 \cdot 30 = 791$$

$$x = 0.791.$$

Da nun $f = 80$ gegeben ist, so wird nach Gl. 11):

$$l_0 = \frac{f}{x} = \frac{80}{0.791} = 101 \; mm = \sim 100 \; mm$$

Endlich wird aus Gl. 15*):

$$n = \frac{l_0}{1.4 \cdot d} = \frac{100}{1.4 \cdot 2} = \frac{100}{2.8} = \sim 36 \text{ Windungen.}$$

4. Beispiel. Es sei gegeben:

$$l_0 = 50 \; mm$$

$$P = 400 \; g = 0.4 \; kg$$

$$R \lesseqgtr 4 \; mm.$$

A. Stahlfeder: $\sigma = 30 \; kg$ pro $mm^2$.

Wir bestimmen zunächst $\frac{d^2}{y}$ aus Gl. 13):

$$\frac{d^2}{y} = \frac{P}{\sigma} \cdot \frac{16}{\pi} = \frac{0.4}{30} \cdot 5.1 = 0.068.$$

Ferner ist nach Gl. 12):

$$R = y \cdot d$$

$$\text{daher } y = \frac{R}{d} = \frac{4}{d}$$

$$\text{somit wird: } \frac{d^2 \cdot d}{4} = \frac{d^3}{4} = 0.068$$

$$d^3 = 0.272$$

$$d = \sqrt[3]{0.272} = 0.648 = \sim 0.65 \; mm$$

$$\text{daraus } y = \frac{R}{d} = \frac{4}{0.65} = 6.16.$$

Nun ist aber nach Gl. 19) für Stahl:

$$1000 \cdot x = 1.055 \cdot y^2 \cdot \sigma = 1.055 \cdot 6.16^2 \cdot 30 = 1200$$

$$x = 1.2,$$

daher wird: $f = x \cdot l_0 = 1.2 \cdot 50 = 60 \; mm$.

Die Windungszahl $n$ berechnet man aus Gl. 15*) wie folgt:

$$n = \frac{l_0}{1.4 \cdot d} = \frac{50}{1.4 \cdot 0.65} = \frac{50}{0.91} = 55 \text{ Windungen.}$$

Wenn man diese Werte mit Hilfe des Steifigkeitskoeffizienten $c$ nachrechnen wollte, so wäre zu setzen (Gl. 36):

$$c = c_1 \cdot d = 4.58 \cdot \left(\frac{\sigma}{100 \cdot x}\right)^{3/2} \cdot d.$$

Mit $\sigma = 30$ und $x = 1.2$ wird $\frac{\sigma}{100 \cdot x} = \frac{30}{120} = \frac{1}{4} = 0.25$,

also $c_1 = 4.58 \cdot (0.25)^{3/2} = 4.58 \cdot 0.125 = 0.571$,

und $c = c_1 \cdot d = 0.571 \cdot 0.65 = 0.371$.

Man erhält demnach aus Gl. 28) ... $f = \frac{P \cdot n}{c}$ die Windungszahl $n$

$$n = \frac{f \cdot c}{P} = \frac{60 \cdot 0.371}{0.4} = 56 \text{ Windungen,}$$

also fast genau denselben Wert wie früher.

B. Messingfeder: $\sigma = 6 \; kg$ pro $mm^2$.

Es wird zunächst:

$$\frac{d^2}{y} = \frac{P}{\sigma} \cdot \frac{16}{\pi} = \frac{0.4}{6} \cdot 5.1 = 0.34,$$

$$\text{und wegen } y = \frac{R}{d} = \frac{4}{d}$$

$$\text{ergibt sich: } \frac{d^2 \cdot d}{4} = \frac{d^3}{4} = 0.34,$$

$$d^3 = 1.36$$

$$d = \sqrt[3]{1.36} = 1.11 = \sim 1.1 \; mm,$$

$$\text{und daraus } y = \frac{4}{d} = \frac{4}{1.1} = 3.64.$$

Nach Gl. 20) ist aber für Messing:

$$1000 \cdot x = 2.25 \cdot y^2 \cdot \sigma = 2.25 \cdot 3.64^2 \cdot 6 = 179$$

$$x = 0.179.$$

Daher wird: $f = x \cdot l_0 = 0.179 \cdot 50 = 8.95 = \sim 9 \; mm$.

Endlich findet man aus 15*):

$$n = \frac{l_0}{1.4 \cdot d} = \frac{50}{1.4 \cdot 1.1} = 32.5 = \sim 33 \text{ Windungen.}$$

Berechnet man auch hier den Steifigkeitskoeffizienten $c$, so wird (Gl. 37):

$$c = c_1 \cdot d = 6.68 \cdot \left(\frac{\sigma}{100 \cdot x}\right)^{3/2} \cdot d = 6.68 \cdot \left(\frac{6}{17.9}\right)^{3/2} \cdot 1.1$$

$$c = 6.68 \cdot 1.1 \cdot 0.335^{3/2} = 7.35 \cdot 0.194 = 1.43.$$

Daher erhält man nach Gl. 28) wieder:

$$n = \frac{f \cdot c}{P} = \frac{9 \cdot 1.43}{0.4} = 32.2 = \sim 32 \sim 33 \text{ Windungen.}$$

Wie man aus den Ergebnissen dieses Beispieles erkennt, wird hier die Messingfeder in bezug auf den Raumbedarf als günstiger zu bezeichnen sein, da sie nur eine Federung $f = 9 \; mm$ verlangt, während die Stahlfeder um den Betrag $f = 60 \; mm$ gedehnt wird; es ist eben der Steifigkeitskoeffizient dieser Messingfeder bedeutend größer ($c = 1.43$) als jener für die Stahlfeder ($c = 0.371$), was auch auf den Unterschied in der Drahtdicke ($d = 1.1 \; mm$, bezw. $d = 0.65 \; mm$) zurückzuführen ist.

**Berichtigung.** In Heft 18 vom 29. April 1906, Seite 376, Spalte 2, Zeile 22 von oben, muß es richtig heißen:

„wobei $x \lessgtr 1$ und $y > 1$ ist, so.. “

Ferner ist auf Seite 377, Spalte 2, Zeile 10 und 12 von oben anstatt „$K_3$“ zu setzen „$K_5$“. (Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Wanamaker Zentrale, Philadelphia.** Die Neuanlage umfaßt ein Gebäude mit 12 Stockwerken und einer Grundfläche von 13.000 $m^2$; sie ist mit der alten Zentrale durch einen Schacht verbunden. Die Pumpenanlage ist neben den Maschinenfundamenten unterirdisch angeordnet, darüber der Maschinenraum, sodann die Hilfsmaschinen für die Kessel auf einer Galerie, das Kesselstockwerk, die Kohlenbunker und zuoberst eine Kältemaschinenanlage, in welcher mittels des Ammoniakverfahrens Eis für wirtschaftliche Zwecke erzeugt wird. Die Kesselanlage besteht aus acht Babcox-Wilcox-Kesseln mit je 294 Röhren von 6 $m$ Länge, 10.5 Atm. abs. Druck und ist mit doppeltem künstlichen Zug, einerseits in den Rauchkanälen, andererseits unter dem Roste versehen. Hiezu dienen Ventilatoren, welche 1000 bezw. 2000 $m^3$ Luft pro Min. fördern. Die Kohlenförderung geschieht automatisch, desgleichen die Aschenabfuhr. Das Rohrsystem ist frei, mit großem Krümmungshalbmesser, durchgeführt. Die Hilfsmaschinen (Pumpen, Ventilatoren, Kältemaschinen) sind mit Dampf betrieben. Das Speisewasser wird mittels Zentrifugalpumpen in einen Behälter hinaufgepumpt, fließt sodann über einen Vorwärmer mit Auspuffdampf in einen zweiten Behälter herab und über die Speisepumpen nach den Kesseln. Fünf elektrisch betriebene Kompressoren erzeugen Druckluft zu Reinigungszwecken und für das automatische Schmiersystem. Im Maschinenhause stehen zwei Compoundgleichstrommaschinen à 1500 $PS$, direkt gekuppelt mit vier Compoundgeneratoren à 500 $KW$, sowie drei 500 $PS$-Aggregate mit je zwei Dynamos à 175 $KW$ an jedem

Wellenende. Die gesamte elektrische Leistung beträgt 3000 *KW*. Neben dem Maschinenfundamente ist die Verteilungsschalttafel angeordnet mit den Kabelanschlüssen von den Maschinen und Sammelschienen. Die Hauptschalttafel welche 16 *m* lang und 4 *m* hoch ist, ist im Mezzanin angeordnet und besteht aus 18 Feldern, hievon 10 für die Dynamos, die übrigen für getrennte Kraft- und Lichtverteilung. Die Verteilungsspannung ist 220 *V* (Zwei- und Dreileiter). Die Amperemeter und Schalter der großen Maschinen und Lichtverteilung sind für 5000 *A* konstruiert. 38 Verteilungsleitungen (Bleikabel) von je 350 *mm* Querschnitt führen in einen Schachtkanal oberhalb des Rohrschachtes, in welchen auch sämtliche Abdampfrohre münden. Es sind 52 Personenaufzüge und 12 Lastenaufzüge, sämtlich hydraulisch betrieben, vorhanden; 10 haben elektrischen Hilfsbetrieb.

(„Str. Ry. J.", 3. 3. 1906.)

**Neue Kraftwerke in Schottland,** die ausschließlich mit Dampfturbinen betrieben werden, sind von der „Clyde Valley Electrical Power Company" in Yoker und Motherwell nächst Glasgow errichtet worden.

Das Kraftwerk in Yoker enthält in einem Kesselhause von 56 *m* Länge und 15 *m* Breite vier doppelte Babcock-Wilcox-Wasserröhren Kessel mit je 400 $m^2$ Heizfläche. Die Kessel haben mechanische Beschickung mittels des Roneyschen Conveyers. Es sind zwei Westinghouse-Turbodynamos von je 2000 *KW* Leistung aufgestellt, welche bis auf 3000 *KW* überlastet werden können und mit 1500 minutlichen Umdrehungen arbeiten. Die Dampfturbine besteht aus zwei Zylindern mit je 20.000 Schaufeln; der Dampf tritt in der Mitte ein und expandiert in beiden Zylindern in entgegengesetzter Richtung, wodurch der Achsialschub ausgeglichen wird und die Entlastungskolben entfallen. Jede Doppelturbine ist mit einem 2000 *KW* Drehstromgenerator (11.000 *V*, 25 ∼) direkt gekuppelt. Zwei Erregerdynamos von 75 *KW* werden durch vertikale Dampfmaschinen mit 290 minutlichen Umläufen besonders angetrieben. Das Kühlwasser für die Kondensation wird dem Clyde mittels einer durch Dampf betriebenen Zentrifugalpumpe entnommen. Das Werk ist für eine Gesamtleistung von 9500 *KW* (10.700 *KW* im Maximum) projektiert.

Die Zentrale in Motherwell ist ähnlich eingerichtet, hat aber eine schwierigere Wasserbeschaffung infolge bedeutender Entfernung vom Flusse; es ist daher hier eine Rückkühlanlage mit einem 22 *m* hohen Holzkühlturm mit natürlichem Zuge vorgesehen, welcher in der Stunde 998 $m^3$ Wasser von 49° C auf 27° C bei einer Lufttemperatur von 21° C rückzukühlen vermag.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" vom 10. 3. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Überhitzter Dampf.** Bibbins. Die Untersuchung bezieht sich auf Kolbendampfmaschinen und Westinghouse-Parsonsturbine. Vorteile der Überhitzung. Verringerung des Kohlenverbrauchs. Reduktion der Dimensionen von Kessel und Leitung. Verringerung des Verschleißes infolge mitgerissener Wasserteilchen.

Nachteile der Überhitzung. Mehrverbrauch an Kohlen zur Feuerung des Überhitzers. Mehrverbrauch an Wartung. Verzinsung der Erstellungskosten von Überhitzer und besonderem Leitungsmaterial, größerer Raumbedarf. Erhaltung und Abschreibung für Überhitzer.

Der Verfasser nimmt an, daß der geringere Dampfverbrauch sich bei Dampfmaschinen infolge der Reduktion der thermischen Verluste beim Wärmeaustausch zwischen Dampf- und Zylinderwand, bei der Turbine infolge geringerer mechanischer Verluste bei der Reibung von Rad und Dampf ergibt.

Der Dampfverbrauch wird bei Dampfmaschinen für 50° Überhitzung um 4 bis 15% verringert. Die Reduktion ist von der Bauart der Maschine in hohem Grade abhängig und dürfte sich im Betriebe verringern. Bei Turbinen ist die Reduktion von der Belastung unabhängig und beträgt bei 25° Überhitzung 5%, bei 50° bis 10% und bei 75° bis 15%.

Der gesamte Kohlenverbrauch wird um 15 bis 20% verringert, von dem gesamten Verbrauch entfällt zirka 25% auf den Überhitzer.

Die Anschaffungskosten einer Überhitzeranlage können auf K 150 pro 1000 *kg* Dampf ohne Montage und K 800 fertig montiert geschätzt werden. Eine Anlage mit 9 *kg* Dampfverbrauch pro *KW*-Std. vorausgesetzt, betragen die Kosten des Überhitzers pro *KW* ohne Montage zirka K 8, mit Montage zirka K 9.

Die Anstände im Betrieb, die sich bei Anwendung von Überhitzung ergeben haben, sind in erster Linie auf die Ausdehnung der metallischen Teile zurückzuführen. Die Feuerung muß sehr sorgfältig erfolgen und die Temperatur muß möglichst konstant gehalten werden. Alle Leitungen sind durch starke Belegungen sorgfältig zu isolieren und sind Wasserabscheider einzubauen, damit nicht durch zufälliges Mitreißen von Wasserteilchen Turbinenschaufeln abgerissen werden. Der Verfasser ist der Ansicht, daß bei überhitztem Dampf das persönliche Element bei der Betriebsführung eine wesentliche Rolle spielt.

(„Electr. Journal", März.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Das neue Gaswerk in Milwaukee** (Wisconsin) erzeugt in 24 Stunden im Maximum 127.000 $m^3$ durch Destillation von 450 *t* Kohle. Die Anlage wurde von der Milwaukee Gas Light Co. errichtet, die in derselben Stadt eine 100.000 $m^3$ produzierende Wassergasanlage besitzt, deren Gas mit dem anderen in Gasometern gemischt wird. In ähnlicher Weise benützt sie auch das in den Semet-Solvay-Öfen der Milwaukee Coke and Gas Co. erzeugte Gas (42.000 $m^3$).

Die Kohle wird in Schiffen à 7000 *t* zugeführt und in Mengen zu 106 *t* pro Stunde entladen. Hierauf wird sie zu Stücken von 50 *mm* Durchmesser gebrochen und in Mengen à 600 *t* zur Ladestelle der Ofenhalle gehoben. Letztere mißt 105 × 23 *m* und enthält zwei Gruppen von 24 Achter-Öfen, deren jeder eine fünfstündige Charge von 8 × 200 *kg* erhält.

Zwei 150pferdige Ventilatoren fördern das Gas in die Hauptrohre unter einem Drucke von 127 bis 1524 *mm* Wassersäule. In den 560 *km* langen Nebenrohren beträgt der Druck nur 76 *mm*.

Die Anlage besitzt zwei Gasometer, von denen der eine mit 67 *m* Durchmesser und 64 *m* Höhe im Maximum 170.000 $m^3$ und der andere nur 85.000 $m^3$ Gas aufnehmen kann.

Die Kraftstation besteht aus einer vertikalen, dreizylindrigen Gasmaschine von 300 *PS*, die einen Generator von 150 *KW* antreibt, und zwei vertikalen, 125 *PS*-Maschinen für zwei Generatoren à 75 *KW*.

(„Le Génie civil", 3. 3. 1906, nach „Engineering News".)

**Gasturbinen** waren der Gegenstand eines Berichtes, den Sekutowicz an die „Société des ingénieurs civils" in Paris erstattet hat. Der Bericht zerfällt in vier Abschnitte, welche der Reihe nach die Geschichte der Gasturbine, deren theoretische bezw. thermodynamische Grundlagen, die Ausführungsformen der vorteilhaftesten Gasturbinen und deren Konstruktionseinzelnheiten betreffen.

In dem geschichtlichen Teile verweist der Autor auf einen Vorschlag Burdins aus dem Jahre 1847, der die Krafterzeugung mittels einer Warmluftturbine zum Gegenstande hat, die aus einer Reihe von durch erhitzte Preßluft betätigter Laufräder besteht, wobei die Preßluft durch eine Anzahl miteinander gekuppelter Ventilatoren erzeugt wird.

In dem thermodynamischen Teile seiner Arbeit bespricht der Autor die verschiedenen Arten der Kreisprozesse, welche den Gasturbinen zur Grundlage dienen können (isothermische Verbrennung, isobarische Verbrennung und Verbrennung bei konstantem Volumen) und schließt daran kritische Betrachtungen, aus welchen er zu nachstehenden Schlüssen gelangt: Für den thermischen Wirkungsgrad der Gasturbinen ist bestimmend das Verhältnis zwischen der Verdichtungsarbeit und der gewonnenen Nettoarbeitsleistung der Turbine; dieses Verhältnis schwankt zwischen 0·2 bis 1. Der Verdichter und sein Wirkungsgrad beeinflussen daher die Leistung der Turbine. Hieraus folgt weiters, daß für die Gasturbine ein hoher thermischer, aber relativ geringer mechanischer Wirkungsgrad charakteristisch ist. Nichtsdestoweniger können ebenso hohe absolute Leistungen wie beim Diesel-Motor erreicht werden. Die besten Resultate dürften erzielbar sein bei hohen Verdichtungen, hoher Eintrittswärme (ungefähr 500 Kalorien pro *kg*) und hohen Austrittstemperaturen. Die hohe Austrittstemperatur müßte jedoch dadurch weiterhin ausgenützt werden, daß die Wärme der Auspuffgase tunlichst an das zum Eintritte in die Verbrennungskammer bestimmte, verdichtete Gas abgegeben wird, wodurch eine fühlbare Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades ohne Schmälerung des mechanischen Wirkungsgrades erzielt werden kann. Eine solche Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades ließe sich auch erzielen durch Wassereinspritzung in die Verbrennungskammer oder in den Raum hinter den Expansionsdüsen. Ersteres wäre vorzuziehen. Das Einführen von Frischdampf in diese Räume erscheint nicht vorteilhaft zur Hebung des thermischen Wirkungsgrades, da man diesen Dampf einem besonderen Dampfkessel entnehmen müßte, was wieder thermische Verluste bedingt. Am vorteilhaftesten dürfte zur Hebung des thermischen Wirkungsgrades sich ein Verfahren darstellen, bei welchem hochgespannter Dampf in die Verbrennungskammer eingeführt wird, der in einem mit den Auspuffgasen geheizten Kessel erzeugt wird. Bei einer Spannung des eingeführten Dampfes von 40 Atm. würde beispielsweise der thermische Wirkungsgrad der betreffenden Gasturbine

0·34 betragen gegenüber einem thermischen Wirkungsgrade von 0·26 einer Gasturbine ohne Ausnützung der Auspuffgase und ohne Einspritzung. Der Gedanke behufs Rückgewinnung der Wärme kalte gepreßte Verbrennungsgase nach der Expansion in die betreffenden Räume einzuführen, führt zu keinen günstigen Resultaten; auch dann nicht, wenn man den eingeführten Gasen die bei der Ausströmung sich ergebende Austrittsgeschwindigkeit vermittelt. Die Ausnützung der Wärme der Austrittsgase könnte auch auf dem Wege der Verwendung von Kaltdampfmaschinen erfolgen; diese Art der Wärmeausnützung erscheint jedoch wenig aussichtsreich.

In dem dritten Abschnitte untersucht der Autor die Strömungsgeschwindigkeiten der Gase aus Düsen auf Grund der Arbeiten Stodolas und kommt zu dem Resultate, daß dieselben die Strömungsgeschwindigkeiten des Dampfes etwas übersteigen und bei einer absoluten Austrittstemperatur von 700° ungefähr 1500 bis 1600 *m* pro Sekunde betragen. Hieraus ergeben sich praktische Anhaltspunkte bei der Konstruktion einer Gasturbine hinsichtlich der Düsenquerschnitte und hinsichtlich der Leistung und der Umdrehungsgeschwindigkeit der Kraftmaschine.

Im vierten Abschnitte des Berichtes erörtert der Berichterstatter die bauliche Ausgestaltung der wichtigsten Teile einer Gasturbine. In erster Linie werden die verschiedenen Arten der Verdichter (Pumpen mit hin- und hergehendem Kolben und Turbinenpumpen) ihrer Zweckmäßigkeit und ihrer Leistungsfähigkeit nach besprochen. Hierauf werden die Einrichtungen zur Ausnützung der Auspuffwärme behandelt und insbesondere die Kleinkessel für hochgespannten Dampf und momentane Verdampfung (Serpollet, Renard) in den Kreis der Betrachtungen gezogen. Nach einer Untersuchung über die günstigste Anordnung der Expansionsdüsen wird dargelegt, daß auch der Bau von Turbinenlaufrädern, die eine absolute Temperatur von 700° auszuhalten haben, heute keine Schwierigkeiten mehr bietet. Die Durchrechnung einer Gasturbine für eine gegebene Leistung und Angaben zu experimentellen Untersuchungen, um Grundlagen für die Berechnung zu gewinnen, beendigen diesen Abschnitt. Im Schlußworte hebt der Autor die große praktische Wichtigkeit der Lösung des Problems der Gasturbine hervor und weist auf die Konsequenzen hin, die bei einer erfolgreichen Lösung dieses Problems für die Industrie zu erwarten sind.
(„Revue industrielle", 17. 3. 1906.)

**In der Gasturbinenfrage** werden neuerdings Vorschläge dahin geltend gemacht, die Verbrennungsgase mit Wasser oder überhitztem Dampf zu mischen, um die Schwierigkeiten der hohen Temperaturen zu umgehen. T. G. Saxton in Lexington befürwortet die Vereinigung einer Vierzylindergasmaschine und einer auf derselben Welle sitzenden Gasturbine, in Verbindung mit einem kleinen Wasserröhrenkessel nach dem Automobiltypus mit Überhitzer. Die radiale Expansionsturbine soll hiebei von den Auspuffgasen der Maschine vermischt mit dem vom Kessel kommenden überhitzten Dämpfen betrieben werden. R. M. Neilson will gleichfalls die heißen Verbrennungsgase mit Wasser oder Dampf vermischt verwenden, schlägt jedoch hiezu eine gewöhnliche Dampfturbine mit Kondensator vor.

H. F. Schmidt berichtet vorerst in einem Kommentar zu Neilson's Vorschlag über Versuche von C. E. Lucke betreffend die Expansion der Gase in der Laval-Düse.

Den Neilson'schen Vorschlag einer gemischten Gas- und Dampfturbine hält er für unvorteilhaft, da die große Menge nicht kondensierbaren Gases zu unpraktischen Abmessungen der Luftpumpe führen müßte. Schmidt schlägt seinerseits die Verwendung eines atmosphärischen Kondensators vor, in welchem die Hitze der Verbrennungsgase an das Speisewasser der Turbine, die Verbrennungsluft und den flüssigen oder gasförmigen Brennstoff übertragen wird und glaubt auf diese Weise bessere Resultate auch in thermischer Hinsicht erreichen zu können. Nach diesem Prinzipe soll bereits eine Turbine von einer größeren Dampfturbinenfabrik mit brauchbaren praktischen Resultaten gebaut worden sein. Schmidt betont, daß die Gasturbine insoferne eine Zukunft habe, als in ihr 20% mehr der Wärme nutzbar gemacht werden können, als in einer Dampfmaschine und man in ihr die Expansion weiter treiben kann, als in einer Kolbengasmaschine. („Power", Dezember 1905, Jänner 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Entwurf von Wasserkraftanlagen.** Rushmore. Der Entwurf wird beeinflußt durch: 1. Gefälle; 2. Menge und Regelmäßigkeit des Wasserzuflusses; 3. Geforderte Betriebszuverlässigkeit; 4. Zahl und Gattung der Abnehmer; 5. Belastungsfaktor und 6. Geforderter Wirkungsgrad.

Anlagen mit großem Gefälle und langen Rohrleitungen haben häufig unregelmäßigen Zufluß. Oft arbeiten mehrere Werke dieser Gattung parallel auf eine Verteilungsstation, wo eventuell eine Dampfreserve zur Verfügung steht. Die Betriebszuverlässigkeit eines einzelnen Werkes ist nicht entscheidend und beim Entwurf kann man an allen Ecken sparen. Anderseits gibt es Anlagen mit niedrigem Gefälle, an welchem große Verteilungsnetze hängen und welche so sorgfältig als möglich entworfen werden müssen. Das Problem der Wassergewinnung liegt darin, den Wasserzufluß proportional der Belastung zu machen. Turbinen haben im Gegensatz zu Wärmekraftmaschinen einen verhältnismäßig engen Bereich guten Wirkungsgrades. Die Nennleistung der Turbine soll sich auf 80% Beaufschlagung beziehen, was einer Überlastungsfähigkeit des Generators von 25% entspricht. Daraus ergibt sich eine minimale Zahl der Einheiten von 4, während der Verfasser als maximale Zahl 8 vorschlägt. Der höchste Wirkungsgrad ist nicht immer der beste. Dampfreserven sind oft empfehlenswert, da sie Scheitellast aufnehmen und bei Wechselstromwerken zur Phasenkompensation benutzt werden können. (Proc. A. I. E. E., „El. World", 31. März.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Ein neues Verfahren zur photographischen Fixierung der Aufzeichnungen von registrierenden Apparaten** beschreibt Raimund Nimführ. Gewöhnliches photographisches Kopierpapier (Zelloidinpapier) wird glatt anliegend auf die Registrierfläche, bezw. Trommel gespannt und mittels einer Petroleumlampe sorgfältig berußt, was ohne die geringste Verletzung der lichtempfindlichen Schichte möglich ist. Die Rußschichte schützt die lichtempfindliche Schichte fast vollkommen gegen Lichteinfluß, so daß auch im vollen Tageslichte registriert werden kann. Ist die Aufzeichnung erfolgt, so wird die Registriertrommel belichtet (in der Sonne oder bei vollem Tageslicht), bis die Kurven sich von der Rußschichte kaum mehr abheben. Dann wird die Rußschichte abgewaschen und das Kurvenbild im Fixierbad behandelt. Die Zeichnung (braunschwarze Linien auf weißem Grunde) sind außerordentlich fein und es werden die feinsten Striche deutlich wiedergegeben. („Ann. d. Physik", Nr. 3, 1906.)

**Batterie für elektrostatische Messungen.** Für manche Zwecke (Aufladen der Nadeln von Elektrometern, Eichung von Elektroskopen) ist eine Batterie von konstanter und genau definierter Spannung nötig. Die bisherigen Mittel waren unzureichend, namentlich war die schwere Transportierbarkeit ein Hindernis. F. Krüger hat nun eine Batterie konstruiert, die Zuverlässigkeit und Handlichkeit mit durchaus konstanter und genau definierter Spannung vereinigt. In einem Kästchen von 18 × 11 × 6 *cm* Größe sind auf Hartgummi 100 kleine Normalelemente vereinigt. Jedes Element besteht aus einem nur wenige Zentimeter hohen, ca. 5 *cm* weiten Glasröhrchen, in welches unten ein Platindraht eingeschmolzen ist, der in Kontakt steht mit dem auf dem Boden des Röhrchen befindlichen Kadmiumamalgam, welches seinerseits mit fein gepulverten Kadmiumsulfat bedeckt ist. Darüber befindet sich eine festgestopfte Schichte von Watte, die mit gesättigter Kadmiumsulfatlösung getränkt ist und über der sich etwas Merkurosulfatpaste und dann ein paar Tropfen Quecksilber befinden, in das der zweite Platindraht taucht. Mit sogenanntem Marineleim ist das Element abgeschlossen. Ein solches Röhrchen bildet ein Trockenelement von 1·0186 Volt, welche Spannung von der Temperatur so gut wie unabhängig ist. Obige Batterie gibt also rund 102 Volt. Je zwanzig Elemente sind an Klemmen abgezweigt. Der innere Widerstand der Batterie beträgt rund 10⁹ Ohm. („Phys. Zeitschrift" Nr. 6, 1906.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Wirkungsweise von Dreileiterzusatzmaschinen.** Frankenfield schildert die Wirkungsweise von Dreileiterzusatzmaschinen, für welche er fünf verschiedene Schaltungen gibt (Fig. 1). Ist

Fig. 1.

Fig. 2.

z. B. die rechte Seite des Systems mehr belastet, so wirkt Maschine $G$ als Generator, Maschine $M$ als Motor. $G$ gibt einen Strom $i_g$ ab, $M$ nimmt einen Strom $i_m$ auf und die Summe dieser Ströme fließt als neutraler Strom $i_n$ im Mittelleiter. Es bedeute $\eta_g$ den Wirkungsgrad des Generators, $\eta_m$ den Wirkungsgrad des Motors.

$$i_n = i_g + i_m, \quad i_g = i_m \cdot \eta_m \cdot \eta_g, \quad i_m = \frac{i_n}{1 + \eta_m \eta_g}, \quad i_g = \frac{i_n \eta_m \eta_g}{1 + \eta_m \eta_g}.$$

Durch diese Gleichungen, die wesentlich vereinfacht werden können, indem man $\eta_m = \eta_g = \eta$ setzt, wird die Verteilung des für eine bestimmte einseitige Belastung erforderlichen Neutralstromes $i_n$ auf die beiden Maschinen ausgedrückt. Die Bemessung einer Zusatzmaschine soll auch auf Basis des Neutralstromes erfolgen. Ein 50 *KW*, 240 *V* Booster liefert einen Neutralstrom von 417 *A* bei 120 *V* und ist jede der Maschinen für 25 *KW* zu bemessen.

Die Wirkungsweise läßt sich auch zeichnerisch durch Fig. 2 veranschaulichen. In diesem Diagramm ist der Strom als Abszisse, die Leistung als Ordinate eingetragen. Die Ordinate bedeutet auf der Motorseite $EJ$ — Verluste, auf der Generatorseite $EJ$ + Verluste. Das Diagramm bezieht sich auf einen 10 *KW*, 110 *V*-Booster. Derselbe liefert einen neutralen Strom von 91 *A* bei 58·5 *A* Motorstrom und 32·5 *A* Generatorstrom. Ist das System ausgeglichen, so nehmen beide Maschinen einen Motorstrom von 6·7 *A* auf, entsprechend den Verlusten; der neutrale Strom ist Null. Bei steigender Unausgeglichenheit nimmt der Motorstrom der einen Maschine ab, der andere zu, bis endlich nach Passieren des Punktes *o* die eine Maschine als Generator, die andere als Motor wirkt. („Electr. World", 1905, Nr. 26.)

### 9. Leitungen.

**Konstruktion und Instandhaltung elektrischer Oberleitungen.** Von Tweedy und Dudgeon. Das Bestreben, bei möglichst großen Spannweiten möglichst leichte Konstruktionen (Masten etc.) zu erhalten, ist durch die Größe des Durchhanges begrenzt. Derselbe kann bei 12 *m* Spannweite etwa 60 *cm* betragen. Bei gewöhnlichem Baugrund genügt eine Betonschichte von 1/2 *m* Tiefe bei Holzmasten von 250 *kg* Gewicht. Bei Eisenmasten erhöhen sich die Kosten (bei gleicher Spannweite) mit 150 bis 225 *kg* Gewicht um K 250 pro englische Meile. Für Ventilation und Wasserabfluß ist hier besonders Sorge zu tragen. Die Kabelausführungen sollen nicht mit Bleiarmaturen versehen sein. Die Spanndrähte sollen bei geringem Gewicht hohe Zugfestigkeit besitzen und leicht adjustierbar sein. Schutzdrähte sollen stets mit Klammern befestigt werden. Die Aufhängevorrichtungen sind am besten aus Kanonenmetall herzustellen und nicht aus Bronze, welche wetterunbeständig ist. Die Isolatoren sollen durch geeignete Schilder, welche zwischen Fahrdraht und Hängedraht angebracht werden, trocken und rein gehalten werden; die zerstörende elektrolytische Wirkung ist hiedurch ebenfalls vermieden. Als Material für Isolatoren empfiehlt sich glasiertes Porzellan. Solange der Trolleykontakt durch geeignete Aufhängung schmutzfrei bleibt, hat die biegsame Aufhängung keinen Vorzug gegen die starre. Kreisförmige Fahrdrähte mit geschweißten Hängevorrichtungen sind diesbezüglich infolge starken Verschleißes unzureichend und hat sich aus den genannten Gründen der Rillendraht bzw. der Draht bewährt. Der Rillendraht wird wegen der geringeren Kosten und leichteren Montage allgemein vorgezogen. Der kreisförmige Draht verursacht häufige Störungen infolge Funkens, der Querschnitt ist bei Rillendraht ein kleiner, wegen der größeren Berührungsfläche. Größere Querschnitte sind nur bei schweren Zügen und hoher Beanspruchung nötig. Die Abnützung des Fahrdrahtes hängt von der Reibung der Kontaktvorrichtung rollende oder gleitende Reibung in Kurven besonders aber der Funkenbildung bei hoher Stromdichte und der Reinheit der Luft ab. Die Art der Aufhängung ist hiebei unmaßgebend, dagegen verdient die Höhe der Drahtleitung und der Druck der Kontaktvorrichtung (Rollenkontakt) eine eingehende Berücksichtigung. („El. Rev.", N. York, 17. 3. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Über den Einfluß der Periodenzahl des Wechselstromes auf die Lichtquellen** hat P. Lauriol Untersuchungen angestellt, über welche er der „Soc. intern. Electr." berichtet. Kohlenglühfäden von 5 bis 10 Kerzen (bei 110 bezw. 220 *V*) haben bei 25 ∿ ein nur wenig merkliches Flackern gezeigt. Lampen für höhere Lichtstärken flimmern bei 25 ∿ gar nicht. Bei 33 ∿ pro Sekunde brennt jede Glühlampe, auch die kleinste, ruhig. Nernst- und Osmiumlampen brennen ruhiger als Kohlenlampen. Tantallampen flimmern heftiger bei niedriger Periodenzahl als diese. Bezeichnet $M$ die größte, $m$ die geringste Lichtstärke einer Lampe, so kann man nach Lauriol den Ausdruck $\frac{M-m}{\frac{M+m}{2}}$ als Unregelmäßigkeitsgrad bezeichnen.

Dieser ist in Prozenten bei

| | 25 ∿ pro Sek. | 50 ∿ pro Sek. |
|---|---|---|
| für die 110 *V* Kohlenglühlampe, 5 Kerzen | 53 | 32 |
| „ „ 110 „ „ 16 „ | 20 | 11 |
| „ „ 110 „ „ 32 „ | 15 | 9 |
| „ „ Tantallampe | 37 | 19 |
| „ „ Osmiumlampe | 17 | 12 |
| „ „ Nernstlampe (1/4 *A*) | 12 | — |

Lauriol hat auch Bogenlampen dahin untersucht, und zwar gewöhnliche Bogenlampen, Blondel'sche Flammenbogen- und Drehstrombogenlampen mit drei Kohlenstiften. Alle waren für 14 *A* bestimmt und an 110 *V* über einen Vorschaltwiderstand angeschlossen. Das Flackern der gewöhnlichen Bogenlampe bei 25 ∿ war unerträglich; bei 40 ∿ noch deutlich fühlbar, verschwand es erst fast völlig bei 50 ∿ pro Sek. Flammenbogen brennen selbst bei 25 ∿ ruhig. („La rév. électr.", Paris, 15. 3. 1906.)

**Die Flammenbogenlampe „Juno" der Firma Johnson & Philipps** wird durch einen Hitzdraht reguliert. Wie aus der schematischen Darstellung in Fig. 3 zu entnehmen ist, wird der Lichtbogen zwischen zwei nach abwärts gerichteten, zusammenlaufenden Kohlenstäben $C_1 C_2$ gebildet. Die Halter $H$ derselben sind in dem mit einem Schlitz versehenen messingenen Querstück $S$ befestigt, das auf den Bronzestangen $R$ gleitet. Die Kohlen sinken durch ihr Eigengewicht nach abwärts, wobei der Stift $C_1$ auf den Ansatz $A$ zu liegen kommt, der mittels Schraube $D$ an dem Bronzeuntersatz $B$ angeschraubt ist, welcher dem Bogen als Reflektor dient. Der Bogen wird durch ein magnetisches Feld in die Länge gedehnt, das von den beiden bewickelten Eisenstangen $I, I$ gebildet wird. $W$ ist der Hitzdraht aus einer Nickel-Eisenlegierung, an welchem der um $G$ drehbare Arm $F$ befestigt ist. In stromlosem Zustand, wenn Draht $W$ gespannt ist, nimmt der Arm $F$ die gezeichnete Lage ein, bei der sich die Kohlenstifte $C_1 C_2$ berühren. Wird die Lampe eingeschaltet, so fließt Strom von einer Klemme $T$ durch Draht $W$, die Kohlen, die Wicklung der Blasmagnete zur anderen Klemme. Der sich erwärmende Hitzdraht dehnt sich aus, der Arm $F$ verdreht sich um den Punkt $G$ entgegen dem Uhrzeigersinn und entfernt so die Kohlenstifte voneinander, so daß sich zwischen ihnen ein Bogen bildet.

Fig. 3.

Vier solcher Lampen für 8 bis 10 *A* können in Serie an 240 *V* Gleichstrom angeschlossen werden. Bei einem Verbrauch von 450 *W* liefert jede Lampe ein etwas gelbliches Licht von 2300 Kerzen mittlerer (sphärischer) Lichtstärke. Kohlenstifte von 8 bezw. 9 *mm* Dicke und 46 *cm* Länge brennen 10 bis 12 Stunden lang. Die Spannung am Bogen ist 40 bis 45 *V*; im Hitzdraht, der Magnetwicklung und in der Kohle beträgt der Spannungsverlust 6 bis 7 *V*. Man kann beobachten, daß die Kohle $C_1$ nicht gleichmäßig über den ganzen Querschnitt abbrennt; der Krater bildet sich seitwärts, so daß der Stift nur mittels einer dünnen Kante auf $A$ aufliegt. Endlich bricht auch diese ab, dann rutschen beide Kohlen gleichmäßig um einige Millimeter nach, bis $C_1$ wieder auf $A$ aufruht. Die Lampe soll keine unangenehme Rauchentwicklung und wenig Aschenbildung zeigen. Samt Glasglocke mißt die Lampe 75 *cm* in der Länge.

(„The Electr.," Lond., 16. 3. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Eine hydraulische Kupplung für Wechselstrommotoren zum Antrieb von Hebezeugen,** wobei der Motor (Asynchronmotor und Kurzschlußanker) leer anläuft und erst bei Erreichung einer bestimmten Tourenzahl die Last mitnimmt, ist in Fig. 4 dargestellt. Auf der Motorwelle *w* ist die Scheibe *a* fest aufgekeilt. An der mit Bronze (*r*) ausgefütterten Riemenscheibe *n*, die in die Planscheibe *f* übergeht und lose auf der Welle *w* sitzt, hängt die Belastung. Zwischen den Scheiben *a* und *f* ist die achsial verschiebbare Scheibe *d* auf der Welle gelagert, die einerseits den ringförmigen Lederbelag *m*, anderseits Lederklappen *p* und *q* trägt, durch welche die beiden zylindrischen Räume *b*, *c* in Scheibe *a* bedeckt sind. Die Federbolzen *i* drücken die Klappen an Scheibe *a* an. In den Hohlraum *b* wird Glyzerin eingefüllt. Läuft der Motor an, so nimmt er vorerst nur die Scheibe *a* mit. Mit zunehmender Tourenzahl wird das Glyzerin aus dem Hohlraum *b* durch eine schmale, mittels Schraube *k* regelbare Öffnung in den Hohlraum *c* getrieben, die Lederklappen weichen aus und verschieben die Platte *d* achsial. Diese legt sich nun mittels des Lederringes *m* an die Scheibe *f* und nimmt diese und die Riemenscheibe *n* allmählich durch Reibung mit. Der Zeitraum, welcher bis zur vollständigen Kupplung verstreicht, kann durch die Schraube *k* geregelt werden. Läuft der Motor langsamer, so strömt die Flüssigkeit durch das Rückstromventil *l* zurück und die beiden Scheiben sind entkuppelt.

Fig. 4.

Eine solche Kupplung, welche 70 *PS* bei 900 minutl. Touren übertragen kann, mißt 560 *mm* äußeren Durchmesser.

(„L'ind. électr.", 25. 2. 1906.)

**Bei der Bestimmung der Stufenzahl des Anlaßwiderstandes für Hebezeugmotoren** geht Hill von folgender Erwägung aus: Bedeuten $R_a$ den gesamten Widerstand von Motor und Anlaßwiderstand auf der ersten, $R_b$ auf der zweiten, $R_c$ auf der dritten Stufe etc., ist ferner $r$ der Widerstand des Motors, $C_1$ der maximale Strom, $C_2$ der Wert, auf welchen die Stromstärke fällt, bevor man auf die nächste Widerstandsstufe übergeht und $n$ die Zahl der im Stromkreis eingeschalteten Stufen, so ist $R_{a,\,b,\,c\;etc.} = r \cdot \left(\frac{C_1}{C_2}\right)^{n-1}$. Daraus ergibt sich die Zahl der Stufen mit $n = 1 + \frac{\log R - \log r}{\log \left(\frac{C_1}{C_2}\right)}$.

(„The Electr.", Lond. 23. 2. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Ein „Party-Line", Brückensystem** hat Charles A. Wardner, Brushton, U. S. A., erfunden, das ermöglicht, die Zahl der an einer Telephonlinie hängenden Stationen weit hinaufzutreiben. Die Anwendung dieses Systems ist besonders für die in Amerika sehr ausgebreiteten ländlichen Party-Lines in Aussicht genommen.

Wie in der Fig. 5 ersichtlich, ist gerade über dem Aufhängehaken ein besonderer Schalter $S^0$ angebracht, der in einem seitlich aus dem Apparat hinausragenden Handgriffe endet. Durch dessen Betätigung kann man einmal den Rufstromkreis, ein anderesmal den Sprechstromkreis von der metallischen Leitung an Erde legen. Es kann so gleichzeitig ein Paar von Telephonstationen über Metall, ein anderes Paar über Erde sprechen.

Fig. 5.

Diese Apparate sollen nach Angabe des Erfinders überall in analoger Weise verwandt werden können, wie gewöhnlich Telephone in Brückenschaltung, wenn die metallische Leitung ganz frei von Erdschluß ist und bei sonst genauer Installation sollen weder „Überhören" noch sonstige Induktionsstörungen auftreten.

Besonders einfach gestaltet sich bei langen Überlandleitungen ein Ausbau, wenn man zunächst Einfachdraht- und Erdleitung verwendet bei Anwendung gewöhnlicher Stationen für Parallelschaltung; dann später, wenn genügend Betriebskapital vorhanden ist, wird ein zweiter Draht hinzugezogen, der die Leitung zu einer rein metallischen ergänzt.

Handelt es sich darum, die Sprechkapazität zu vergrößern, so werden die Glocken an Metall gelegt, ein anderer Stromkreis an Erde. Hängt die Linie an einer Zentrale, so kann diese durch bloßes Herabdrücken der Taste $S^0$ angerufen werden, ohne daß es bei einer anderen Station mitläutet. Will man jedoch lediglich die Stationenzahl für eine Linie verdoppeln, so wird die Hälfte der Glocken geerdet, indem die Glockenkontakte 22' und 24' mit *y'* und 2' verbunden werden. Draht 2 wird mit den beiden Punkten 8 und 9 verbunden. Die eine Hälfte der Glocken wird dann auf gewöhnliche Art angerufen, die andere Hälfte durch Niederdrücken von $S^0$. Dabei ist es möglich, diese „Party-Line" mit einer gewöhnlichen Einfachleitung-Erdelinie ohne Translator zu verbinden.

Schließlich kann durch Hinzuschalten eines dritten Drahtes ohne weitere Änderung die Sprechkapazität und die Anzahl der anschaltbaren Stationen verdoppelt werden.

(„The Am. Telephone Journal", 20. 1. 1906.)

**Der Telegraphenverkehr in Portugal in den Jahren 1903 und 1904.** (Bericht der portugiesischen Telegraphenverwaltung.)

Im Jahre 1903 betrug die Linienlänge 8554 *km* und die Drahtlänge 19.372 *km*, im Jahre 1904 8974 *km*, bezw. 20.186 *km*, d. i. ein Zuwachs von 420 *km* Linienlänge und 814 *km* Drahtlänge.

| Inländischer Verkehr | 1903 | 1904 | Zuwachs in % |
|---|---|---|---|
| Abgesendete Telegramme | 1,286.697 | 1,383.062 | 6·96 |
| Empfangene „ | 1,466.947 | 1,639.460 | 10·52 |
| Transit- „ | 2,606.973 | 2,811.000 | 7·25 |
| zusammen | 5,360.617 | 5,833.522 | 8·10 |

Im Jahre 1904 war die Zahl der Telegramme in Lissabon 1,068.812.

| Internationaler Verkehr | 1903 | 1904 |
|---|---|---|
| Nach Ländern Europas . . . . | 369.618 | 385.881 |
| „ „ außer Europa . . | 1,717.837 | 1,761.258 |

(„Journal Télégraphique", 25. 3. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Der elektrische Zustand der Materie und die Radioaktivität.** Harry C. Jones behandelt diese Frage in einer Serie von Artikeln, deren Inhalt auszugsweise wiedergegeben ist. Trotz der geringen Mengen an Radium und radioaktiven Substanzen ist deren Verbreitung eine große. Elster und Geitel haben mittels des Elektroskops nachgewiesen, daß die in Höhlen eingeschlossene Luft radioaktiv ist. Ebert zeigte, daß diese Luft ihre Aktivität verliert, wenn flüssige Luft derselben entgegenströmt. Unter den Gesteinen zeigt Tonerde die stärkste Radioaktivität, auch bei Eingrabung in die Erdoberfläche nach Entaktivierung. Rutherford und später Elster und Geitel haben ferner nachgewiesen, daß ein negativ geladener Draht die Produkte der Radiumemanation aufnimmt, welche ständig in die Atmosphäre ausgestrahlt werden. Wilson und Allan fanden, daß frisch gefallener Regen und Schnee radioaktiv ist. Während Curie die Radioaktivität nur in den sogenannten radioaktiven Substanzen nachweisen konnte, hat Strutt und Cook gezeigt, daß die Materie an und für sich radioaktiv ist. Ob dies eine Induktionserscheinung ist, konnte bisher nicht entschieden werden. Brag und Kleemann haben die α-Partikel der Radiumstrahlen untersucht und gefunden, daß die Jonisierung bei allen Elementen die gleiche Energiemenge erfordert. Es wurde gefunden, daß die Masse des α-Partikels (Helium) 2·2 Wasserstoffatomen gleich ist. Die Tatsache der Zerlegung des chemischen Atoms in Jonen, die Eigenschaften der elektrischen Ladung, Licht- und Wärmestrahlung radioaktiver Substanzen bildet den Ausgangspunkt einer neuen Wissenschaft. („El. Rev.", N. York 1906.)

**Eine scheinbar chemische Fernwirkung** bespricht Raphael Ed. Liesegang. Setzt man zwei Tropfen Silbernitrat in einiger Entfernung nebeneinander auf eine mit Bromkalium versetzte, erstarrte Gelatineschicht, so zeigen die entstehenden Diffusionskreise in der Mitte zwischen den Tropfen starke Ausbiegungen gegeneinander. Die Ursache ist nicht etwa eine Fernwirkung, sondern sie ist darin gelegen, daß in der Umgebung des naszierenden Bromsilbers die Gallertschichte ärmer an Bromkalium wird. Jeder der beiden Diffusionskreise bewirkt, daß diese Bromarmut in der Verbindungslinie größer werde. In diesen Zonen wachsen dann die Bromsilbermassen rascher.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 2, 1906.)

## Verschiedenes.

**Neue Verwendungsgebiete für Dampfturbinen.** Von verschiedener Seite wird daran gearbeitet, die Dampfturbine für den Antrieb von Arbeitsmaschinen einzurichten. Es gibt zahlreiche Konstruktionen für Turbogebläse und Zentrifugalpumpen. Hiezu gesellen sich neuerdings Dreschmaschinen, Kreissägen, Winden und Fördermaschinen. Letztere Anwendung verdient besonderes Interesse, weil sich dabei eine einfache Senkbremsung anordnen läßt. Eine Turbine, deren Laufrad in verkehrter Richtung läuft, entwickelt eine Bremsleistung, welche gleich der doppelten Triebleistung ist und sich durch ein Drosselventil an der Zuführung regeln läßt. Endlich ist seitens deutscher Firmen die Anwendung der Dampfturbine für Lokomotiven und Lokomobilen studiert worden.

**Das Gleichstromseriensystem nach Thury** hat neuerdings eine Ausgestaltung erfahren. Nach Versuchen der Comp. de l'industrie électrique kann man bei Freileitungen Isolatoren für 100.000 gegen Erde bauen, daher eine Dreileiteranlage mit 200.000 *V* zwischen den Außenleitern betreiben. Weitere Versuche bezogen sich auf Kabel und wird seitens der obigen Gesellschaft behauptet, daß ein 30.000 Wechselstromkabel sich mit 70 bis 80.000 *V* Gleichstrom betreiben läßt. Es ist nicht ersichtlich, ob Thury eine größere Durchschlagsfestigkeit bei Gleichstrom annimmt, oder ob er bei gleicher Durchschlagsfestigkeit wegen der Konstanz der Spannung und der Abwesenheit von Spannungserhöhungen einen geringeren Sicherheitsfaktor zuläßt. Die englische Firma Dick, Kerr & Co. hat kürzlich eine Lizenz für die Patente Thurys erworben.

Auch die Frage des Bahnbetriebes durch hochgespannten Gleichstrom wird vielfach studiert. Nebst Thury, Křižik und Rieter vertreten neuerdings Hobart in England und Sprague in Amerika die Behauptung, daß Gleichstrommotoren sich für 1000—2000 *V* bauen lassen. Sprague ist soweit gegangen, ein Offert nach diesem System für eine neue in New York zu erbauende Untergrundbahn auszuarbeiten.

**Amerikanische Telephonverhältnisse.** Die American Telephon und Telegraph Co., welcher der größte Teil der amerikanischen Fernsprechanlagen gehört, teilt in ihrem Bericht pro 1905 folgende Zahlen mit:

| | |
|---|---|
| Zentralen | 4532 |
| Drahtlänge | 7·7 Mill. *km* |
| Anschlüsse | 2,241.367 |
| Linienlänge (Freileitung) | 235.000 *km* |
| Vermittelte Gespräche | 4.480,300.000 |
| Angestellte | 87.000 |
| Einnahmen Brutto 1905 | 108 Mill. K |
| Ausgaben 1905 | 43 Mill. K |
| Investiertes Kapital | 1700 Mill. K |

Es lassen sich hieraus andere interessante Ziffern ableiten:

| | |
|---|---|
| Gespräche pro Anschluß pro Jahr | 2.000 |
| Investiertes Kapital pro Anschluß | 760 K |
| Investiertes Kapital pro *km* Fernleitung | 240 K |

**Benützung der Abflüsse des Titicacasees, Peru.** E. Guarini schätzt die verfügbare Wasserkraft der Abflüsse des 3800 *m* hoch gelegenen Sees auf 2,000.000 *PS*. An der geeigneten Stelle müßte eine Höhendifferenz von 240 *m* überwunden werden, entweder durch Untertunnelung der 4 *km* langen Bergwand oder durch eine Pumpanlage. Die Nutzanwendung für die peruanischen Bahnen und den Bergbau würde eine gewaltige Kohlenersparnis bedeuten, desgleichen für die elektrotechnische Industrie (Salpetergewinnung). Die Anlage würde an Größe die Niagaraanlagen übertreffen, es könnten Turbinen zu 13.000 *PS* und eine Übertragungsspannung von über 60.000 *V* zur Anwendung gelangen. Die Kosten der Anlage sind auf 250 Mill. K geschätzt.

**Vervollkommnung der Stations- und Strecken-Sicherungsvorrichtungen der königlich ungarischen Staatseisenbahnen.** Einem unter diesem Titel in der ungarischen Eisenbahn- und Verkehrs-Zeitschrift: „Vasuti és közlekedési közlöny" erschienenen Artikel entnehmen wir, daß die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen sowohl hinsichtlich der technischen Vollkommenheit der Staatsbahnlinien, als auch in Hinsicht der Vervollkommnung der Stations- und Strecken-Sicherungsvorrichtungen immer an der Spitze der Verwaltungen der ungarischen Eisenbahnen zu schreiten bestrebt ist, indem sie die Regelmäßigkeit und Sicherheit der Abwicklung des auf ihren Linien sich bewegenden sehr bedeutenden Verkehrs mit allen zu Gebote stehenden Mitteln nicht nur zu erhalten, sondern auch zu heben sich bemüht.

Ende 1905 waren auf den Linien der ungarischen Staatseisenbahnen — die mit Sicherungsvorrichtungen versehenen Ausweichen, Abzweigungen und Verlade-Haltestellen nicht inbegriffen — in 172 Stationen Wechselsicherungsvorrichtungen vorhanden, von welchen 146 Stationen auf solchen Strecken liegen, auf welchen Schnell- und Expreßzüge verkehren.

Mit Blockvorrichtungen sind 581 *km* gesichert, und zwar: die Linien Budapest - Marchegg, Budapest—Tatatóváros, Budapest—Salgótarján, Hatvan—Füresabony, Ujszász—Szajol und Fužine—Fiume.

Wechselsicherungen haben in erster Reihe jene Stationen erhalten, in welche mehrere Linien einmünden, auf welchen somit im Interesse der Rangierung der Züge viel verschoben werden muß; oder aber wurden solche dort eingeführt, wo dies wegen den ungünstigen Lokal- oder Verkehrsverhältnissen geboten war; in zweiter Reihe in solchen kleineren Stationen, auf welchen die Schnell- und Expreßzüge nicht stehen bleiben.

Für 1906 ist die Herstellung von Wechselsicherungen auf folgenden Stationen in Aussicht genommen: Vadkert-Téglás, Kisszállás, Körös-Tarcsa, Sofronya, Gyánt, Dobróköz, Szöregh, Várad-Velencze, Kecskemét, Maros-Illye, Szászváros und Somogy-Szobb; ferner wird die alte einfache Signalvorrichtung der Station Cameral-Moravicza mit einer Geleissperrvorrichtung ergänzt werden. Die aufzustellenden neuen Vorrichtungen werden mit Vorsignalen verbunden sein.

Vorsignale wurden auch schon auf den im Vorjahre eröffneten Linien Nagyberezna—Uzsok und Szászrégen—Déda hergestellt, indem auf den mit Sicherungsvorrichtungen nicht versehenen Stationen Sóslak, Csontos, Malomrét, Fenyvesvölgy, Ligetes, Hajasd, Tűzhegy, Uzsok, Idecsfürdö, Maros-Vécs, Magyaró, Alsó-Déda und Déda mit Vorsignalen verbundene Schutzsignale, auf den gesicherten Stationen Csorbadomb und Révhely aber mit Vorsignalen verbundene Einfahrtsignale aufgestellt wurden. Von den genannten Stationen kamen in Csontos, Malomrét, Fenyvesvölgy, Hajasd und Csorbadomb elektrische Vorsignale in Anwendung.

Blocksignale sollen im Jahre 1906 auf den Strecken Füzesabony-Miskolcz und Mezölaborcz—Lupkow errichtet, bezw. die einschlägigen Arbeiten in Angriff genommen werden; nebstbei werden die laufenden Arbeiten auf der Strecke Volócz—Beszkid fortgesetzt. *M.*

## Nach eingesandten Prospekten.

**Starkstrom-Ausschalter mit Sicherheits-Verriegelung.** Der von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaute Apparat zeichnet sich durch seine vollkommene Betriebssicherheit aus, indem die Berührung stromführender Teile weder direkt noch nach Abheben des Deckels möglich ist und an den Sicherungen nur manipuliert werden kann, wenn sie nicht unter Spannung stehen. Der in Fig. 1 im geöffneten Zustand dargestellte Apparat besteht aus einem Gußeisengehäuse, aus welchem nur der Handhebel zur Betätigung des Schalters herausragt. Im oberen Teile des Kastens ist der Schalter, ein Momentschalter, und in dem davon durch eine Querwand getrennten unteren Teil sind die Sicherungen, Stöpselsicherungen auf einer Marmorplatte montiert, untergebracht.

Fig. 1.

Entsprechend der Inneneinteilung des Kastens ist dessen Vorderseite durch zwei Türen abgeschlossen, die mit Schlüsseln versperrt werden. Der obere, den Schalter enthaltende Raum beansprucht keinerlei Bedienung. Diese Türe bleibt daher ständig versperrt, den Schlüssel führt nur die hiezu berufene Person.

Die zu den Sicherungen führende untere Türe ist mit dem Schalter derart verriegelt, daß sie nur geöffnet werden kann, wenn sich der Schalter in der Stellung „ausgeschaltet" befindet. Letzterer bleibt in dieser Stellung solange festgehalten, als die zu den Sicherungen führende Tür offen steht. Man kann daher an den Sicherungen nur im spannungslosen Zustande manipulieren.

Der Schalter wird zwei- und dreipolig in zwei Größen gebaut:

*a)* für Stromstärken bis 30 *A* und Spannungen bis 600 *V*;
*b)* für Stromstärken bis 60 *A* und Spannungen bis 600 *V*.

Der Schalter kann auch mit einem Amperemeter zusammengebaut sein.

## Chronik.

**Wien. Ausstellung für die Härtetechnik.** Mit dieser eigenartigen fachlichen Veranstaltung des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums wird der hervorragenden Bedeutung der Stahlhärtung für Gewerbe und Industrie Rechnung getragen. Durch eine Vorführung der Verfahrungsweisen, der ihnen dienenden Hilfsmittel, der Versuchsergebnisse und deren Bewertung wird die heute erreichte Entwicklungsstufe dieses wichtigen metallurgischen Prozesses dargestellt. Dadurch soll den mit Stahlwerkzeugen arbeitenden Industrien und Gewerben in Österreich ein mächtiger Impuls zur Erkenntnis der einschlägigen Verhältnisse und des technischen Fortschrittes gegeben werden. Die Fachkreise bringen dieser Ausstellung, wie leicht erklärlich, das lebhafteste Interesse entgegen. Die Beschickung der Ausstellung ist geeignet, die Erreichung des beabsichtigten Zweckes zu gewährleisten, wenn die für die Ausnützung des Gebotenen berufenen Kreise mit demselben Eifer vorgehen, wie die Teilnehmer an der Veranstaltung.

Die Ausstellung versinnlicht die Erzeugung der verschiedenen Stahlarten und führt Proben aller wichtigen Inlandserzeugnisse vor. Ferner enthält sie Musterhärteeinrichtungen, Werkzeugmaschinen für den Schnellbetrieb und die einschlägige Fachliteratur, Apparate und Maschinen werden im Betriebe vorgeführt, die Einübung von Handwerker-, Werkmeister- und Vorarbeitergruppen ist eingeleitet und durch Reihenvorträge hervorragender Fachleute wird der ganze Inhalt der Härtetechnik abgehandelt werden. Eine kleine historische Abteilung erläutert die Entwicklungsgeschichte des Werkzeuges, von den ältesten Zeiten angefangen.

Die Härteausstellung befindet sich im Amtsgebäude des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums (IX., Severingasse 9), zunächst dem k. k. technologischen Gewerbemuseum. Sie wurde am 1. Mai 1906 eröffnet und bleibt den Interessenten bei freiem Eintritte an Werktagen von 10 bis 6 Uhr und an Sonntagen von 8 bis 12 Uhr zugänglich.

**Der Verband Deutscher Elektrotechniker** ladet die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien zur Teilnahme an seiner XIV. Jahresversammlung ein, welche am 24., 25., 26. und 27. Mai 1906 in Stuttgart stattfindet. Nachstehend die Tagesordnung und der Festplan:

Donnerstag, den 24. Mai 1906. 10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung. 2 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung. Abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Königsbau, Bierabend, gegeben vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein mit Aufführungen und Tanz.

Freitag, den 25. Mai 1906, vormittags 9½ Uhr: Erste Verbandsversammlung in der König Karl-Halle des Landesgewerbemuseums. I. Ansprachen. II. Geschäftliche Mitteilungen: *a*) Bericht des Generalsekretärs. *b*) Bericht der Kommissionen. III. Vortrag. Nachmittags-Exkursionen. Gruppe 1. Treffpunkt: Posthof, Fürstenstraße, 3 Uhr. Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen. Zentrale I der Städtischen Elektrizitätswerke, Marienstraße 34. Gruppe 2. Treffpunkt: Straßenbahnhaltestelle Königsbau, 2¾ Uhr. Zentrale II der Städtischen Elektrizitätswerke, Stöckachstraße 19. Neue Telephonzentrale der Generaldirektion der Posten und Telegraphen. Gruppe 3. Treffpunkt: Zahnradbahnhof, Filderstraße, 2¾ Uhr. Besichtigung der elektrischen Zahnradbahn Stuttgart - Degerloch und der Adhäsionslinie auf der neuen Weinsteige. Gruppe 4. Treffpunkt: Schwimmbad, Büchsenstraße 55, 3 Uhr. Schwimmbad, Büchsenstraße 55. Hof-Pianofortefabrik Schiedmayer & Söhne, Neckarstraße 16. Gruppe 5. Treffpunkt: Hauptwache der Berufsfeuerwache, Heusteigstraße 12. 3 Uhr. Berufsfeuerwache. Union, Deutsche Verlagsanstalt, Cottastraße 13. Gruppe 6. Treffpunkt: Elektrotechnisches Institut, Militärstraße 3, 3 Uhr. Elektrotechnisches Institut der Königl. Technischen Hochschule. Ingenieur-Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule. Gruppe 7. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofes, 2 Uhr 20 Min. Zentrale III der Städtischen Elektrizitätswerke Untertürkheim. Städt. Kelter in Untertürkheim, eventuell Vereinigte Seifenfabriken Untertürkheim. Gruppe 8. Treffpunkt: Hauptportal des Hauptbahnhofes, 2 Uhr 20 Min. Neue Eisenbahnwerkstätte in Eßlingen. Feilenfabrik Dick. Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906, vormittags 9½ Uhr: Zweite Verbandsversammlung im Landesgewerbemuseum. I. Geschäftliches. Einsetzung von Kommissionen für das Geschäftsjahr 1906/1907. II. Wahl für Vorstand und Ausschuß. III. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung. IV. Vortrag. Nachmittags 4 Uhr: Wahlweise, entweder Ausflug mit Damen nach Marbach mittels Sonderzuges oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Königlichen Schlösser Rosenstein und Wilhelma. Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt, gegeben von der Maschinenfabrik Eßlingen und der Stadt Stuttgart.

Sonntag, den 27. Mai 1906. Vormittags: Ausflug mit Damen auf den Lichtenstein mittels Sonderzuges. Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart.

Für die Damen:

Donnerstag, den 24. Mai 1906. Abends: Begrüßung im Königsbau.

Freitag, den 25. Mai 1906. Vormittags: Rundfahrt durch die Stadt mit Automobilen und Droschken. Fahrt zum Königlichen Schloß Solitude, Besichtigung desselben und Bewirtung. Abends 7½ Uhr: Festessen in der Liederhalle.

Sonnabend, den 26. Mai 1906. Nachmittags: Entweder Ausflug nach Marbach, Besichtigung des Geburtshauses Schillers und des Schwäbischen Schiller-Museums, oder Spazierfahrt durch die Königlichen Anlagen und Besichtigung der Schlösser Rosenstein und Wilhelma. Abends 7½ Uhr: Gartenfest im Kursaal in Cannstatt.

Sonntag, den 27. Mai 1906. Ausflug auf den Lichtenstein mittels Sonderzuges. Abends 9½ Uhr: Schlußfeier im Gartensaal des Hotels Royal in Stuttgart. Vorträge: 1. v. Moltke, Feuerwehr und Elektrizität. 2. Lux, Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufsgeschwindigkeiten und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Preis der Herrenkarten Mk. 20, Preis der Damenkarten Mk. 10, Preis der Tageskarten Mk. 10.

---

## Literatur-Bericht.

**Aufgaben aus der analytischen Mechanik.** Übungsbuch und Literaturnachweis für Studierende der Mathematik, Physik, Technik u. s. w. von Dr. Arwed Fuhrmann, o. Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden, Geheimer Hofrat. I. Teil: Aufgaben aus der analytischen Statik fester Körper. III. Auflage, Leipzig, B. G. Teubner. — Dem ausführlichen Titel des Buches ist kaum mehr viel beizufügen. Die vorliegende Aufgabensammlung ist gewiß sehr geeignet, ein willkommenes Hilfsmittel für den Anfänger zu bilden und umfaßt, seiner Zweckbestimmung gemäß, keineswegs den ganzen Umfang der analytischen Mechanik; so fehlen z. B. Aufgaben über die Elastizitäts- und Festigkeitslehre und über die Statik lockerer Massen (z. B. Erddruck). Dagegen sind Aufgaben und Literaturangaben über mathematische Physik und technische Mechanik aufgenommen. Die zahlreichen und sorgfältig gewählten Literaturangaben bilden überhaupt einen Vorzug des Buches. Zu bemerken wäre noch, daß jedem Kapitel eine Zusammenstellung der verwendeten Sätze vorausgeschickt ist.

*Dr. G. Dimmer.*

---

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Drahtlose Telegraphie.

Empfängeranordnung.

Ein Verfahren zur Herstellung von evakuierten Frittern gibt Boas in Berlin an. Es besteht darin, daß an Stelle eines besonderen seitlichen Ansatzrohres zum Auspumpen der Luft der Auspumpkanal, der aus einem Platin enthaltenden Glas hergestellt ist, nach vollendeter Evakuierung um den mit einer Frittelektrode (Kolben) verbundenen Platinzuführungsdraht herum zugeschmolzen wird. (D. R. P. Nr. 167.580.)

Um die Vakuumfritter durch Verstellen der Elektroden einregulieren zu können, setzt Boas auf das eine offene Ende des Fritters eine Platinkappe *D* (Fig. 1) auf, die durch eine Membrane *A* abgeschlossen ist; an diese legt sich die Führungsstange *B* einer Elektrode durch eine Feder *C* angepreßt an. Durch Verdrehen der Schraube *E* wird die Membran von außen her in ihrer Durchbiegung verändert und dadurch die Stange *B*, der einen Frittereelektrode, mehr oder weniger hineingeschoben. (D. R. P. Nr. 167.765.)

Fig. 1.

Um die Empfindlichkeit des Fritters auf einen bestimmten Grad einzustellen, wobei der Fritter stets selbständig auf die gewünschte Empfindlichkeit zurückkehrt, gibt Hülsmeyer die in Fig. 2 dargestellte Anordnung an. Hier ruht der Fritter, dessen

eine Elektrode *c* beweglich an einer Feder angehängt ist, auf einem um *d* drehbaren Tischchen, an welches bei *e* das Hebelsystem *f* angreift; letzteres steht unter dem Einfluß des Solenoidkernes *g* und des Gewichtes *h*, die einander im stromlosen Zustand das Gleichgewicht halten. Vermehrt man das Gewicht *h*, so geht Punkt *e* in die Höhe, der Tisch stellt sich schief, die Elektrode *c* sinkt etwas und der Widerstand des Fritters wird kleiner. Treffen Wellen auf, so sinkt der Fritterwiderstand in bekannter Weise stark herab, der Morseapparat und Klopfer kommen in Tätigkeit und stellen den ursprünglichen Widerstand wieder her. Dabei wird aber das Solenoid erregt, der Kern eingezogen und der Tisch dadurch so verstellt, daß die Elektroden wieder auseinandergehen.

(D. R. P. Nr. 165.079.)

Fig. 2.

Unter den neueren Empfangsapparaten für elektrische Wellen ist der von Troy angegebene (Fig. 3) anzuführen. *n n* ist ein permanent magnetischer Eisenring, in dessen einem Ende eine Eisenscheibe *w* gelagert ist. Diese liegt in einer Spule *a''*, welche an den die Wellenströme empfangenden Schwingungskreis *a a* angeschlossen ist, und wird durch einen kleinen Motor *gr* in steter Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn erhalten. Zwischen den Polen des Magneten ist eine Vakuumröhre *t* (in Draufsicht gezeichnet) angeordnet, die von einer Influenzmaschine aus betrieben wird und deren Licht durch eine Linse auf ein photographisches Papier fällt. Im normalen Zustand ist der Verlauf der Kraftlinien zwischen den Polen des Ringes durch die gestrichelte Linie angedeutet. Hiebei wird das Lichtbündel im Vakuumrohr nicht abgelenkt und verzeichnet einen geraden Strich auf das fortlaufende Papier. Beim Eintreffen von Wellen wird aber durch die Spule *a''* die magnetische Feldstärke anwachsen, die Kraftlinien werden hinausgedrängt (punktierte Linie) und dadurch das Lichtbündel abgelenkt. Die Ablenkung des letzteren macht sich auf dem Papier durch eine seitliche Zacke in der geraden Linie bemerkbar. Aus diesen seitlichen Ausbauchungen setzen sich die Zeichen zusammen.

(B. P. Nr. 7010, A. D. 1905.)

Fig. 3.

Die von den einlangenden Wellen im Empfangsapparat erregten Ströme sind bekanntlich Wechselströme sehr hoher Frequenz. Um diese anzuzeigen, sind besondere Instrumente erforderlich, mit welchen man aber keine so große Empfindlichkeit erreichen kann, als mit einem gewöhnlichen Spiegelgalvanometer. Um letzteres als Empfangsinstrument gebrauchen zu können, müssen aber die Wechselströme erst gleichgerichtet, in Gleichstrom umgeformt werden. Eine bemerkenswerte Umformereinrichtung gibt nun Marconi an. Er benützt dabei die bekannte Eigenschaft, daß in einem luftleeren Raum zwischen einem heißen und einem kalten Leiter der Strom nur in einer Richtung fließt, die negative Elektrizität nur von warmen zum kalten Leiter übergeht und nicht umgekehrt. In dem evakuierten Gefäß *a* (Fig. 4) ist der von der Batterie *h* glühend gemachte (1700° C.) Metallfaden *b* und um diesen herum der Metallzylinder *c* angebracht. Beide Leiter sind, wie ersichtlich, durch aus dem Gefäß austretende Zuleitungen über das Galvanometer *l* an die Sekundäre *k* des Transformators angelegt, dessen Primäre *m* in bekannter Weise zwischen Luftdraht *n* und Erde *o* geschaltet ist. Auf diese Weise werden von den im Transformator induzierten Wechselströmen nur jene einer Richtung durch das Galvanometer gehen und dieses zum Ansprechen bringen. Durch Verwendung zweier solcher Apparate und eines Differential-Galvanometers ist es möglich, beide Stromstöße einer Wechselstromwelle in dem Galvanometer auszunützen. (F. P. Nr. 355.945.)

Fig. 4.

Eine Empfangsschaltung unter Verwendung mehrerer Detektoren von verschiedener Empfindlichkeit wird von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie angegeben. Die Einrichtung ist dort so getroffen, daß die Inbetriebsetzung des weniger empfindlichen Detektors die Abschaltung des empfindlicheren zur Folge hat, so daß dieser von starken elektrischen Strömen geschützt ist. Der empfindlichere Detektor ist ein Körnerfritter, der unempfindlichere ein elektrolytischer Detektor; beide liegen in besonderen Empfangskreisen. Dabei betätigt der elektrolytische Detektor beim Einlangen eines starken Stromstoßes einen Ausschalter, welcher den Körnerfritter aus dem Empfangskreis ausschaltet. (D. R. P. Nr. 165.571.)

Um einen Empfangskreis, der einen Morseschreibapparat zur Aufnahme der Zeichen enthält, auf die unbekannten Wellen eines Senders abzustimmen, wird nach den Angaben der obgenannten Gesellschaft außer dem auf dem Schreibapparat wirkenden in einem besonderen Empfängerkreis angeordneten Körnerfritter noch ein auf Stromintensitäten ansprechender elektrolytischer Indikator unmittelbar im Luftleiter angebracht. Durch diesen wird mittels zweier Kondensatoren, von welchen einer parallel zum Detektor liegt, zuerst der Luftleiter auf die einlangenden Wellen abgestimmt und dann der den Körnerfritter enthaltende Empfangskreis durch Änderung der Koppelung mit dem Luftleiter in Resonanz gebracht. (D. R. P. Nr. 165.740.)

Bei der von Marconi angegebenen Empfangsschaltung (Fig. 5) sind zwischen dem Luftleiter *a* und dem Empfänger, als welcher hier der bei *f* geerdete magnetische Detektor *d*, *e* angenommen ist, eine Anzahl (4) geerdeter Schwingungssysteme, aus Kapazität und Selbstinduktion bestehend, zwischengeschaltet. Die Verbindung der einzelnen Systeme erfolgt, wie in der Figur angedeutet, also derart, daß der eine an Erde (*g*, *h*, *i*, *k*) gelegte Zweig nur Induktanz, der zum nächsten Schwingungssystem führende Zweig aber Induktanz und Kapazität aufweist. Auf diese Weise erfolgt eine wiederholte Sichtung der elektrischen Schwingungen, so daß nur bestimmte Schwingungen einer gewissen Periode durch den Apparat hindurchtreten können. (D. R. P. Nr. 164.739.)

Fig. 5.

Eine auf bestimmte Periodenzahl abstimmbare Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen, welche nur auf Impulse von bestimmter Frequenz anspricht, wird von der Troy Tel. Constr. Comp. in New York angegeben. Die ankommenden Impulse werden durch eine Selbstinduktion und eine Kapazität in zwei z. B. um 90° in der Phase verschobene Impulse gespalten. Diese werden durch zwei aufeinander senkrecht stehende Spulen geleitet, welche demnach auf einer Kupferscheibe ein Drehmoment ausüben. Diesem Drehmoment wirkt eine elektromagnetische Gegenkraft entgegen, die so bemessen ist, daß sie für gewöhnlich das Drehmoment dieses aus Spulen und Drehscheibe gebildeten Motors überwinden, nicht aber, wenn dieses Drehmoment seinen höchsten Wert erreicht. Dieser Höchstwert wird aber nur im Falle des Eintritts der Resonanz erreicht. Überwindet dann der Motor die Gegenkraft, so wird hiebei ein Ortsstromkreis geschlossen, der eine Kugel etc. auslöst. (D. R. P. Nr. 163.797.)

Als Füllungsmasse für Fritter, die zur Minenzündung dienen, nimmt F. Schneider kleine, äußerst dünne oxydierte Metallblättchen aus einer Legierung von Kupfer und Zink und mengt sie mit Schießpulver. Wenn die Frittermasse beim Eintreffen von Wellen leitend wird, so wird sie durch den Strom der Ortsbatterie erhitzt und das Schießpulver entzündet sich.

Es können diese Metallplättchen auch mit einem Überzug aus einem leicht entzündlichen Stoff, z. B. Sprenggelatine überzogen sein, d. i. eine Lösung von Kollodiumswolle in Nitroglyzerin. (D. R. P. Nr. 163.169 und Nr. 164.964.)

## Senderanordnungen.

Ein elektrische Wellen aussendendes Schwingungssystem wird von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie angegeben. Bei dieser Einrichtung wird an Stelle einer großen Funkenstrecke eine Anzahl kleiner Funkenstrecken $F_1$ $F_2$ $F_3$ in einem die Kapazität $C$ und die Selbstinduk-

tion $L$ besitzenden Schwingungskreis angeordnet, der durch die Leitungen $i$ an den Induktor angelegt ist. Um die Gesamtladespannung auf die einzelnen Teilfunkenstrecken passend zu verteilen, ist zu jeder Funkenstrecke entgegen $C$ kleine Kapazität $c_1$ $c_2$ $c_3$ parallel geschaltet und zwar unter Zwischenschaltung eines hohen Ohmschen oder induktiven Widerstandes $w_1$ bis $w_3$. Letztere Widerstände sollen verhindern, daß die Kondensatoren die Periode der schnellen Entladefrequenz des Hauptschwingungskreises beeinflussen (Fig. 6). (D. R. P. Nr. 164.383.)

Fig. 6.

Fig. 7.

Hiebei können die Entladungskörper $a$ die Form von Scheiben (Fig. 7) annehmen, wodurch eine zu starke Erhitzung der Luft zwischen ihnen vermieden ist. Für eine Station von 1 *KW* Leistung wird die Oberfläche der Entlader, zwischen welchen die Funken überspringen, durch eine Kugel von 5 *mm* Radius bestimmt, die in einem Kreis von 5 *cm* Radius rotiert. (B. P. Nr. 5455, A. D. 1905.)

Um eine länger andauernde Aussendung schneller elektrischer Schwingungen zu erzielen, werden nach einer anderen Erfindung der genannten Gesellschaft zwei oder mehrere Kreise ($a$ und $b$, Fig. 8) von gleicher und relativ großer Schwingungszahl zeitlich nacheinander erregt. Diese Erregung erfolgt von den Schwingungskreisen $A$, $B$ mit in Phase gegeneinander verschobenen Wechselströmen aus, deren Frequenz geringer ist als die der Ströme im Kreis $a$, $b$. Ist die Schwingungszahl in letzteren z. B. $10^6$ ganze Schwingungen und fängt $b$ erst zu schwingen an, wenn $a$ bereits 10 Schwingungen gemacht hat, so macht man die Eigenschwingungszahl in $A$ gleich $10^4$ ganze Schwingungen und kuppelt $A$ mit Kreis $B$ durch gegenseitige Induktion derart, daß zwischen beiden eine Phasendifferenz von 36° auftritt; dies entspricht einer Zeitdifferenz von $^1/_{10}$ mal $10^{-4}$ Sekunden, d. s. 10 schnelle Schwingungen. Die Erregung von $a$, $b$ kann dadurch erfolgen, daß man von zwei Punkten $m$, $n$ des Kreises $A$ den Kondensator des Kreises $a$ direkt lädt. (Ö. P. Nr. 22.060.)

Fig. 8.

Alle Sendersysteme, bei welchen ein Funken die Wellen aussendet, haben den Nachteil, daß durch die Funkenstrecke eine stark dämpfende Wirkung auf die Wellen ausgeübt wird. Grisson sucht dies dadurch zu vermeiden, daß er die Funkenstrecke, sobald der Funken einsetzt, mechanisch kurzschließt und zwar durch einen Leiter, welcher synchron mit dem Einsetzen des Funkens zwischen den Funkenkugeln hindurch rotiert und sie zeitweilig miteinander leitend verbindet. (F. P. Nr. 355.079.)

Da in den Sekundärwicklungen der Transformatoren durch die Schwingungen hoher Frequenz große Potentialdifferenzen auftreten, welche die Isolation des Transformators von den Enden gegen die Mitte hin zerstören, hat Gaiffe die Anordnung getroffen, daß die Sekundärwicklung an jedem Ende eine Schutzwicklung erhält, deren Widerstand und Isolierung sehr viel höhere sind, als es der Transformator selbst erfordern würde. Diese Schutzwicklung, welche im Transformator selbst oder auch außerhalb derselben gelegen sein kann, hat den Zweck, die Schwingungen hoher Frequenz zu vernichten. Dabei sind Kapazitäten, z. B. bloße Metallkugeln so mit den Schutzwicklungen verbunden, daß die Schwingungen in allen Fällen durch die Schutzwicklungen hindurchtreten müssen. (D. R. P. Nr. 163.881.)

Fessenden gibt eine Senderschaltung an, durch welche es möglich ist, mehrere dicht nebeneinander liegende Stationen zu betreiben, ohne daß sie sich stören. Dies wird dadurch erreicht, daß jede Station beim Senden die Intensität ihrer Strahlung praktisch konstant hält, so daß die Wirkung auf die benachbarte Station eine ständige und nicht intermittierende ist. Zu diesem Zweck werden die Zeichen durch Änderung der Periodizität der Schwingungen erzeugt, während die Intensität konstant gehalten wird. In den Senderkreis wird eine Induktanz eingeschaltet, welche durch eine Taste beim Zeichengeben kurzgeschlossen wird. Wenn sich die Stromquelle (Induktor) entladet, so erfolgt dies mit einer durch den Senderkreis bestimmten Frequenz. Diese Frequenz wird aber durch Niederdrücken der Taste und Kurzschließen eines Teiles der Induktanz geändert, ohne daß die Gesamtenergie geändert wird. Anstatt die Induktanz könnte man auch die Kapazität ändern. (D. R. P. Nr. 168.076.)

Prof. Artom in Turin gibt neuerdings Ausführungsformen des Senders für gerichtete Wellentelegraphie unter Benützung kreisförmig oder zirkularpolarisierter Wellen an. Diese werden bekanntlich durch zwei Schwingungen gleicher Periode erzeugt, die um $^1/_4$ Periode von einander abweichen. Eine Schaltung zur Erzeugung solcher Schwingungen ist in Fig. 9 dargestellt. Die Primärwicklung *6* des Induktionsapparates ist über Taste *3* an die Batterie *4* angeschlossen. Die Sekundäre *7* liegt an den Funkenkugeln *1*, *2*. Die Entladungen derselben gehen durch die primäre Wicklung von Transformator *43*, dann durch die Wicklung *37—38* des Transformators *44*, welcher die Kapazität *39* parallel geschaltet ist. Bestehen die Beziehung $2 \pi n = 1/\sqrt{L C}$ und $2 \pi n L = r$ ($n$ = Wechselzahl, $L$ = Selbstinduktion von *37—38*), so ist der Strom in *37—38* um $^1/_4$ Periode gegen den in den Primären von *43* verschoben, ihm aber an Stärke gleich. Diese zwei um $^1/_4$ Periode verschobenen Schwingungen werden nun durch Transformation den beiden Punkten $a$, $b$ und den sich dort ansetzenden Luftleitern mitgeteilt, welche also von Strömen gleicher Frequenz aber von 90° Phasenverschiebung durchflossen werden. Bei $S$ liegt die Leitung an Erde. (D. R. P. Nr. 168.077.)

Fig. 9.

Die Funkenstrecke ist nicht die einzige Ursache für die Dämpfung der Wellen. Eine andere Ursache liegt in der Erhöhung des Widerstandes der Selbstinduktionsspulen beim Durchgang von Wechselstrom. Ist $R$ der Gleichstromwiderstand derselben, $n$ die Schwingungszahl und $k$ eine Konstante, so ist nach Dolezalek der Wechselstromwiderstand $R' = R + k n^2$; bei $n = 2700$ ist $R' = 2 R$. Um diese Widerstandserhöhung zu vermeiden, werden die Selbstinduktionsspulen aus einem Draht gewickelt, der aus einer großen Anzahl einzelner, miteinander verseilter und gegen das Übertreten von Foucaultströmen hinreichend isolierter Drähte von höchstens 0·2 *mm* Dicke besteht. (D. R. P. Nr. 166.946.)

## Vereins-Nachrichten.

### Chronik des Vereines.

18. April. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Direktor Karel teilt mit, daß in der diesjährigen Vortragssaison noch ein Vortrag des Herrn Regierungsrates C. Rubrizius über „Kraftgewinnung aus Abdampf" sowie zwei Exkursionen stattfinden werden, zu welchen noch rechtzeitig die Verständigung erfolgen wird.

Hierauf fordert der Vorsitzende Herrn Ingenieur E. Kronstein auf, den angekündigten Vortrag über „das automatische Telephon" zu halten.

Der Vortrag wird in einem der nächsten Hefte wieder gebracht werden.

25. April. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Herrn Regierungsrates C. Rubrizius über „Kraftgewinnung aus Abdampf". Derselbe wird demnächst vollinhaltlich in der Zeitschrift publiziert werden.

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Über die Kosten des elektrischen Betriebes von Fördermaschinen in Kohlenbergwerken im Vergleich zum Betrieb mit Dampfmaschinen, unter welchem Titel Sie in Heft 15 Ihres geschätzten Blattes auszugsweise einen Vortrag des Herrn W. C. Mountain bringen, bitte ich mir einige Bemerkungen gestatten zu wollen.

Es ist nicht einzusehen, warum Herr Mountain für elektrischen Betrieb eine größere Nutzlast und eine geringere Fördergeschwindigkeit annimmt, als für eine Maschine mit Dampfbetrieb, um das gleiche Tagesquantum bewältigen zu können.

Es erweckt dies den Eindruck, als ob der elektrische Betrieb keine so große Fördergeschwindigkeit zulassen würde wie der Dampfbetrieb und doch hat die Praxis gerade das Gegenteil gezeigt. Infolge der Konstanz des Motordrehmomentes wird das bei Dampfförderanlagen, speziell bei größeren Geschwindigkeiten so störend empfundene Seilschwingen, beim elektromotorischen Antrieb vollkommen vermieden. Aus diesem Grunde und wegen der absolut sicher wirkenden, automatischen Retardierung ist beim elektrischen Betrieb nicht nur eine Geschwindigkeitssteigerung bei der Lastfahrt, sondern auch für Personenfahrt zulässig. So hat z. B. die preußische Bergbehörde für die elektrisch betriebenen Fördermaschinen auf Grube „Anna II" in Aachen-Alsdorf und auf „Neue Abwehrgrube" in Zabrze, O.-Schl. für Personenfahrt 10 *m* pro Sek. konzessioniert, während bei Dampfmaschinenbetrieb 5–6 *m* das Maximum war.

Ebensowenig ist ein Grund für die längere Ruhepause beim elektrischen Betrieb einzusehen, da deren Dauer ebenso wie bei einer Dampffördermaschine lediglich durch die Einrichtungen für das Auf- und Abschlagen der Wagen bedingt ist.

Nach verschiedenen an Dampffördermaschinen angestellten Versuchen werden pro Schachtpferd und Stunde mindestens 22—25—30 *kg* Dampf benötigt; die erste Zahl gilt für größere Kondensationsmaschinen modernster Bauart. Unter Schachtpferd-Stunden ist die rein theoretische, am Schacht geleistete Arbeit verstanden, also

$$\frac{\text{gehobenes Förderquantum in Kilogramm} \times \text{Teufe in Meter}}{75 \times 3600}$$

Im ersten von Herrn Mountain angeführten Beispiel sind pro 8 Stunden Schicht 1000 *t* aus 456 *m* Teufe zu fördern, also aufzuwenden

$$\frac{1,000.000 \times 456}{75 \times 3600} = 1690 \text{ Schacht-}PS/\text{Std.}$$

oder pro 100 *t* Förderung 169 Schacht-*PS*/Std. Mit der günstigsten Dampfverbrauchsziffer von 22 *kg* gerechnet, erfordert dies $169 \times 22 = 3718$ *kg* Dampf.

Die mit K 4·20 eingesetzte Staubkohle wird, wenn es viel ist, eine vierfache Verdampfung besitzen; es sind somit nötig

$$\frac{3718}{4 \times 1000} = 0{\cdot}93\ t \text{ Kohle zum Gesamtpreis von } 0{\cdot}93 \times 4{\cdot}2 = \text{K } 3{\cdot}90.$$

Rechnet man noch wie üblich 10% des Kohlenpreises für das Kesselanheizen, so erhalten wir als Brennmaterialkosten pro 100 *t* gehobenes Fördergut für die drei Beispiele **K 4·29, K 4·25, K 6·02.** Die für den elektrischen Betrieb von Herrn Mountain eingesetzten Beträge entsprechen ungefähr den tatsächlichen Verhältnissen, nur müssen auch hier analog 10% für Anheizen der Kessel zugeschlagen werden, so daß als Vergleichswerte in Frage kommen

K 1·78, K 1·76, K 2·36.

Ähnlich verschieben sich die Verhältnisse für den Aufwand an Putz- und Schmiermaterial. Pro eff. *PS* und Stunde sind an größeren Dampfmaschinen für Förderbetrieb erfahrungsgemäß 0·2–0·25 h aufzuwenden, also für 169 Schacht-*PS* Std. die pro 100 *t* Förderung erforderlich sind und denen bei 80% mechanischen Wirkungsgrad der Förderanlage 210 *PS* Std. eff. entsprechen

$$210 \times 0{\cdot}25 = 52 \text{ h} = 0{\cdot}52 \text{ K.}$$

Bei dem angegebenen Einheitspreis ist angenommen, daß das Zylinderöl nach Gebrauch noch zur Kreuzkopf- und Lagerschmierung Verwendung findet.

Eine elektrisch betriebene Fördermaschine benötigt für den Antriebsmotor nebst Umformer, mit Rücksicht darauf, daß eigentlich nur die mit Ringschmierung versehenen Lager in Frage kommen zirka 0·125–0·15 h pro eff. *PS*/Std.; insgesamt also $210 \times 0{\cdot}15 = 31$ h $= 0{\cdot}31$ K.

Vorstehende Vergleichszahlen beziehen sich nur auf die Antriebsmaschinen als solche. Der mechanische Teil der Fördermaschine bleibt ja in beiden Fällen der gleiche, kann daher aus dem Vergleich fortbleiben und der Mehraufwand für den auf den Förderbetrieb entfallenden Anteil der Primäranlage (Dampfturbine) bei elektrischem Betrieb, wird aufgewogen durch den Mehraufwand für die größere Kostenanlage beim Dampfbetrieb.

Die Kosten für Bedienung bei elektrischem und Dampfbetrieb dürften wohl die gleichen sein, wenn, wie auch Herr Mountain annimmt, die im ersteren Falle erforderliche Primäranlage nicht lediglich dem Fördermaschinenbetriebe dient, sondern auch alle übrigen auf einer Grubenanlage in Frage kommenden Maschinen mit Energie versorgt.

Was schließlich die Anlagekosten betrifft, so scheint Herr Mountain nur die Kosten der Förderanlagen als solche einander gegenübergestellt zu haben, was insoferne nicht richtig ist, als bei einem derartigen Vergleich die kompletten Anlagekosten einschließlich Kesselanlage, Primärstation, Rohrleitungen, Fundamente, Gebäude etc. berücksichtigt werden müssen. Legt man nun aber diese dem Vergleich zugrunde, soweit sie als nicht übereinstimmend in Frage kommen, so erhält man ungefähr K 160.000, gegenüber K 300.000. Dieses Verhältnis 1 : 2 (Dampf zu Elektrizität) ist für die verschiedensten Verhältnisse ungefähr das gleiche.

Das Arbeiten in einer Schicht von nur acht Stunden Dauer zählt zu den Ausnahmen, da die weitaus größte Zahl der Gruben in Doppelschicht oder dreifacher Schicht arbeiten; einer allgemein gehaltenen Vergleichsrechnung dürfen aber keinesfalls Ausnahmefälle zugrunde gelegt werden.

Ich nehme daher zwei Schichten pro Tag an, wobei die reine Förderzeit pro Schicht wie auch von Herrn Mountain angenommen, acht Stunden betragen soll. Bei 280 Arbeitstagen im Jahr kann daher die Anlage fördern

$$2 \times 1000 \times 280 = 560.000\ t.$$

Bei 10% Verzinsung und Amortisation einschließlich Reparaturkosten betragen für dieses Förderquantum die jährlichen Kosten bei einer Dampfanlage für K 160.000, wie oben angenommen, K 16.000, daher entfallen auf 100 *t* gefördertes Material

$$\frac{16.000 \times 100}{560.000} = \text{K } 2{\cdot}86.$$

$$\text{Beim elektrischen Betrieb: } \frac{30.000 \times 100}{560.000} = \text{K } 5{\cdot}36.$$

Als Gesamtbetriebskosten pro 100 *t* Fördergut ergeben sich somit:

| | Dampfbetrieb | Elektr. Betrieb |
|---|---|---|
| Brennmaterial . . . . . | K 4·29 | K 1·78 |
| Putz- und Schmiermaterial | „ 0·52 | „ 0·31 |
| Bedienung . . . . . . | „ 1·78 | „ 1·78 |
| Verzinsung, Amortisation und Reparatur . . . . | „ 2·86 | „ 5·36 |
| Zusammen . . . | K 9·45 | K 9·23 |

Ähnlich stellen sich die Verhältnisse für die anderen beiden Beispiele.

Es zeigt sich also, daß bei richtiger Durchführung der Vergleichsrechnung der elektrische Betrieb nicht nur gleich ökonomisch ist wie der direkte Dampfbetrieb, sondern noch eine Ersparnis gegenüber demselben aufweist. Berücksichtigt man noch die unstreitbar weit überlegene Steuerfähigkeit, die zuverlässig wirkende, automatische Retardierung des elektrischen Antriebes, die auch für Seilfahrt einen zweiten Maschinisten entbehrlich erscheinen läßt, so ist es erklärlich, wieso der elektrische Antrieb großer Fördermaschinen immer mehr zur Anwendung gelangt.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die von Herrn Mountain als Beispiel angeführte Fördermaschine auf Grand Hornu eine Drehstromförderung ohne Energieausgleich ist, für welche ganz andere Gesichtspunkte in Frage kommen, als für eine Maschine mit Schwungradumformer und die daher gar nicht in den Rahmen des Vergleiches paßt.

Wien am 14. April 1906. *V. Graubner.*

**Schluß der Redaktion am 30. April 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Ungarn.

**Fiume.** (Übertragung der Konzessionsurkunde der Fiumaner elektrischen Straßenbahn auf das Munizipium der Stadt Fiume.) Der ungarische Handelsminister hat die bezüglich des Ausbaues und des Betriebes der Fiumaner elektrischen Straßenbahn herausgegebene Konzessionsurkunde mit allen darin begründeten Rechten und Verpflichtungen, jedoch mit Ausschluß des lediglich die gesellschaftliche Gebarung betreffenden Bestimmungen, auf das Munizipium der Stadt Fiume als Konzessionärin übertragen. Somit ist die in Rede stehende elektrische Eisenbahn verstaatlicht worden. *M.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die **Felten & Guilleaume,** Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Aktien-Gesellschaft, Wien, teilt uns mit, daß sie die Grazer Eisenwaren-Fabrik der „Österreichisch-Alpine Montangesellschaft" käuflich erworben hat und daß der Betrieb derselben ab 29. April l. J. für ihre Rechnung erfolgt.

Die Leitung dieses Werkes sowie der Verkauf der bezüglichen Fabrikate ist ihrer Brucker Abteilung unterstellt und sind alle Anfragen, Aufträge etc. an die Adresse: „Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Aktien-Gesellschaft Bruck a. d. Mur", zu richten.

**Ludw. Loewe & Co. Aktiengesellschaft zu Berlin.** Im verflossenen Jahre wurde auf Fabrikations- und Beteiligungskonto ein Überschuß von Mk. 1,906.573 (i. V. Mk. 1,665.972) erzielt, wozu noch Mk. 223.467 (i. V. Mk. 188.984) Miete und Zinsen und der Vortrag aus dem Vorjahre von Mk. 31.490 (i. V. Mk. 26.124) treten. Nach Abzug der Anleihe- und Pfandbriefzinsen per Mk. 299.552, der Handlungsunkosten Mk. 413.043 (i. V. Mk. 384.714) und Abschreibungen Mk. 482.972 (i. V. Mk. 365.978) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 965.963 (i. V. Mk. 810.556), wovon Mk. 900.000 (i. V. Mk. 750.000) als 12% (i. V. 10%) Dividende verteilt, Mk. 38.068 (i. V. Mk. 29.065) als Tantiemen gezahlt und restliche Mk. 27.894 auf neue Rechnung vorgetragen werden sollen. Nach dem Geschäftsberichte hat die lebhafte Nachfrage nach Maschinen und Werkzeugen, welche Ende 1904 einsetzte, sich während des ganzen Berichtsjahres erhalten. Eine auffallende Erscheinung hierbei war, daß die Preise sich nicht in dem Maße erhöhen ließen, wie dies sonst gesteigerter Nachfrage gegenüber möglich zu sein pflegt. Der Bericht erklärt dies einesteils daraus, daß dem europäischen Bedarfe in den Vorräten der amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken ein fast unerschöpfliches Reservoir zur Verfügung steht, und andernteils daraus, daß nach so langen Jahren schlechter Beschäftigung die deutschen Maschinenfabriken zunächst einmal den Wunsch hatten, sich bis an die Grenze der Leistungsfähigkeit Aufträge zu sichern, auch zu Preisen, die nur einen sehr mäßigen Nutzen lassen. Die Erkenntnis, daß eine rationelle Fabrikation nur möglich ist, wenn Maschinen desselben Typs und derselben Größe serienweise hergestellt werden und daß die gleichzeitige Herstellung zuviel verschiedener Typen in denselben Werkstätten Anforderungen an die Meister und Arbeiter stellt, denen selbst gut geschultes Personal nicht gerecht zu werden vermag, hat die Gesellschaft zu dem Entschlusse geführt, für solche Maschinen, die wegen ihres geringen Anwendungsgebietes sich in größerer Anzahl nicht herstellen lassen, besondere Werkstätten in einer neuen Fabrik zu schaffen, die räumlich und organisatorisch von der Fabrik für den allgemeinen Maschinenbau völlig getrennt sein soll. Bezüglich der Unternehmungen, an denen die Gesellschaft hervorragend beteiligt ist, führt der Bericht aus: Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat für das Geschäftsjahr 1904/05 eine Dividende von 10% gezahlt; die Gesellschaft für elektrische Unternehmungen wird für das abgelaufene Jahr eine Dividende von 7½%, die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken eine solche von 18% ausschütten. Die Aschersleben er Maschinenbau-Aktiengesellschaft war gut beschäftigt und der Vorstand hofft, daß dieselbe in absehbarer Zeit imstande sein wird, eine, wenn auch vorläufig bescheidene Dividende zu verteilen. Auch die Beschäftigung der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik hat sich wesentlich gebessert, so daß zu erwarten steht, daß auch diese Gesellschaft in absehbarer Zeit zu einer gedeihlichen Entwicklung kommen wird. Die Typograph-Gesellschaft war gut beschäftigt und hat dementsprechend günstig gearbeitet. Die Knorr-Bremse G. m. b. H. war ebenfalls reichlich mit Aufträgen versehen und erklärt eine Dividende von 10%. Der aus der Liquidation der Russischen Union-Elektrizitäts-Gesellschaft entfallende Anteil an Aktien und Obligationen der Russischen Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wird dem Effektenkonto einverleibt werden. — Die Bilanz weist die Grundstücke und Gebäude mit Mk. 6,111.171 aus, das Betriebs-Inventarien-Konto mit Mk. 1,617.932, Utensilien mit Mk. 64.527, Fabrikate mit Mk. 2,440.535 (i. V. Mk. 2,240.266) und Materialien mit Mk. 314.614 (i. V. Mk. 319.192). Das Effekten- und Beteiligungs-Konto ist mit Mk. 11,963.568 (i. V. Mk. 12,841.912) eingesetzt. Anderseits belaufen sich bei 7½ Millionen Mark Aktienkapital und 7 Millionen Mark Anleiheschuld, die schwebenden Verbindlichkeiten auf Mk. 2,309.407 (i. V. Mk. 1,948.124) neben Mk. 75.141 (i. V. Mk. 71.883) Akzepten. Die ordentliche Reserve enthält Mk. 6,251.899, die Extrareserve Mk. 1,248.100. — Im laufenden Jahre ist die Nachfrage dem Berichte zufolge bisher eine gleich starke geblieben. *z.*

**Berlin-Charlottenburger Straßenbahn.** Der Verkehr hat im Berichtsjahre laut Geschäftsbericht eine befriedigende Entwicklung insbesondere auf den im Anschlußbetriebe mit der Großen Berliner Straßenbahn verkehrenden Linien aufzuweisen. Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen ermäßigte sich auf 63·42% gegenüber 69·99% im Jahre 1904. Im Berichtsjahre wurden im eigenen und im Anschlußbetriebe zusammen 19,567.000 Personen (17,123.000 i. V.) befördert und dafür Mk. 1,978.014 (Mk. 1,737.870 i. V.) vereinnahmt. Geleistet wurden 4,130.200 Motorwagenkilometer und 2,259.958 Anhängewagenkilometer, zusammen 6,390.158 Wg./*km* (5,551.809 i. V.). Im Gesamtdurchschnitt betrug die Einnahme für ein Wagenkilometer wie im Vorjahre 31 Pfg. Das Betriebsergebnis einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge bezifferte sich in Einnahme auf Mk. 2,089.264 (Mk. 1,863.289) und in der Ausgabe auf Mk. 1,262.374 (Mk. 1,304.181). Der Bruttoüberschuß stellt sich auf Mk. 826.889 (Mk. 559.058). Die Ausgaben für Gehälter und Löhne stiegen auf Mk. 503.330 (Mk. 424.631). Die Kosten für die Ausbesserung und Unterhaltung der Wagen verringerten sich und betrugen Mk. 158.252, ebenso ermäßigten sich die Ausgaben für die Unterhaltung des Bahnkörpers, die im Berichtsjahre Mark 215.104 (Mk. 259.108) erforderten. Die Kosten für die Stromlieferung sind aus Anlaß der vermehrten Leistungen auf Mark 204.289 angewachsen (Mk. 202.529). Nach der Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich nach angemessenen Abschreibungen ein Reingewinn von Mk. 158.827, der gestattet, die bisherige Unterbilanz von Mk. 28.227 zu tilgen, dem gesetzlichen Reservefonds Mk. 7916 zuzuweisen, auf das Aktienkapital von Mk. 6,048.000 eine Dividende von 2% zur Verteilung zu bringen und einen Betrag von Mk. 1224 für das Jahr 1906 vorzutragen. Die am 13. März l. J. stattgehabte Generalversammlung genehmigte den vorgelegten Abschluß und erteilte die Entlastung. *z.*

Nach dem Geschäftsberichte des Vorstandes der **Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Braunschweig** für das Rechnungsjahr 1905 darf das wirtschaftliche Ergebnis der Betriebe für das abgelaufene Geschäftsjahr als ein befriedigendes bezeichnet werden. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt einschließlich des vorjährigen Vortrages und nach erfolgter Überweisung von Mk. 12.656 an den gesetzlichen Reservefonds einen Überschuß von Mk. 242.157, für den folgende Verwendung vorgeschlagen wird: Nach Abzug der vertragsmäßig zugesicherten Tantieme, einer 5%igen Dividende an die Aktionäre und der Tantieme, welche der Aufsichtsrat von dem verbleibenden Rest erhält, Mk. 190.369, stehen der Generalversammlung noch Mk. 51.788 zur Verfügung. Der Vorstand schlägt vor, auf das Aktienkapital von Mk. 4,500.000 eine Superdividende von 1% mit Mk. 45.000 zu verteilen, den Beamten Gratifikationen mit Mk. 4500 zu gewähren, der Unterstützungskasse Mk. 1000 zu überweisen und den Rest von Mk. 1288 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Wie der Vorstand der **Schlesischen Kleinbahn-Aktiengesellschaft in Kattowitz** in seinem Bericht über das Betriebsjahr 1905 ausführt, ist die in den Vorjahren begonnene umfassende Umgestaltung des Betriebes im verflossenen Jahre in der Hauptsache zum Abschluß gelangt. Das Ergebnis auf den elektrischen Linien entsprach noch nicht den gehegten Erwartungen. Nach Deckung der Obligationszinsen und der Rücklagen, einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre, ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 54.523. Hievon sind dem Reservefonds Mk. 1825 zuzuwenden. Von dem verbleibenden Rest von Mk. 52.698 beantragt der Vorstand auf das Aktienkapital von Mk. 10,000.000 ½% Dividende = Mk. 50.000 zu verteilen und Mk. 2698 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

### Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.460, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Mittel zur Bestimmung der Richtung der E M K bei Generatoren und der Bewegungsrichtung bei Motoren.

Von P. Orlić.

Die praktischen Regeln, welche man zur Bestimmung der Richtung der bei Generatoren induzierten E M K benutzt, setzen gewöhnlich die Drehung des Ankers voraus. Weil man aber bei Wechselstromgeneratoren öfters die Feldmagneten laufen läßt, verursacht der Gebrauch dieser Regeln in solchen Fällen, wie auch bei der Bestimmung der Bewegungsrichtung der Motoren, manche Schwierigkeit.

Ein für alle Fälle bequemes Mittel hat man im Gebrauche der beistehenden Figur, worin bedeuten:

O = Rotormittelpunkt.
——— Feldrichtung.
- - - - Bewegungsrichtung bei Generatoren.
. . . . Bewegungsrichtung bei Motoren.

Fig. 1.

O den Mittelpunkt des Rotors, die vollen Linien die Richtung des magnetischen Feldes, die gestrichelten Linien die Bewegungsrichtung bei Generatoren, die punktierten die Bewegungsrichtung bei Motoren und die Zeichen ● und + die Ankerleiter mit der Richtung des Stromes, bezw. der E M K, welche zum Beschauer hin oder vom Beschauer weg gerichtet sind. Die von den Ankerleitern ausgehenden Bewegungslinien benützt man beim Laufe des Ankers, die von den Feldlinien ausgehenden beim Laufe der Feldmagneten.

Man überträgt die Figur auf Karton, nähert sie der Zeichnung oder der Maschine selbst an und dreht so, daß bei Generatoren die Feld- und Bewegungslinien der Figur mit den wirklichen der Maschine zusammentreffen und man hat die gewünschte Richtung der E M K in den Ankerleitern.

Bei den Motoren aber findet man sofort die Bewegungsrichtung des Rotors, wenn man die Feld- und Stromrichtungen der Figur den wirklichen der Maschine anpaßt.

## Schaltungsanordnungen zur Vermeidung bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen Wechselstrom-Transformatoren.

Von **J. Schmidt**-Nürnberg.

(Fortsetzung.)

Das rechtzeitige Zu- und Abschalten von Transformatoren ist außer dem sicheren Funktionieren des Schalters selbst, von der das Ein- und Ausschalten hervorrufenden Hilfsvorrichtung, die, wie oben erwähnt, aus irgend einem Apparate, der bei einer bestimmten minimalen wie maximalen Stromstärke imstande ist, mit Sicherheit zwei Kontakte kurzzuschließen, bestehen kann, abhängig. In der Praxis finden sich ja bereits eine größere Anzahl derartiger bewährter Schaltapparate vor, wie z. B. die bekannten Kontaktvoltmeter, Kontaktamperemeter, Maximal- und Minimalausschalter und die verschiedenen Relaisvorrichtungen für den Kohlennachschub, bezw. die Entfernung derselben bei den Bogenlampen. Zur Betätigung dieses Transformatorschalters dient denn auch das bei den gewöhnlichen Differentialbogenlampen dieser Firma übliche Motorrelais, welches nur kleinere konstruktive Änderungen erhielt, im übrigen jedoch der ganze Reguliermechanismus vollkommen der gleiche blieb. Dieses Relais, welches uns in Fig. 7 schematisch dargestellt ist, besteht im wesentlichen aus einer Aluminiumscheibe *c* und zwei Elektromagneten *a* und *b*, welche U-förmig gestaltet und mit den beiden Schenkeln nach unten gerichtet sind. Hiervon wird Magnet *b* vom Hauptstrom und Magnet *a* von einem Nebenschlußstrome durchflossen. Beide Magnete, in deren Schenkel die Aluminiumscheibe *c* hineinragt, ruhen nebst einem kleinen Räderwerk und verschiedenen Kontaktklemmen auf, bezw. an einem bankförmigen Gestell *m*. Die Dimensionen des Relais, welches normal für Betriebsspannungen bis 500 *V* und Stromstärken bis 500 *A* gebaut wird, richten sich nach der Größe des den Magneten *b* durchfließenden Betriebsstromes und variieren für die diversen Stromstärken sehr wenig, so daß ein und dasselbe Modell mit Ausnahme des Hauptstrommagneten für alle Stromstärken, die normal in der Praxis vorkommen, verwendbar ist. Die Aufstellung des Relais erfolgt, der kleineren Leitungslängen wegen, in unmittelbarer Nähe des Schalters und dieser aus demselben Grunde in nächster Nähe des, bezw. der zu schaltenden Transformatoren.

Die Wirkungsweise dieses, vom Verbrauchsstrome beeinflußten Relais besteht nun darin, daß die beiden Magnete *a* und *b* in der Aluminiumscheibe Wechselströme induzieren, welche gegen die Betriebsströme in den Magnetspulen zeitlich verschoben sind und folglich auf die Scheibe *c* ein kräftiges Drehmoment ausüben. Die Anordnung der beiden Magnetsysteme ist so getroffen, daß die Scheibe durch die Spannungsschule im entgegengesetzten und durch die für den Maximalstrom der betreffenden Verbrauchsleitung bemessene Stromspule im Sinne des Uhrzeigers gedreht wird. Ein auf der Achse der Aluminiumscheibe befindliches Zahnrad überträgt die Drehung der Scheibe auf ein weiteres Zahnrad *d*, auf dessen nach einer Seite hin verlängerten Achse Hebel *e* sitzt, der an einem Ende ein verschiebbares, kugelförmiges Gewicht trägt, mittels dessen das Gewicht der beiden Hebelarme einerseits ausbalanziert und anderseits die jeweilig gewünschte Ein- und Ausschaltestromstärke eingestellt werden kann, während am anderen Ende dieses Hebels auf beiden Seiten zwei Kohlenkontakte *f* und *g* federnd angebracht sind, die je mit einem am Gestell befestigten Kohlenkontakt *u*, bezw. *v* bei der Bewegung des Hebels nach unten oder nach oben in Berührung kommen. Das Einstellen des Mechanismus auf die entsprechende Stromstärke kann auch durch Verschieben der beiden Magnete in der einen oder anderen Richtung erfolgen. Hieraus geht ohne weiteres hervor, daß die beiden auf die Scheibe einwirkenden Drehmomente nur bei einer ganz bestimmten, der eingestellten Stromstärke dem Werte nach am nächsten liegenden Stromstärke einander sich aufheben können und es wird hierbei der ganze Mechanismus sich in einem gewissen Beharrungszustande befinden. Dieser wird jedoch sofort aufgehoben, sobald mit zunehmender Belastung die die Hauptstromspule durchfließende Stromstärke um ein Geringes steigt, oder bei Abnahme der Belastung um ein Geringes fällt, wobei die Scheibe entweder in dem einen oder anderen Sinne gedreht wird. Überwiegt das Drehmoment des Hauptstrommagneten, so macht die Aluminiumscheibe eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers, so daß der mit dem Zahnrade *d* gekuppelte Kontakthebel *e* mitgenommen wird und zwar so lange, bis er gegen den Anschlagkontakt *u* stößt und von diesem an einer weiteren Drehung verhindert wird. Mit der Berührung des Kontaktes *f* und *u* wird ein Stromkreis *x*, *i*, *w*, *e*, *f*, *u*, *h*, *x* geschlossen, welcher so lange geschlossen bleibt — da auch *f* so lange gegen *u* gepreßt wird — bis der die Spule *b* durchfließende Strom soweit gesunken ist, daß das Drehmoment des Nebenschlußmagneten überwiegt und somit die Scheibe sich im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers bewegt und zwar wiederum so lange, bis Kontakt *g* gegen Kontakt *v* anschlägt und somit an der weiteren Bewegung gehindert wird. Gleichzeitig wurde aber auch ein zweiter Stromkreis *x'*, *k*, *v*, *g*, *e*, *w*, *i* und *x'* geschlossen, welcher wiederum so lange geschlossen bleibt, als Kontakt *g* an *v* gedrückt wird, d. h. also so lange, als die die Spule *b* durchfließende Stromstärke das Drehmoment von *a* nicht überwiegt. Steigt jedoch der Strom wiederum über das eingestellte Maß, so beginnt das Spiel von neuem. Da bei Unterbrechung der beiden vorgenannten Stromkreise an den Stromschlußkontakten Funkenbildungen auftreten, welche im Laufe der Zeit die Kontakte verbrennen könnten, so wurden durchwegs leicht auswechselbare Kohlenkontakte gewählt. Dieses Relais besitzt, wie wir gesehen haben, keinen empfindlichen Mechanismus, es kann daher, was übrigens auch für den Schalter selbst zutreffend ist, ohne irgend welche Schutzumhüllungen oder sonstigen Vorsichtsbedingungen in jedem normalen Raume zur Aufstellung gelangen.

Die verschiedenen möglichen Anwendungsarten dieser Transformatorenschalter für automatische Betätigung seien nun in nachfolgenden Schematis erläutert und können wir an Hand dieser Schaltungsschemata zugleich die Wirkungsweise der ganzen automatischen Schaltvorrichtung, also des Schalters in Verbindung mit dem Relais verfolgen.

Nehmen wir zuerst den Fall an, es handle sich um eine Transformatorstation, in welcher sich nur ein Transformator befindet, welcher lediglich zur Speisung einer größeren, jedoch periodisch in und außer Betrieb befindlichen Anlage dient, z. B. eines Konzertsaales, eines Theaters u. dgl. In solchen Fällen hat man nur auf die Dauer des Konzertes, bezw. der Vorstellung, eine Vollbelastung der Anlage zu erwarten, während in der übrigen Zeit nur ein verschwindend kleiner Konsum in den Dienstwohnungen vorhanden ist, der leicht von dem Niederspannungsnetze gedeckt werden kann. Um also

die unnötige Magnetisierungsarbeit zu vermeiden, wurde eine derartige automatische Schaltvorrichtung eingebaut, und geht das hierbei zu verwendende Stromverlaufschema aus der Fig. 8 hervor.

Von vornherein ist angenommen, wie dies in der Praxis ja immer auch zutreffend ist, daß sich in allen Transformatorstationen, Hoch- und Niederspannungs-Verteilungsschienen befinden, die ständig unter Strom stehen und zwar letztere entweder von einem in der in der Station ständig im Betrieb befindlichen Transformator oder von einem von einer benachbarten Station kommenden Niederspannungs-Verteilungskabel. Letzteres ist in dem Schema Fig. 8, welches die Schaltung und die innere Einrichtung für eine Einphasen-Wechselstromanlage wiedergibt, zutreffend.

Fig. 8.

Wie hieraus zu entnehmen, erhalten die Hochspannungsschienen $A$, $A^1$ Strom durch das Hochspannungsverteilungskabel $H$, welches in dem Endverschlusse $F$ endigt und mittels der Leitung $L-L_1$ über die Sicherungen $l-l_1$ zu den Schienen $A-A_1$ führt. In umgekehrter Weise entnimmt das Kabel $H_1$ diesen Strom und führt denselben in eine weiter entfernt liegende Station. Weitere drei Kabel $N$, $N_1$, $N_2$ münden rechts von vorgenannten in die Station, welche in den Endverschlüssen $G$, $G_1$, $G_2$ endigen und mittels der Leitung $M-M_1$, bezw. $M_2-M_3$, bezw. $M_4-M_5$ über die Sicherungen $E-E_1$ die Kupferschienen $B-B_1$ mit Niederspannungsstrom versorgen, so lange sich der Transformator in ausgeschalteter Stellung befindet. Die Hauptverteilungstafel der rechts ersichtlichen Anlage ist mittels der Leitungen $s^1$ und $s$ an die Niederspannungsschienen $B_1$, bezw. $B$ angeschlossen. Der in der Anlage verbrauchte Strom wird also in allen Fällen mittels dieser Leitungen den Niederspannungsschienen entnommen. Während Leitung $s^1$ direkt von der Schiene $B_1$ zur Schalttafel führt, ist Leitung $s$ über die Hauptstromspule *2* des Relais zu dieser geführt. Die Nebenschlußspule *1* ist mittels der Leitungen $e$ und $f$ an die beiden Niederspannungsschienen $B$ und $B_1$ angeschlossen. Über diesen Schienen erkennen wir den Schalter, während zwischen den Hoch- und Niederspannungsschienen sich eine Funkenstrecke befindet, deren Zweck natürlich mit der Schaltvorrichtung nichts zu tun hat. Weiters sehen wir von den Hochspannungs-Kupferschienen unter Zwischenschaltung einer Sicherung $D$, bezw. $D^1$, die beiden Leitungen $b-b_1$ über den Schalter zu dem Transformator geführt, von dessen Sekundärseite die beiden Leitungen $d-d_1$ unter Zwischenschaltung der Sicherungen $I-I_1$ gleichfalls über den Schalter zu den Niederspannungsschienen führen. Der primäre wie der sekundäre Stromkreis des Transformators wird demnach doppelpolig unterbrochen, weshalb ein Schalter nach Fig. 10 in Nr. 43 Anwendung zu finden hat. Angenommen nun, ein Stromverbrauch bis zu 30 $A$, welchen ausschließlich die Anlage konsumiert, soll den Niederspannungsschienen, bezw. den Niederspannungskabeln entnommen werden und der Transformator abgeschaltet bleiben, während, falls der Stromverbrauch die normale Stromstärke von 30 $A$ überschreitet, der Transformator zugeschaltet werden und so lange zugeschaltet bleiben soll, bis der Stomverbrauch der Anlage unter 30 $A$ sinkt, so daß die Niederspannungskabel diese Belastung wieder allein übernehmen können und demnach der Transformator wieder abgeschaltet werden kann.

Die Wirkungsweise der Schaltvorrichtung, bezw. der Vorgang beim Ein- und Ausschalten ist nun folgender:

Unter Annahme obiger Voraussetzungen ist also die Einstellung des Magnetsystems und des Gewichtes $f$ am Hebel $e$ so getroffen, daß sich die beiden auf die Scheibe $c$ einwirkenden Drehmomente einander das Gleichgewicht halten und Hebel $e$ sich in wagrechter Stellung befinden müßte, also weder mit Kontakt $u$ noch mit Kontakt $v$ in Berührung käme. Nun sollte nach Fig. 8 der Stromverbrauch der Anlage 30 $A$ überschritten haben, weshalb uns das Schema den Transformator als zugeschaltet und demnach den automatischen Schalter in seiner Einschaltestellung zeigt. Der Relaishebel könnte sich demnach in wagrechter Stellung oder auch gegen den Einschaltekontakt gedrückt befinden. Sinkt nun infolge Ausschaltens der Stromverbraucher die über den Elektromagneten *2* gehende Belastung der Anlage unter 30 $A$, so überwiegt das Drehmoment der Spannungsspule *1* und die Aluminiumscheibe *3* bewegt sich im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers und Zahnrad *4* mit Hebel *5* demnach im Sinne des Uhrzeigers, und zwar so lange, vorausgesetzt, daß unterdessen die Belastung nicht wiederum über 30 $A$ gestiegen ist, bis Hebel *5* gegen Kontakt *6* stößt und hiedurch der ganze Mechanismus an seiner weiteren Rotierung verhindert ist. Bei der Berührung des Hebels *5* mit *6* wurde ein Stromkreis geschlossen, bestehend aus der Schiene $B$, Leitung $d_3$, *22*, Leitung $g$, Hebel *5*, Kontakt *6*, Leitung $l$, Elektromagnet *18*, Leitung $k$, *23*, Leitung $d$, Kontaktfeder $v^1$, *11* und $v$, Leitung $d_2$ und Niederspannungsschiene $B_1$. Elektromagnet *18* wird infolgedessen vom Netzstrom erregt und Anker *17* angezogen, welcher die Schaltstange *8* mit den Schaltarmen *9*, *10*, *11* und der Scheibe *12* mitnimmt und hiedurch den Primär- wie den Sekundärstromkreis des Transformators unterbricht. In der Ausschaltestellung des Schalters hat das Kontaktstück *13* die beiden Klemmen *15* und *16* überbrückt, bezw. kurzgeschlossen. Gleichzeitig wurde auch die Feder $u$ gespannt und da der Ausschaltestromkreis bei $v-v^1$ unterbrochen ist, so würde im Momente der erfolgten Ausschaltung die Feder $u$ den Schalter wieder in die gezeichnete Lage

zurückbringen. Dies wird jedoch durch das Einfallen der Klinke *14* vor die Nase *r* der Scheibe *12* verhindert. Kontakt *6* bleibt nun so lange mit Hebel *5* in Berührung, als die die Hauptstromspule durchfließende Stromstärke unter 30 *A* beträgt; steigt die Belastung auf 30 *A*, so wird sich Hebel *5* in die Mittelstellung zwischen den Kontakten *6* und *7* bewegen, ohne hiedurch irgend eine Wirkung hervorzurufen. Erst wenn die Belastung der Anlage 30 *A* überschreitet, überwiegt auch das Drehmoment von Spule *2* das der Spannungsspule *1* und Scheibe *3* bewegt sich nun so lange im Sinne des Uhrzeigers, bis Hebel *5* an Kontakt *7* anschlägt und hiedurch an einer weiteren Bewegung gehindert wird. Es wurde nun zwischen *5* und *7* ein Stromkreis geschlossen, welcher gebildet wird durch Schiene *B*, Leitung $d_3$, *22*, Leitung *g*, Hebel *5*, Kontakt *7*, Leitung *h*, Klemme *16*, Brücke *13*, Klemme *15*, Leitung $h_1$, Elektromagnet *19*, Leitung *i*, *24*, Leitung $d_2$ und Schiene $B_1$. Infolgedessen wird nun Elektromagnet *19* mit der Netzspannung erregt, so daß er seinen Anker anzieht und die Klinke *14* aus der Nase *r* hebt, worauf nun die in der Feder *u* aufgespeicherte Kraft den Schalter mit seinen Armen in die Einschaltestellung bringt. Da auch Brücke *13* die Drehung der Scheibe *12*, bezw. des Schalters mitmacht, so wurde die Verbindung zwischen *15* und *16* wieder unterbrochen. Wir sehen also, daß die elektromagnetische Schalteinrichtung dieser Transformatorenschalter in den Ruhelagen derselben stromlos bleibt, daher keinen Strom verbraucht und auch kein Geräusch verursacht.

Auch bei diesen Schaltern ist bei sachgemäßem Betriebe und entsprechender Kontrolle ein Versagen ausgeschlossen und es könnte wie bei dem Schalter für einzeln arbeitende Transformatoren eine Störung nur dann eintreten, wenn die Wechselstromspannung gerade im Momente der Ausschaltebetätigung eine über 25% betragende Verminderung erfahren würde, wobei es möglich wäre, daß die Anziehungskraft des Elektromagneten nicht genügen könnte, um das vollständige Öffnen des Hochspannungsschalters zu bewirken, worauf die für Dauerstrom nicht vorgesehene Bewicklung des Magneten *18* durch die Schmelzsicherung *Sch* außer Strom gesetzt würde. Zum richtigen Funktionieren des Automaten müßte zunächst das Wiedereintreffen der normalen Betriebsspannung abgewartet und darauf die Sicherung erneuert werden.

An dieser Stelle sei zugleich erwähnt, daß der Bau dieser automatischen Transformatorenschalter, welche sich gleichfalls bereits bei mehreren Elektrizitätswerken bewährt haben, sowohl für Ein- wie für Dreiphasen-Wechselstrom erfolgt, und zwar für Phasenspannungen bis zu 10.000 *V*, wobei die zulässige Dauerstromstärke für Hochspannung 30 *A* und für Niederspannung 300 *A* beträgt. Bei den normalen Konstruktionen erfolgt bei Einphasenstrom die Unterbrechung der Hochspannungswicklung zwei- und die der Niederspannungswicklung einpolig, während bei Drehstrom die Hochspannungswicklung drei- und die Niederspannungswicklung zweipolig unterbrochen wird. Das Gewicht dieser Schalter beträgt für Einphasenstrom zirka 25 *kg* und für Drehstrom zirka 30 *kg*.

Kehren wir nun wieder zu den verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten zurück, so wäre in erster Linie noch zu erwähnen, daß das in Fig. 8 gezeigte Schema, das in der Praxis wohl am häufigsten vorkommende ist. Denn in der Regel befindet sich in den weniger belasteten Transformatorstationen nur ein Transformator. Nun kann jedoch praktisch ohne weiteres erreicht werden, daß man zur Zeit der geringen Belastung, die gewöhnlich tagsüber und von nachts 12 Uhr bis morgens früh 6 Uhr auftritt, diese Belastung durch ein Niederspannungskabel, es sei dies hier z. B. *G*, decken läßt, welches den von dieser Station zur Zeit der geringsten Belastung geforderten Strom von der nächst entfernt liegenden Station, in welcher ein Transformator eingeschaltet ist, entnimmt. Der Verbrauchsstrom werde durch die beiden Kabel $G_1 - G_2$ verteilt. Kabel *G* könne bis 100 *A* an diese Kabel, bezw. an die Niederspannungs-Verteilungsschienen $B - B_1$ abgeben und nur wenn die Belastung dieser Station 100 *A* übersteigt, muß der Transformator zugeschaltet werden. In diesem Falle bleibt das Schaltungsschema vollkommen das gleiche wie in Fig. 8, nur müßte eine der beiden Schienen hinter dem Anschlusse des Kabels *G* getrennt und die Verbindungsleitung der beiden Teile über das Hauptstromrelais *2* geführt werden, so daß der ganze den Verteilungsschienen entnommene Strom den Elektromagneten *2* durchfließen muß. Die Wirkungsweise und die übrige Schaltung des Automaten bleibt sodann dieselbe, wie im Schema Fig. 8 gezeigt. Der Anschluß des Transformators müßte jedoch vor dem Kabel *G* erfolgen, damit auch der von dem Transformator an die Kabel $G_1$ und $G_2$ gelieferte Strom die Hauptstromspule durchfließen muß, um beim Sinken der Belastung unter 100 *A* den Transformator mittels der automatischen Schaltvorrichtung wieder abschalten zu können.

Einen dem Schema in Fig. 8 ähnlichen Fall, bei welchem jedoch zwei Transformatoren in der Station aufgestellt sind und auf die Niederspannungsschienen arbeiten, ist uns durch das Schema Fig. 9 veranschaulicht. In demselben ist der 5 *KW*-Transformator ständig und der 10 *KW*-Transformator durch den selbsttätigen Schalter an die Niederspannungsverteilungsschienen angeschlossen. Beide Transformatoren entnehmen primär den Hochspannungs-Verteilungsschienen $A - A_1$ Strom und geben sekundär an die Schienen $B - B_1$ Strom ab. Beide Transformatoren arbeiten auf eine gemeinsame Konsumstelle und hat, so lange der Stromverbrauch der-

Fig. 9.

selben 5 *KW* nicht überschreitet, Transformator *I* den Strombedarf zu decken, während Transformator *II* nur dann zugeschaltet werden soll, wenn die Belastung 5 *KW* übersteigt. Zu diesem Zwecke ist der ganze Verbrauchsstrom über die Spule *2* des Relais geführt, während die Spannungsspule *1* bei *20—21* mittels der Leitungen $c—f$ an die Sekundärleitungen $c—c_1$ des Transformators *I* angeschlossen ist. Die beiden Primärleitungen $b—b_1$ führen von den Hochspannungsschienen $A—A_1$ zu den Kontakten $y_1—x^1$ und von den Kontakten $x—y$ die beiden Leitungen $b^2—b_3$ zu der Primärwicklung des Transformators *II*. Von dessen Sekundärseite führen die beiden Leitungen $d—d^1$ zu den Kontakten $w^1—v$ und von $w—v^1$ die Leitungen $d^2—d^3$ zu den Niederspannungsschienen $B—B_1$. Da die Schaltarme *9—10—11* die Kontakte $y—y_1$, $x—x_1$, $v—v_1$ und $w—w_1$ verbinden, der Schalter also sich in seiner Einschaltestellung befindet, so arbeiten beide Transformatoren gleichzeitig auf die Konsumstelle, da deren Stromverbrauch 5 *KW* überschreitet. Hebel *5* mit den Kontakten *25* und *26* kann sich entweder in der gezeichneten Stellung befinden oder ist gegen Kontakt *7* gedrückt. Sinkt nun der Stromverbrauch der Anlage unter 5 *KW*, so daß das Drehmoment der Spannungsspule überwiegt, so wandert infolge der Drehrichtung der Scheibe *3*, bezw. *4* der Hebel *5* so lange nach links, bis er mit seinem Kontakt *25* gegen Kontakt *6* steigt und hiedurch den Ausschaltestromkreis schließt, bestehend aus $B_1$, *p*, *22*, *g*, *z*, $g^1$, *5*, *25*, *6*, *l*, *18*, *k*, *23*, *d*, $w^1$, *w*, $d^2$ und *B*. Elektromagnet *18* wird demnach erregt und der Schalter mit den Schaltarmen *9*, *10* und *11* aus den Kontaktfedern $y—y^1$, $x—x^1$, $v—v^1$ und $w—w^1$ gestoßen und in die punktiert gezeichnete Stellung gebracht, in welcher der Transformator *II* sowohl primär wie sekundär doppelpolig abgeschaltet ist.

Fig. 10.

Überwiegt nun infolge des Steigens der Belastung in der Anlage wiederum das Drehmoment der Hauptstromspule, so daß Hebel *5* nach rechtshin sich bewegt und Kontakt *26* mit Kontakt *7* Stromschluß herstellt, so wird der Erregerstromkreis des Einschaltemagneten *19* geschlossen, welcher gebildet ist durch den Transformator *I*, Leitung *c*, *B*, *24*, *i*, *19*, $h^1$, *15*, *13*, *16*, *h*, *7*, *26*, *5*, $g^1$, *z*, *g*, *22*, $d^3$, *p*, $B_1$, $o^1$, $c^1$ und Transformator *I*. Elektromagnet *19* zieht infolgedessen seinen Anker an und löst die Scheibe *12* aus, worauf die Schaltstange mit den Schaltarmen mittels der gespannt gewesenen Feder *u* in die im Schema gezeigte Lage gebracht wird.

Auch dieses Schema ist eines derjenigen, welches in der Praxis sehr häufig Anwendung findet. Nur haben in diesem Falle nicht beide Transformatoren auf eine gemeinsame Konsumstelle zu arbeiten, sondern haben in der Regel mehrere Niederspannungs-Verteilungskabel zu speisen, von welchen wiederum jedes einzelne eine größere Anzahl von Konsumstellen mit Strom zu versorgen hat. Das diebezügliche Schema ersehen wir in Fig. 10. Wie hieraus zu entnehmen, müssen die beiden Transformatoren auf der einen Seite der Niederspannungsschienen und die Verteilungskabel auf der anderen Seite angeschlossen werden. Sodann ist die eine der beiden Verteilungsschienen *B* oder $B^1$ zu unterteilen und die die beiden Teile miteinander verbindende Leitung *r* über die Hauptstromspule zu führen, um zu erreichen, daß der Gesamtstrom, welcher von den Niederspannungskabeln entnommen wird, durch das Relais fließt. Die Spannungsspule wird wiederum an die Sekundärleitungen des ständig an die Schienen angeschlossenen Transformators *I* gelegt. Der durch den selbsttätigen Schalter an die Schiene angeschlossene Transformator wird hier sekundär nur einteilig unterbrochen. Die Wirkungsweise der Schaltvorrichtung, sowie die Erregerstromkreise des Ausschalte- wie des Einschaltemagneten bleiben die gleichen wie vor.

(Schluß folgt.)

## Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate.

Von Ing. **Robert Edler**, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

(Schluß.)

Zum Schlusse sollen noch zwei Tabellen für jene Federbelastung $P_1$ aufgestellt werden, welche bei $\sigma = 30$ *kg* pro $mm^2$ für Stahl und bei $\sigma = 6$ *kg* pro $mm^2$ für Messing eine Dehnung der Feder um die ursprüngliche Länge $l_0$ (also $f = l_0$, daher $x = 1$) hervorruft. In diese Tabellen soll auch die Länge $l_{10}$ im entspannten Zustande für je 10 Windungen ($n = 10$) aufgenommen werden, sowie auch der zugehörige Steifigkeitskoeffizient $c_{10}$. Als Drahtdurchmesser sind dabei die Werte $d = 0{\cdot}2$ *mm* bis $d = 3$ *mm* angenommen.

Wir erhalten also zunächst folgende Beziehungen:

*A.* Für Stahl:

$$1000 \, . \, x = 1{\cdot}055 \, . \, y^2 \, . \, \sigma \quad \ldots \ldots \quad 19),$$

für $x = 1{\cdot}0$ und $\sigma = 30$ *kg* pro $mm^2$ wird (vgl. auch Tabelle I, Fig. 3):

$$y = 5{\cdot}63 \quad \ldots \ldots \quad 43).$$

Ferner wird für $x = 1$ nach Gl. 13*):

$$P_1 = \frac{\pi}{16} \, . \, \frac{\sigma}{y} \, . \, d^2 = 0{\cdot}1964 \, . \, \frac{30}{5{\cdot}63} \, . \, d^2 = 1{\cdot}05 \, . \, d^2 \quad 44).$$

Weiters ist nach Gl. 15*) für $n = 10$:

$$l_{10} = 1{\cdot}4 \, . \, n \, . \, d = 1{\cdot}4 \, . \, 10 \, . \, d = 14 \, . \, d \quad \ldots \quad 45).$$

Endlich wird nach Gl. 31) und 36):

$$c = c_1 \,.\, d = 4{\cdot}58 \,.\, \left(\frac{\sigma}{100 \,.\, x}\right)^{3/2} . \, d = 4{\cdot}58 \,.\, \left(\frac{30}{100}\right)^{3/2} \times d = 4{\cdot}58 \,.\, 0{\cdot}164 \,.\, d = \mathbf{0{\cdot}75 \,.\, d} \quad 46).$$

Man erhält daher nachstehende

**Tabelle VII der Stahlfedern:** $n = 10$; $\sigma = 30$; $x = 1{\cdot}0$; $f_{10} = l_{10}$.

| $d$ | $P_1 = 1{\cdot}05 \,.\, d^2$ ($\sigma = 30$, $x = 1$) | $l_{10} = 14 \,.\, d$ ($n = 10$) | $c = 0{\cdot}75 \,.\, d$ |
|---|---|---|---|
| *mm* | *kg* | *mm* | *kg* pro $f = 1$ *mm* und für $n = 1$ |
| 0·2 | 0·042 | 2·8 | 0·15 |
| 0·4 | 0·168 | 5·6 | 0·30 |
| 0·6 | 0·378 | 8·4 | 0·45 |
| 0·8 | 0·671 | 11·2 | 0·60 |
| 1·0 | 1·05 | 14·0 | 0·75 |
| 1·2 | 1·51 | 16·8 | 0·90 |
| 1·5 | 2·36 | 21·0 | 1·125 |
| 1·8 | 3·40 | 25·2 | 1·35 |
| 2·0 | 4·20 | 28·0 | 1·50 |
| 2·2 | 5·07 | 30·8 | 1·65 |
| 2·5 | 6·55 | 35·0 | 1·875 |
| 2·8 | 8·21 | 39·2 | 2·10 |
| 3·0 | 9·45 | 42·0 | 2·25 |

Die Zahlwerte der vorstehenden Tabelle VII sind in Fig. 11 graphisch dargestellt.

Fig. 11.

In ähnlicher Weise ergibt sich:

*B.* Für Messing:

$$1000 \,.\, x = 2{\cdot}25 \,.\, y^2 \,.\, \sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

für $x = 1{\cdot}0$ und $\sigma = 6$ *kg* pro *mm*² wird (vgl. auch Tabelle II, Fig. 4):

$$y = \mathbf{8{\cdot}62} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 47).$$

Ferner wird für $x = 1$ nach Gl. 13*):

$$P_1 = \frac{\pi}{16} \,.\, \frac{\sigma}{y} \,.\, d^2 = 0{\cdot}1964 \,.\, \frac{6}{8{\cdot}62} \,.\, d^2 = \mathbf{0{\cdot}137 \,.\, d^2} \quad . \quad 48).$$

Weiters ist nach Gl. 15*) für $n = 10$:

$$l_{10} = 1{\cdot}4 \,.\, n \,.\, d = 1{\cdot}4 \,.\, 10 \,.\, d = \mathbf{14 \,.\, d} \quad . \quad . \quad 49)$$

(vgl. 45).

Endlich wird nach Gl. 31) und 37):

$$c = c_1 \,.\, d = 6{\cdot}68 \,.\, \left(\frac{\sigma}{100 \,.\, x}\right)^{3/2} . \, d = 6{\cdot}68 \,.\, \left(\frac{6}{100}\right)^{3/2} \times d = 6{\cdot}68 \,.\, 0{\cdot}0147 \,.\, d = \mathbf{0{\cdot}098 \,.\, d} \quad 50).$$

Daraus ergibt sich nachstehende

**Tabelle VIII der Messingfedern;** $n = 10$; $\sigma = 6$; $x = 1{\cdot}0$; $f_{10} = l_{10}$.

| $d$ | $P_1 = 0{\cdot}137 \,.\, d^2$ ($\sigma = 6$, $x = 1$) | $l_{10} = 14 \,.\, d$ ($n = 10$) | $c = 0{\cdot}098 \,.\, d$ |
|---|---|---|---|
| *mm* | *kg* | *mm* | *kg* pro $f = 1$ *mm* und für $n = 1$ |
| 0·2 | 0·00548 | 2·8 | 0·0196 |
| 0·4 | 0·0219 | 5·6 | 0·0392 |
| 0·6 | 0·0493 | 8·4 | 0·0588 |
| 0·8 | 0·0875 | 11·2 | 0·0784 |
| 1·0 | 0·137 | 14·0 | 0·0980 |
| 1·2 | 0·197 | 16·8 | 0·1176 |
| 1·5 | 0·308 | 21·0 | 0·147 |
| 1·8 | 0·443 | 25·2 | 0·176 |
| 2·0 | 0·548 | 28·0 | 0·196 |
| 2·2 | 0·662 | 30·8 | 0·215 |
| 2·5 | 0·855 | 35·0 | 0·245 |
| 2·8 | 1·07 | 39·2 | 0·274 |
| 3·0 | 1·23 | 42·0 | 0·294 |

Fig. 12.

In Fig. 12 sind die Zahlwerte der vorstehenden Tabelle VIII graphisch dargestellt.

Die beiden letzten Tabellen wurden für $x = 1{\cdot}0$ und für $n = 10$ unter Zugrundelegung einer ganz bestimmten Materialbeanspruchung $\sigma$ berechnet (für Stahl: $\sigma = 30$ *kg* pro *mm*² und für Messing: $\sigma = 6$ *kg* pro *mm*²).

Wenn man nun — ebenfalls für $x = 1{\cdot}0$ und für $n = 10$ — eine andere Spannung $\sigma'$ zugrunde legt, so erhält man nach Gl. 19) und 20) auch einen anderen Wert für $y'$ und nach Gl. 13*) dementsprechend auch einen anderen Wert $P_1'$. Es ergeben sich daher folgende Beziehungen:

$$\left.\begin{array}{l} 1000 \,.\, x = C \,.\, y^2 \,.\, \sigma \\ 1000 \,.\, x = C \,.\, y'^2 \,.\, \sigma' \end{array}\right\} \; C = \left\{\begin{array}{l} 1{\cdot}055 \ldots \text{Stahl} \\ 2{\cdot}25 \ \ldots \text{Messing} \end{array}\right\} \quad 19)\ 20)$$

$$1 = \frac{y^2 \,.\, \sigma}{y'^2 \,.\, \sigma'}$$

$$y'^2 = y^2 \,.\, \frac{\sigma}{\sigma'}$$

$$y' = y \,.\, \sqrt{\frac{\sigma}{\sigma'}} = y \,.\, \left(\frac{\sigma}{\sigma'}\right)^{1/2} \quad . \quad 51)$$

und

$$\left.\begin{array}{l} P_1' = \dfrac{\pi}{16} \,.\, \dfrac{\sigma'}{y'} \,.\, d^2 \\[2ex] P_1 = \dfrac{\pi}{16} \,.\, \dfrac{\sigma}{y} \,.\, d^2 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13^*).$$

$$\frac{P_1'}{P_1} = \frac{\sigma' \,.\, y}{\sigma \,.\, y'} = \frac{\sigma'}{\sigma} \,.\, \sqrt{\frac{\sigma'}{\sigma}} = \left(\frac{\sigma'}{\sigma}\right)^{3/2} \quad 52).$$

Für Stahl sind dabei folgende Werte von $\sigma'$ zu berücksichtigen:

$\sigma' = 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50$ *kg* pro *mm*²
$\sigma = 30$ *kg* pro *mm*²;

und für Messing:

$\sigma' = 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10$ *kg* pro *mm*²
$\sigma = 6$ *kg* pro *mm*².

Daher ergibt sich folgende

**Tabelle IX.**

| Stahl: $\sigma = 30$ | | Messing: $\sigma = 6$ | | $\left(\frac{\sigma}{\sigma'}\right)^{1/2}$ | $\frac{\sigma'}{\sigma}$ | $\left(\frac{\sigma'}{\sigma}\right)^{3/2}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma'$ | $\frac{\sigma}{\sigma'}$ | $\sigma'$ | $\frac{\sigma}{\sigma_1}$ | | | |
| 20 | 1·500 | 4 | 1·500 | 1·225 | 0·667 | 0·545 |
| 25 | 1·200 | 5 | 1·200 | 1·096 | 0·833 | 0·760 |
| 30 | 1·000 | 6 | 1·000 | 1·000 | 1·000 | 1·000 |
| 35 | 0·857 | 7 | 0·857 | 0·926 | 1·17 | 1·27 |
| 40 | 0·750 | 8 | 0·750 | 0·866 | 1·33 | 1·53 |
| 45 | 0·667 | 9 | 0·667 | 0·817 | 1·50 | 1·84 |
| 50 | 0·600 | 10 | 0·600 | 0·775 | 1 67 | 2·16 |

Fig. 13.

In der nebenstehenden Fig. 13 sind diese Werte graphisch dargestellt, so daß auch Zwischenwerte leicht interpoliert werden können.

Für den Steifigkeitskoeffizienten $c'$ (entsprechend der Spannung $\sigma'$) findet man nach Gl. 36) und 37):

$$c' = c_1' \, . \, d = C \, . \left(\frac{\sigma'}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} . \, d$$

$$c = c_1 \, . \, d = C \, . \left(\frac{\sigma}{100 \, . \, x}\right)^{3/2} . \, d$$

$$\frac{c'}{c} = \left(\frac{\sigma'}{\sigma}\right)^{3/2}$$

somit $$c' = c \, . \left(\frac{\sigma'}{\sigma}\right)^{3/2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 53).$$

Dieser Wert ist bereits in der Tabelle IX (Fig. 13) enthalten.

---

Mit Hilfe der Kurven Fig. 3, 7, 11, bezw. Fig. 4, 8, 12 kann man nun die Berechnung der Federn sehr rasch durchführen. Wir wollen dies noch an den bereits früher berechneten Beispielen zeigen.

1. Beispiel. — Gegeben ist:

$$\left.\begin{array}{l} l_0 = 80 \; mm \\ f = 40 \; mm \\ P = 1·5 \; kg \end{array}\right\} \; x = 0·5$$

*a*) Stahl. (Vgl. Fig. 3, 7, 11).

Mit $\sigma = 30$ *kg* pro *mm*² wird:

$$\frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \frac{30}{50} = 0·6$$

daher findet man aus Fig. 7 (Kurve I):

$$c_1 = \infty \; 2·1$$

also $$c = c_1 \, . \, d = \infty \; 2·1 \, . \, d \quad \ldots \quad 54).$$

Weiters ist aber auch:

$$l_0 = 1·4 \, . \, n \, . \, d = 80 \; mm$$

somit $$n \, . \, d = \frac{80}{1·4} = 57·1 \quad \ldots \ldots \quad 55).$$

Da aber $f = \frac{P \, . \, n}{c}$

ist, so wird:

$$f \, . \, c = f \, . \, c_1 \, . \, d = P \, . \, n$$
$$40 \, . \, 2·1 \, . \, d = 1·5 \, . \, n$$
$$n = \frac{84}{1·5} \, . \, d = 56·6 \, . \, d \quad \ldots \ldots \quad 56).$$

Daher ergibt sich:

$$n \, . \, d = 56·6 \, . \, d \, . \, d = 57·1$$
$$d^2 = 1·01$$
$$d = \infty \; 1 \; mm \text{ (wie früher).}$$

Ferner wird aus Gl. 56):

$n = 56·6 \, . \, 1 = \infty \; 57$ Windungen (wie früher).

Endlich wird aus Fig. 3 für $\sigma = 30$ und $x = 0·5$:

$$y = \infty \; 4$$

somit $R = y \, . \, d = 4·1 = 4$ *mm* (wie früher).

*b*) Messing. (Vgl. 4. 8, 12).

Mit $\sigma = 6$ *kg* pro *mm*² wird:

$$\frac{\sigma}{100 \, . \, x} = \frac{6}{100 \, . \, 0·5} = 0·12$$

daher aus Fig. 8 (Kurve I):

$$c_1 = \infty \; 0·273$$
$$c = c_1 \, . \, d = 0·273 \, . \, d \quad \ldots \quad 57).$$

Ferner ist wieder

$$l_0 = 1·4 \, . \, n \, . \, d$$

also $$n \, . \, d = 57·1 \quad \ldots \ldots \quad 55).$$

Aus $f = \frac{P \, . \, n}{c}$ folgt weiters:

$$f \, . \, c = f \, . \, c_1 \, . \, d = P \, . \, n$$
$$40 \, . \, 0·273 \, . \, d = 1·5 \, . \, n$$
$$n = \frac{10·92}{1·5} \, . \, d = 7·28 \, . \, d \quad \ldots \quad 58)$$

somit wird:

$$n \, . \, d = 7·28 \, . \, d^2 = 57·1$$
$$d^2 = \frac{57·1}{7·28} = 7·86$$
$$d = \infty \; 2·8 \; mm \text{ (früher 2·75 mm).}$$

Es wird daher (vgl. Gl. 58):

$n = 7·28 \, . \, d = 7·28 \, . \, 2·8 = 20·4 = \infty$ 21 Windungen (wie früher).

Aus Fig. 4 erhält man endlich für $\sigma = 6$ und $x = 0·5$:

$$y = \infty \; 6·1$$

daher $R = y \, . \, d = 6·1 \, . \, 2·8 = 17·1$ *mm* (früher 16·7 *mm*).

(Die geringen Unterschiede sind auf die Abrundung der Werte für $d$ und $n$ zurückzuführen).

2. Beispiel. Gegeben ist:

$$\left.\begin{array}{l} l_0 = 60 \; mm \\ f = 40 \; mm \end{array}\right\} \; x = \frac{40}{60} = 0·667 = \frac{2}{3}$$

$2 \, . \, R = \infty \; 13 \; \infty \; 14$ *mm* (Außendurchmesser $\gtrless$ 15 *mm*).

Zunächst wird für $\sigma = 30$ (Stahl) und $x = 0{\cdot}667$ aus Fig. 3:

$$y = \infty\, 4{\cdot}6.$$

Ferner findet man aus Fig. 7 (Kurve I) für:

$$\frac{\sigma}{100 \,.\, x} = \frac{30 \,.\, 3}{100 \,.\, 2} = \frac{90}{200} = 0{\cdot}45$$

$$c_1 = \infty\, 1{\cdot}35$$

und daraus:

$$c = c_1 \,.\, d = \infty\, 1{\cdot}35 \,.\, d \quad \ldots \ldots \quad 59).$$

Es ist aber:

$$l_0 = 1{\cdot}4 \,.\, n \,.\, d = 60$$

daher:

$$n \,.\, d = \frac{60}{1{\cdot}4} = 42{\cdot}9.$$

Mit $2 \,.\, R = \infty\, 13\ mm$ wird also:

$$2 \,.\, y \,.\, d = 13 = 2 \,.\, 4{\cdot}6 \,.\, d$$

und $d = \frac{13}{9{\cdot}2} = \infty\, 1{\cdot}4\ mm$ (wie früher).

Wegen $n \,.\, d = 42{\cdot}9$ wird somit:

$$n = \frac{42{\cdot}9}{1{\cdot}4} = 30{\cdot}7 = \infty\, 31 \text{ Windungen (wie früher).}$$

Die Größe der Kraft $P$ kontrollieren wir mit Hilfe der Gleichung:

$$f = \frac{P \,.\, n}{c}$$

und finden:

$$P = \frac{f \,.\, c}{n} = \frac{f \,.\, c_1 \,.\, d}{n} = \frac{40 \,.\, 1{\cdot}35 \,.\, 1{\cdot}4}{31} = 2{\cdot}44\ kg$$

(früher $2{\cdot}5\ kg$).

Es ist daher nach den beiden Berechnungsmethoden eine sehr erwünschte Kontrole der Resultate möglich.

3. Beispiel. — Gegeben ist:

$$P = 4{\cdot}5\ kg$$
$$f = 80\ mm$$
$$R = \infty\, 10\ mm$$
$$\sigma = 30\ kg \text{ pro } mm^2.$$

Wir finden zunächst aus:

$$f = \frac{P \,.\, n}{c}$$

$$80 = \frac{4{\cdot}5 \,.\, n}{c}$$

$$n = \frac{80}{4{\cdot}5} \,.\, c = 17{\cdot}8 \,.\, c = 17{\cdot}8 \,.\, c_1 \,.\, d \quad \ldots \quad 60).$$

Ferner ist:

$$y = \frac{R}{d} = \frac{10}{d}.$$

Es ist aber auch:

$$l_0 = 1{\cdot}4 \,.\, n \,.\, d \quad \ldots \ldots \quad 15^*)$$
$$\text{und } f = x \,.\, l_0 = 80 \quad \ldots \ldots \quad 11)$$

somit ergibt sich aus 60) und 15*)

$$l_0 = 1{\cdot}4 \,.\, 17{\cdot}8 \,.\, c_1 \,.\, d^2 = \frac{f}{x} = \frac{80}{x}$$

$$c_1 \,.\, x \,.\, d^2 = \frac{80}{1{\cdot}4 \,.\, 17{\cdot}8} = 3{\cdot}21 \quad \ldots \quad 61).$$

Da aber aus Gl. 13) mit $\sigma = 30$ folgt:

$$\frac{d^3}{y} = P \,.\, \frac{16}{\pi} \,.\, \frac{1}{\sigma} = 4{\cdot}5 \,.\, 5{\cdot}1 \,.\, \frac{1}{30} = 0{\cdot}765,$$

so wird mit $y = \frac{10}{d}$ wie früher:

$$d = \sqrt[3]{7{\cdot}65} = \infty\, 2\ mm,$$

$$\text{also } y = \frac{10}{2} = 5.$$

Aus Fig. 3 folgt aber nunmehr:

$$x = \infty\, 0{\cdot}79,$$

somit aus Gl. 61)

$$c_1 = \frac{3{\cdot}21}{x \,.\, d^2} = \frac{3{\cdot}21}{0{\cdot}79 \,.\, 4} = 1{\cdot}015.$$

Daher erhält man:

$$c = c_1 \,.\, d = 1{\cdot}015 \,.\, 2 = 2{\cdot}03$$

und aus:

$$f = \frac{P \,.\, n}{c}$$

ergibt sich:

$$n = \frac{f \,.\, c}{P} = \frac{80 \,.\, 2{\cdot}03}{4{\cdot}5} = 36{\cdot}2 = \infty\, 36 \text{ Windungen}$$

(wie früher).

Endlich wird:

$$l_0 = 1{\cdot}4 \,.\, n \,.\, d = 1{\cdot}4 \,.\, 36 \,.\, 2 = 101\ mm = \infty\, 100\ mm$$

(wie früher).

4. Beispiel. — Gegeben ist:

$$l_0 = 50\ mm$$
$$P = 0{\cdot}4\ kg$$
$$R < 4\ mm.$$

*a)* Stahlfeder: $\sigma = 30\ kg$ pro $mm^2$.

Wir bestimmen zunächst wie früher aus Gl. 13):

$$\frac{d^3}{y} = \frac{P}{\sigma} \,.\, \frac{16}{\pi} = \frac{0{\cdot}4}{30} \,.\, 5{\cdot}1 = 0{\cdot}068,$$

$$\text{wobei } y = \frac{R}{d} = \frac{4}{d},$$

somit wird: $\frac{d^3 \,.\, d}{4} = \frac{d^3}{4} \,.\, 0{\cdot}068$

$$d = \sqrt[3]{0{\cdot}272} = 0{\cdot}648 = \infty\, 0{\cdot}65\ mm,$$

$$y = \frac{4}{d} = \frac{4}{0{\cdot}65} = 6{\cdot}16.$$

Aus Fig. 3 finden wir aber für $\sigma = 30$ und $y = 6{\cdot}16$ (durch Verlängerung der Kurve für $\sigma = 30$):

$$x = \infty\, 1{\cdot}2 \text{ (wie früher).}$$

Daher wird:

$$f = x \,.\, l_0 = 1{\cdot}2 \,.\, 50 = 60\ mm.$$

Es ist aber weiters:

$$f = \frac{P \,.\, n}{c} = \frac{P \,.\, n}{c_1 \,.\, d}$$

$$60 = \frac{0{\cdot}4 \,.\, n}{c_1 \,.\, 0{\cdot}65}$$

$$39 \,.\, c_1 = 0{\cdot}4 \,.\, n$$

$$n = \frac{39}{0{\cdot}4} \,.\, c_1 = 97{\cdot}5 \cdot c_1.$$

Der Wert für $c_1$ läßt sich aber mit Hilfe der Fig. 7 ermitteln, denn es ist für $\sigma = 30$ und $x = 1{\cdot}2$

$$\frac{\sigma}{100 \,.\, x} = \frac{30}{100 \,.\, 1{\cdot}2} = \frac{30}{120} = \frac{1}{4} = 0{\cdot}25 \text{ (vgl. Kurve I),}$$

somit $c_1 = \infty\, 0{\cdot}56$ (früher $0{\cdot}571$).

Daher wird:

$$n = 97{\cdot}5 \,.\, 0{\cdot}56 = 54{\cdot}5 = \infty\, 55 \text{ Windungen (wie früher).}$$

*b)* Messingfeder: $\sigma = 6\ kg$ pro $mm^2$.

Zunächst wird wieder:

$$\frac{d^3}{y} = \frac{P}{\sigma} \,.\, \frac{16}{\pi} = \frac{0{\cdot}4}{6} \,.\, 5{\cdot}1 = 0{\cdot}34$$

$$\text{und wegen } y = \frac{R}{d} = \frac{4}{d},$$

$$\frac{d^3}{4} = 0{\cdot}34$$

$$d = \sqrt[3]{1{\cdot}36} = 1{\cdot}11 = \infty\, 1{\cdot}1\ mm$$

$$y = \frac{4}{d} = \frac{4}{1{\cdot}1} = 3{\cdot}64.$$

Aus Fig. 4 wird aber für $\sigma = 6$ und $y = 3{\cdot}64$
$$x = \sim 0{\cdot}18 \text{ (früher } 0{\cdot}179)$$
somit $f = x \,.\, l_0 = 0{\cdot}18 \,.\, 50 = 9$ *mm* (wie früher).
Mit $\sigma = 6$ und $x = 0{\cdot}18$ erhält man aber:
$$\frac{\sigma}{100 \,.\, x} = \frac{6}{100 \,.\, 0{\cdot}18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} = 0{\cdot}333,$$
daher aus Fig. 8 (Kurve II):
$$c_1 = \sim 1{\cdot}3.$$
Demnach wird aus:
$$f = \frac{P \,.\, n}{c} = \frac{P \,.\, n}{c_1 \,.\, d},$$
$$n = \frac{f \,.\, c_1 \,.\, d}{P} = \frac{9 \,.\, 1{\cdot}3 \,.\, 1{\cdot}1}{0{\cdot}4} = 32{\cdot}3 = \sim 33 \text{ Windungen}$$
(wie früher).

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Belastungsfaktor von Wasserkraftanlagen.** Storer. Der Belastungsfaktor beeinflußt die Wirtschaftlichkeit eines Kraftwerkes in mehrfacher Weise. Einerseits arbeiten die Maschinen bei Teilbelastung mit geringerem Wirkungsgrad, andrerseits bedeutet der Stillstand einer Maschine eine Ausgabe an Zinsen und Abschreibung ohne die entsprechende Einnahme für verkaufte Energie. Dies tritt ganz besonders bei Wasserkraftanlagen hervor, wo der Posten Zinsen und Abschreibung — insbesondere infolge der Kosten der Fernleitung — der wesentlichste ist. Bei einer Dampfkraftanlage ist ein Teil der Gestehungskosten der Energie von der Belastung abhängig, bei einer Wasserkraftanlage sind die Gestehungskosten beinahe unveränderlich, da nur die Reparaturen mit dem Belastungsfaktor wachsen. Die Folge davon ist, daß Dampfkraftanlagen bei niedrigem Leistungsfaktor wirtschaftlicher sind als Wasserkraftanlagen. Der Verfasser berechnet, daß bei 25% Leistungsfaktor die Gestehungskosten der Energie bei Dampf und Wasser gleich sind. Bei der kommerziellen Bewertung von Wasserkraftanlagen ist der Belastungsfaktor in Rechnung zu ziehen, weil der tatsächliche und zukünftige Markt für die Energie für die Bewertung ebenso sehr in Frage kommen, wie der Wert der Installation. („El. World", 31. 3. 1906.)

**Die elektrische Zentralstation der Werke Pavin de Lafarge** in Teil (Ardèche) enthält drei Aggregate zu je 350 *KW*. Als Energieerzeuger werden mehrstufige Rateau-Turbinen verwendet, mit welchen auf horizontaler Welle die Dreiphasen-Alternatoren (2000 *V*, 50 ~) direkt gekuppelt sind. Die Turbinen besitzen auf einer Welle 16 Laufräder, deren Durchmesser zwischen 0·50 *m* und 0·67 *m* variieren. Der Schaufelkranz der Laufräder ist aus Nickelstahl. Die Laufräder machen 3000 minutliche Umdrehungen. Die Kondensation des Dampfes erfolgt durch Rateausche Strahlkondensatoren. Bei den Versuchen, die von M. Jay angestellt wurden, ergab sich für die Turbinen ein Dampfverbrauch von 10 bis 17 *kg* pro *KW*/Std., je nachdem mit voller oder nur ein Viertel der Belastung gearbeitet wurde.
(„Le Génie civil", 3. 3. 1906.)

**Ein neues 19.000 *KW*-Kraftwerk in Washington** wird für Licht- und Kraftzwecke errichtet. Das Gebäude wird 55 × 60 *m* Grundfläche bei 20 *m* Höhe haben und vier Reihen Kessel für 13 Atm. mit drei Schornsteinen besitzen; in gleicher Höhe liegt der Maschinenraum, welcher vorläufig zwei Curtisturbinen à 2000 *KW* und eine zu 5000 *KW* (später 3 × 5000 *KW*) enthalten wird, direkt gekuppelt mit 6600 *V*, 25 ~ Dreiphasengeneratoren, von welchen bereits zwei installiert sind. Die Turbinen haben Oberflächenkondensation. Oberhalb jedes Kessels sind kleine Kohlenbunker vorgesehen, welche von einem besonderen Kohlenmagazin mittels Wagen und Aufzug gefüllt werden. Die Kessel erhalten mechanische Feuerung und eigene Überhitzer. Die Hilfsmaschinen sind mit Ausnahme der Kohlenförderungsanlage mit Dampfkraft betrieben; der Abdampf dient zur Speisewasservorwärmung. Die Schaltapparate werden in einem besonderen Gebäude untergebracht, welches sich an das Hauptgebäude angliedert und drei Galerien enthält; in der untersten sind die Kabelleitungen, in der zweiten die Sammelschienen und Hauptschalter, sowie die Meßtransformatoren, in der obersten die beiden Schalttafeln für Gleichstromerregung und Wechselstrom untergebracht. Eine Akkumulatorenbatterie, welche für eine Stunde den Erregerstrom liefern kann, wird ebenfalls aufgestellt.
(„Str. Ry. J.", 17. 2. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Der **Rauchverzehrer nach System Hughes**, welcher bei zahlreichen Kesseln auf der Weltausstellung von St. Louis zur Zufriedenheit in Betrieb stand, beschränkt wesentlich die Rauchentwicklung, welche namentlich beim Öffnen der Heiztüre behufs neuerlicher Beschickung des Rostes eintritt und beruht im Prinzip auf der Zuführung eines Stromes von Warmluft über den Rost nach jeder Beschickung, bezw. bei jedesmaligem Öffnen der Heiztüre. Außenluft, die durch seitlich des Feuerraumes angeordnete Doppelwände streicht und sich hiebei erwärmt, wird durch Bohrungen, die in der Rostauflagerplatte angebracht sind, dem Feuerraume in dem Augenblicke zugeführt, wo die Heiztüre geöffnet wird; dies wird dadurch bewerkstelligt, daß die genannten Löcher, welche bei geschlossener Heiztüre durch Klappen verschlossen gehalten sind, beim Öffnen der Heiztüre durch gleichzeitige selbsttätige Verstellung der Klappen für den Durchgang der erwärmten Luft zum Roste freigegeben werden. Die selbsttätige Verstellung der Klappen, welche an einer horizontalen Achse unter dem Roste drehbar angeordnet sind, wird durch einen über Kettenrollen laufenden Kettenzug erreicht, der einerseits an der Drehachse der Klappen, andrerseits an der Heiztürangel angreift. Ein an dem Kettenzuge entsprechend angebrachtes Gegengewicht hält die Klappen bei geschlossener Heiztüre gleichfalls in geschlossener Lage. Um nach Schluß der Heiztüre ein langsames Schließen der Klappen nach Maßgabe des Fortschreitens der Verbrennung zu bewirken, ist in dem Kettenzug ein Ölkatarakt eingeschaltet. („Le Génie civil", 10. 3. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Dieselmotorenanlagen.** Zur Versorgung des Warenhauses H. Tietz in München mit Licht und Kraft dienen vier zweizylindrige Dieselmotoren mit je 200 *PS* normaler Nutzleistung, die mit Gleichstrom-Dynamomaschinen unmittelbar gekuppelt sind. Der Zylinderdurchmesser beträgt 450 *mm*, der Kolbenhub 680 *mm* und die Tourenzahl 160. Die Fundamente der vier Maschinen sind als ein gemeinschaftlicher Block aus Stampfbeton hergestellt, der auf einer Eisenfilzunterlage ruht und mit den Gebäudemauern nirgends in Berührung kommt. Durch einen elektrisch betriebenen Ventilator wird im Maschinenraum und in der Auspuffleitung ein geringer Unterdruck hergestellt, so daß ein Übertreten von Luft oder Gasen in benachbarte Räume vermieden ist. Der Brennstoff wird täglich zugefahren, mittels einer Pumpe in Hochbehälter im Maschinenraum gefördert und gelangt von hier durch Filtriergefäße nach den Maschinen. Zu jeder derselben gehört ein Anlaßgefäß, ein Brennstoffeinblasegefäß, eine Brennstoffpumpe und zwei Luftpumpen. Jeder Zylinder ist mit einem Lufteinlaß-, einem Auslaß-, einem Brennstoffeinblase- und einem Anlaßventil versehen.

Die im November 1905 vom Bayerischen Revisionsvereine durchgeführten Versuche haben im wesentlichen folgendes ergeben: Der Heizwert des verwendeten Hallenser Gasöls (durch Destillation aus der Schweelkohle) von 0·893 spezifischem Gewichte betrug 9810 Wärmeeinheiten.

Die minutliche Tourenzahl schwankte vom Leerlauf bis zur Maximalleistung zwischen 164·5 und 159·9, das ist 2·8%. Der durchschnittliche Kompressionsenddruck betrug 35·5 Atm.; die indizierten Leistungen lagen zwischen 46·4 und 298·4 *PS*.

Das Diagramm der Luftpumpe an der Dynamoseite bei Normalleistung ergab einen Kompressionsenddruck im Hochdruckzylinder von 61 Atm., im Niederdruckzylinder oben 5·5 und unten 5·4 Atm.; die indizierte Leistung betrug 6·82 *PS*.

Der stündliche Brennstoffverbrauch für die Nutzpferdestärke (auf Brennstoff von 10.000 Wärmeeinheiten bezogen) betrug bei Normalleistung 185 *g*, bei Maximalleistung 188·9 *g*, bei ¾ Belastung 193·2 *g*, bei ½ Belastung 211·5 *g*, bei ¼ Belastung 271·9 *g* und pro indizierter Pferdestärke 135—150 *g*. Da 100 *kg* des verwendeten Paraffinöl Mk 9·40 kosteten, so kam die Nutzpferdestärke pro Stunde zwischen Normalleistung und ¼ Belastung auf Pfg. 1·77—2·61 zu stehen.

Das Kühlwasser verließ die Maschine mit zirka 55° C. Die mittlere Temperatur der Abgase betrug bei Leerlauf 135° und bei der Maximalleistung 466° C bei einem Kohlensäuregehalt zwischen 1·7 und 9·5%.

Die Versuche mit den vier Maschinen bei Normalleistung ergaben eine Schwankung des Brennstoffverbrauches von nur 3% und der mechanischen Wirkungsgrade (berechnet aus der Nutzleistung und dem Unterschied zwischen indizierter und Luftpumpenarbeit) von 79·9 bis 78·3%. Bei plötzlichen Be- und Entlastungen um 40 bis 50% der jeweiligen Belastung veränderte sich die Tourenzahl um nicht mehr als 2%.

Eine für elektrische Betriebe sehr wertvolle Eigenschaft besteht noch darin, daß der Brennstoffverbrauch mit abnehmender Belastung nur mäßig zunimmt. Bei halber Belastung war er

nämlich nur um 14% höher als bei Normalleistung. Die Dieselmotorenanlage stammt von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg, ihr elektrischer Teil von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft München.

Die Anlage des neuen chemischen Instituts der Münchener Technischen Hochschule besteht aus zwei einzylindrigen Maschinen von je 35 *PS*, die mittels Riemen vom Schwungrad aus zwei Dynamomaschinen betreiben. Die Luftpumpe ist hier einzylindrig und mit einem Plungerkolben ausgestattet. Im Zylinderdeckel ist ferner noch ein Überströmventil angeordnet; während der zweiten Hälfte des Verdichtungshubes strömt nämlich aus dem Arbeitszylinder komprimierte Luft in die Luftpumpe, die die Verdichtung auf 60 Atm. vollendet. Zylinderdurchmesser und Kolbenhub von Arbeitszylinder und Luftpumpe betragen 300, 460 *mm*, bezw. 52, 92 *mm*.

Die Anlage der L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik, A.-G. in Augsburg zum Betriebe einer kommunalen Elektrizitätszentrale unterscheidet sich im Wesen von den bisher angeführten durch die Anordnung von Kreuzkopfführungen und eines kürzeren Kolbens. Sie besteht aus zwei einzylindrigen Maschinen von je 50 *PS*, deren Zylinderdurchmesser 365 *mm*, Kolbenhub 600 *mm* und Tourenzahl 160 betragen. Die für beide Zylinder gemeinsame Luftpumpe ist zweistufig, die Regelung der Luftzufuhr erfolgt durch Veränderung des Unterdruckes in der Saugleitung.

Mit dieser Anlage wurden ebenso wie mit der vorher besprochenen Abnahmeversuche in derselben Weise wie bei der zuerst angeführten vorgenommen. Der Vergleich der Ergebnisse läßt erkennen, daß der Brennstoffverbrauch bei Normalleistung in dem sehr weiten Gebiete von 35 bis 200 *PS* nur sehr wenig schwankt; für die 35 *PS*-Maschine betrug der günstigste Verbrauch 193·9 *g*, für die 200 *PS*-Maschine 185 *g*, ein Unterschied, der schon durch die Güte der Einstellung wesentlich überschritten werden kann.

Ferner ergeben die Versuche übereinstimmend, daß der Brennstoffverbrauch bei wechselnder Belastung sich wesentlich weniger ändert, als bei den übrigen Verbrennungsmaschinen. Auch der Kühlwasserbedarf erweist sich als weitaus geringer als sonst.

(„Zeitschrift des Bayr. Rev.-Vereines", 15. Februar, 15. März 1906.)

**Die Oechelhäuser Gaskraftanlage der Schiffsbauwerke in Dalmuir** (W. Beardmore und Co. Ltd.) bedeckt eine Fläche von zirka 36·5 *ha* und besteht aus zwei 500 *PS*-Maschinen für den Antrieb von zwei Dynamos à 325 *KW*, einer 1000 *PS*-Maschine für den Antrieb eines Generators von 700 *KW* und einer 2000 *PS*-Maschine für den Antrieb eines Generators von 1400 *KW*; ferner dienen noch zwei 400 *PS*-Maschinen zum Betriebe der Luftkompressoren, von denen jeder zirka 33·6 $m^3$ pro Minute mit einer Spannung von 7 Atm. liefern.

Die Kompressoren besitzen zwei Niederdruckzylinder von 940 *mm* Durchmesser und zwei Hochdruckzylinder von 570 *mm* Durchmesser bei einem gemeinsamen Hub von 420 *mm* und arbeiten mit 125 Touren pro Minute.

Das Gas wird von 5 Gaserzeugern geliefert, deren jeder eine Tonne Gas pro Tagesstunde erzeugt. Der innere Schachtdurchmesser beträgt 3·15 *m*, der äußere 5·2 *m*, die Höhe vom Boden aus 6 *m*, die Entfernung der Erzeuger von einander 5·4 *m*. Die Luft wird mittels Rootsgebläse zu 530 $m^3$ pro Minute und mit einer Spannung von 600 *mm* Wassersäule eingeführt. Auf ihrem Weg zum Gaserzeuger wird die Luft durch das von den Maschinen strömende Kühlwasser vorgewärmt. Für jede Tonne zu vergasender Kohle sind 3 *t* Wasserdampf und 2½ *t* Luft erforderlich. Vor dem Eintritt in den Gaserzeuger wird das Dampfluftgemisch durch die abströmenden Gase erhitzt. Diese Überhitzer haben die Form von 8·15 *m* hohen Stahltürmen, in denen vier Rohre untergebracht sind, durch die die Gase dann nach den Teerabscheidern, Ammoniakabsorbern, Kühltürmen (Skrubbern) und schließlich den Hauptrohren gelangen. Von diesen aus werden die Gase nochmals einer Kühlung und Reinigung unterzogen, die letzten Teerreste werden durch mit Sägespäne gefüllte Reiniger entfernt, worauf das Gas zur Maschine geleitet wird.

Das Kühlwasser für die Maschinen wird durch einen Turm rückgekühlt, der mit vier Pumpen, jede 153 $m^3$ pro Stunde leistend, versehen ist. Zwei dieser Pumpen fördern das am Boden des Turmes angelangte Wasser nach den Maschinen zurück, die beiden anderen fördern das von den Maschinen kommende Wasser zum oberen Ende des Turmes, der 205 $m^3$ Wasser pro Stunde kühlen kann.

Gegenwärtig wird die beschriebene Anlage um eine 2000 *PS*-Maschine vergrößert, so daß das ganze Kraftwerk 6800 *PS* leisten wird. („Engineering" 2. und 16. Februar 1906; vergl. a. „E. u. M." 1906, pag. 146.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Verwertung der Belastungsaufnahmen an Drehstrommotoren** bespricht Robert Moser. Es handelt sich ihm dabei darum, aus den durch Aufnahmen an einem Drehstrommotor gewonnenen Schaulinien der Charakteristika des Motors nicht nur Aufschluß über diesen Motor von bestimmter Spannung, Sättigung und Wechselzahl zu erhalten, sondern auch aus denselben das Verhalten des Motors unter beliebig geänderten Bedingungen entnehmen zu können. Es sollen auf diese Weise ohne neue Prüfung die Schaulinien für Wirkungsgrad, $\cos \varphi$ und Schlupf bei geänderter Wechselzahl aufgestellt oder es soll aus den Schaulinien erkannt werden, wie bei einem neuen Motor durch Änderung der Sättigung die Arbeitsweise verbessert werden kann. Dem von Moser angegebenen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß für „korrespondierende Belastungspunkte", d. s. solche mit gleichem Phasenverschiebungswinkel zwischen Strom und Spannung, ein Zusammenhang zwischen den elektrischen Größen besteht, wenn sich Frequenz und Sättigung ändert. Es ergibt sich dann:

1. bei Änderung der Sättigung steht für korrespondierende Belastungspunkte die Stromaufnahme im geraden Verhältnis zu den Leerlaufströmen;

2. die Wattaufnahme eines Motors ändert sich bei verschiedenen Sättigungen und gleicher Frequenz für korrespondierende Belastungspunkte im Verhältnis zum Produkt aus Sättigung und Leerlaufstrom;

3. die Schlüpfung bleibt bei derselben Frequenz nahezu ungeändert;

4. ebenso bleibt der Wirkungsgrad bei verschiedenen Sättigungen für korrespondierende Belastungspunkte fast der gleiche.

Die besprochene Umrechnung wird an der Hand von mehreren Beispielen demonstriert, dabei aber angenommen, daß den Rechnungen ein und derselbe Motor mit der gleichen Statorwicklung zugrunde liegt. Das Verfahren gilt aber, unter Beibehaltung der gleichen Ankerwicklung, für jede Statorwicklung gleicher Ausführung mit derselben Phasenzahl; es muß nur die gleiche Kupfermenge im Stator untergebracht sein, sonst muß dies in einer besonderen Rechnung berücksichtigt werden.

(„E. T. Z.", 1. 3. 1906.)

**Feldverteilung in Induktionsmotoren.** Connell. Versuche, welche mit einem Kurvenzeichner nach Rosa an einem vierpoligen, 3 *PS*, 200 *V* Zweiphasen- und an einem vierpoligen, 1 *PS*, 100 *V* Einphasenmotor angestellt wurden, ergaben folgendes: Die Felder sind bei einer aufgedrückten Spannung von Sinusform ebenfalls sinusförmig über den Umfang verteilt und sind die von verschiedenen Autoren angenommenen Feldkurven von Dreiecks- und Trapezform anscheinend nicht gerechtfertigt. Die Feldkurve scheint von der Schlüpfung, der Verteilung der Wicklung über die Polteilung und der Nutenform unabhängig zu sein. (?) Das Feld ist innerhalb der Grenzen der Änderung des magnetischen Widerstandes des Eisens konstant.

Die Versuche wurden durchgeführt, indem Prüfspulen über den Umfang des Stators verteilt wurden. Die Spulen wurden sowohl an einzelnen Zähnen angebracht als auch über längere Bogen verteilt. Die in den Prüfspulen induzierte Spannung wurde im Kurvenzeichner aufgenommen. („Electr. World", 24. Febr.)

**Einphasenmotor für Bahnbetrieb in Paris.** Letheule beschreibt einen Serienmotor, welcher auf den Strecken der Compagnie Générale Parisienne zur Verwendung kommen soll. Zum Betriebe der Versuchsstrecke dient ein Motorgenerator für 500 *V*, 25 ∼. Beide vierpoligen Motoren arbeiten mit Übersetzung 1:4·6 auf die Wagenachsen und sind für 300 *V*, 25 ∼ bei 50 *PS* Leistung gebaut. Motorgewicht 1350 *kg*, Luftspalt 2 *mm*. Der Motor ist ein kombinierter Latourscher Serien- und Repulsionsmotor mit vier kurzgeschlossenen und vier Kollektorbürstenpaaren. Es kommen die Vorteile der Serienschaltung beim Anfahren und Kurzschlußwicklung bei hohen Geschwindigkeiten in Anwendung. Beide Motoren sind in Multiple mit der Sekundärwicklung eines Reguliertransformators (1100 *kg*) mit 7 Stufen geschaltet. Der Kontroller hat ebenfalls einen siebenteiligen Kollektor und Zylinder-Umschalter. Der Motor arbeitet bei einem dreifachen Anlaßdrehmoment funkenlos, der Wirkungsgrad ist 84%.

(„Str. Ry. J.", 10. II.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Zwei Quecksilber-Regulierwiderstände mit Wasserkühlung** beschreibt Theodor Groß. Die Regulierwiderstände, bei welchen die Länge eines Widerstandskörpers durch ein Quecksilberniveau geändert wird, haben den Drahtwiderständen gegenüber den Vorzug, daß sie eine stetige Regulierung ohne Sprünge ermöglichen. Sie bedürfen jedoch einer intensiven Kühlung, die am besten mittels Kühlwassers geschieht. Befindet

sich an dem das Quecksilber und den Widerstandskörper enthaltenden Rohre eine Wasserzuführöffnung in unveränderlicher Lage, so muß diese, um nicht abgesperrt zu werden, über dem höchsten Stande des Quecksilberniveaus sich befinden. Dies bewirkt, daß das Kühlwasser gar nicht oder nur langsam erneuert werden kann, eine Kühlwirkung also oft überhaupt nicht eintritt. Um diesen Übelstand zu vermeiden, wird ein aufrecht stehendes Rohr aus im Wasser unveränderlichem, nichtleitendem Stoffe angewendet, welches auf einer Seite fast der ganzen Länge nach keilförmig aufgeschlitzt und am unteren Ende durch einen Kork oder dergl. verschlossen ist. Durch das nicht geschlitzte obere Ende tritt das Kühlwasser in das Rohr ein und durch Regulierung der Fallhöhe des Wassers und der Weite des Schlitzes kann man erreichen, daß das Wasser im wesentlichen aus dem untersten offenen Teile des Schlitzes austritt. Wird also ein Teil des letzteren durch Quecksilber abgesperrt, so wird das kalte Wasser stets unmittelbar über dessen Oberfläche ausfließen und so die darin eintauchenden Widerstandskörper (Stäbe oder Drähte) auf ihrer ganzen freien Länge umspülen können. Eine gute Kühlung kann auch dadurch erreicht werden, daß nicht der Quecksilberspiegel beweglich und die Widerstandskörper fest sind, sondern umgekehrt das Quecksilberniveau fest ist und die Körper eingetaucht werden. In diesem Falle kann dann über dem Quecksilber ein unterer Zu- und oberer Abfluß angeordnet werden, so daß das stets strömende Wasser wieder den Widerstandskörper auf seiner ganzen Länge ausreichend kühlt.

(„Elektrochem. Zeitschr." Nr. 12, 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Metalldampf-Bogenlampe.** Als solche wird von Otto Vogel in Berlin eine Bogenlampe bezeichnet, welche sich im wesentlichen als eine Vereinigung einer gewöhnlichen Dauerbrandbogenlampe mit einer Quecksilberdampflampe ergibt. In Fig. 1 ist der untere Teil einer solchen Lampe dargestellt. Oberhalb der Abschlußplatte *x* hat man sich die mit ihr verbundenen Rohre zu denken, durch welche der obere Kohlenstift bezw. das Seil hindurchtritt und oberhalb dieser weiters das Regulierwerk. An die Platte *x* setzt sich der Ring *w* an, in welchen die Glasglocke *k* eingekittet ist. Durch die Platte *x* tritt von oben die positive Kohle ein, während die Stangen *t* den unteren, hohlen Kohlenhalter *u* tragen, in welchem die untere Kohle eingesetzt ist. Durch den unteren Halter wird nun Quecksilber eingelassen, aus dessen Oberfläche die untere Kohle nur wenig hervortritt. In die Glasglocke ragt ferner noch der aus Blech hergestellte „Sammler" *y* und die trichterförmige Fangvorrichtung *z* aus

Fig. 1.

Fig. 2.

Blech hinein. Abgerissene Kohlenteilchen und die Kohlendämpfe gelangen so durch die Fangvorrichtung in den Sammler; auf diese Weise wird das Schwärzen der Glasglocken vermieden. Beim Einschalten nimmt die Lampe 10 *A* bei 50 *V* auf. Der Lichtbogen wächst langsam aus der Kathode heraus, erreicht eine Länge von 20 *mm* und nimmt in dem Maße, als das Quecksilber verdampft, an Volumen zu. In Fig. 2 ist der Lichtbogen zwischen zwei 14 *mm* Homogenkohlen dargestellt, wobei die untere Kohle 5 bis 6 *mm* aus dem Quecksilber *q* herausragt. *W* ist der weiße Kern des Bogens, von einem gelbroten Mantel *r* eingehüllt, *d* ist die dunkle Zone zwischen Kern und Mantel. Der Bogen wandert in 10 bis 20 Minuten einmal um den Rand der Elektrode. Die positive Kohle zeigt keine Kraterbildung, die negative wird etwas abgerundet. Die Wurzel des Lichtbogens an der Kathode wächst mit der Stromstärke; sie bedeckt hier eine Kreisfläche von 4 bis 6 *mm* Durchmesser (an der Anode aber nur 1 bis 2 *mm*). Die Farbe des Lichtes wird durch die Höhe der Kathode über dem Quecksilberspiegel bestimmt, also durch den Grad der Anteilnahme der Quecksilberdämpfe an der Lichtbildung. Nach dem Eintritt der Dampfentwicklung fällt der Strom auf 9 *A*, die Spannung steht auf 56 *V*. Zwischen diesen beiden Werten schwanken die Angaben der Meßapparate. Mehrere solcher Lampen in Reihe geschaltet gleichen sich aber gegenseitig aus. Ist die Dampfentwicklung eine lebhafte, so gleicht die ganze Innenvase einer leuchtenden Kugel. Der Verbrauch einer Lampe bei 2200 Kerzen Lichtstärke ist rund 0·27 *W* pro *NK*. Die stärkste Lichtabgabe erfolgt in 30° unter der Horizontalen. Bei einer 12 *A* Lampe mit 14 *mm* Kohlen beträgt der Abbrand der positiven Kohle 1/4 *mm*, der der negativen 1/10 *mm* pro Brennstunde. Die Brenndauer einer Lampe kann sich daher bei 400 *mm* langer positiver Kohle auf 1600 Stunden belaufen. Der Nachschub der negativen Kohle, der vorläufig noch von Hand aus geschieht, muß erst nach 40 bis 50 Brennstunden erfolgen. Ein Verbrauch an Quecksilber findet nicht statt, da die aufsteigenden Quecksilberdämpfe sich im Sammler *y* kondensieren, und die Quecksilbertropfen in den Zwischenraum zwischen diesem und den Trichter *z* hindurchgehen und an der Glaswand hinabrollen. Mit entsprechend starken Elektroden und Stromstärken lassen sich Lichtbogen bis 150 *mm* Länge und 70 bis 80 *mm* Stärke erzeugen.

Will man das Licht färben, so verwendet man mit entsprechenden Salzen getränkte Dochtkohlen, die aber einen starken Abbrand haben, oder man streut die Salze auf die Quecksilberoberfläche, oder man stellt aus den Salzen durch Brennen Rohre her, in welche die untere Elektrode mittels Wasserglas eingekittet wird. Man kann noch an Stelle des reinen Quecksilbers Amalgame desselben mit die Farbe des Lichtes beeinflussenden Metallen (Na, Cu, K, Sr) entweder in flüssiger oder in leicht schmelzbarer Form verwenden. Dadurch wird aber nicht nur die Farbe, sondern auch die Gestalt des Lichtbogens geändert.

(„El. Anz." 15. bis 22. 3. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrische Anlagen auf Gaswerken.** In neuerer Zeit tritt an die Stelle des Hand-, Dampf- oder hydraulischen Betriebes für den Kohlen- und Kokstransport bei Gasanstalten immer mehr der Antrieb durch den Elektromotor, der wie auf so vielen Gebieten auch hier infolge seiner bekannten Vorteile den anderen Antriebsmaschinen überlegen ist. Ebenso wird bei der gesamten Kohlenaufbereitung der Elektromotor verwendet, der die Brecher, Elevatoren, Zubringer etc. antreibt. Ferner spielt bei der Zu- und Abfuhr der Kohle von und zum Ofenhause, beim Betrieb der Lade- und Zieh-, bezw. Stoßmaschinen, der Spille, Drehscheiben, Schiebebühnen, Rangierlokomotiven, weiters beim Antrieb der Ventilatoren, Koksaufzüge und schließlich der Reinwasser-, Kalkmilch- und Ammoniakwasserpumpen, Teerzentrifugen, Massewender etc. der Elektromotor eine große Rolle.

Die von der A. E.-G. speziell für Gaswerksbetriebe hergestellten Motoren für Gleich- und Drehstrom sind mit einer absolut staub- und regendichten Gußeisenkapselung versehen, wobei als Dichtungsmaterial bester Haarfilz dient, der höchstens zweimal jährlich zu erneuern ist.

Das Gaswerk Nürnberg besitzt eine Kohlenbrecher- und Siebanlage mit zwei Brechern von je 40 *t* stündlicher Leistungsfähigkeit. Der Antrieb erfolgt durch je einen Drehstrommotor von 14 *PS* mittels Riemenvorgelege. Beide Motoren können jeden Brecher einzeln antreiben oder gemeinsam auf beide arbeiten, so daß plötzlich auftretende Überlastungsstöße gemeinsam aufgenommen werden können. Die Motoren treiben auch zwei Siebtrommeln an, die die kleinkörnige Kohle vor den Brechern absieben.

Die Bradley-Brecherwerke, die die Kohle auf verschiedene Bänder aufgeben und auf ein Kohlenlager verteilen, werden durch je einen 20 *PS*-Drehstrommotor mittels Zahnradvorgelege angetrieben. Je nach der Zahl der gleichzeitig beschickten Bänder treiben ein oder zwei Motoren von je 10 *PS* die Bandförderer an.

Der den Kohlenhochbehälter im Ofenhause speisende Trogförderer wird mittels Riemenvorgelege von einem 4 *PS*-Motor angetrieben.

Die vor den Retorten an der Entladeseite des Ofenhauses laufenden de Brouwerschen Rinnen, die die aus den Retorten stürzenden Koks unter Ablöschung zur Aufbereitung schaffen, werden durch je einen 4 *PS*-Drehstrommotor mit Rädervorgelege und Kettenrad angetrieben.

Der Antrieb der Heckelschen Seilbahn (750 *m*) erfolgt mittels Riemen- und Zahnradvorgelege durch einen 10 *PS*-Drehstrommotor, und zwar auf eine der beiden Seilscheiben, während die andere zum Nachspannen des Seiles verstellbar ist.

Die Absturzbrücke, die die von den Retortenhäusern ankommenden Koks nach dem Lagerplatz oder der Aufbereitung befördert, wird mittels zweier Gleichstrom-Hauptstrommotoren, die durch Serienparallel-Kontroller gesteuert werden, verfahren.

Der über der Brücke fahrende Kokskran dient zur Aufnahme und Verladung des Lagerkoks mittels Greifer, der durch einen Gleichstrommotor geöffnet und geschlossen wird, während das Heben, Senken und Fahren der Greiferkatze durch zwei Motoren und das Fahren der Brücke durch drei 10 *PS* Motoren erfolgt. Die Steuerung des Hubwerkes geschieht ebenfalls mittels Serienparallel-Kontrollers. Das Greiferwerk wird durch einen normalen Reversierkontroller, das Fahrwerk des Kranes durch zwei Reversierkontroller gesteuert, von denen der eine für den Fahrmotor der Pendelstütze, der andere für die gemeinsame Betätigung beider Motoren der Hauptstütze bestimmt ist. Alle drei Fahrmotoren besitzen Hauptstromwicklung, was zulässig ist, da ein genau übereinstimmendes Fahren bei den Kranstützen nicht erforderlich ist, ein zu weit gehendes ungleiches Fahren aber durch automatische Ausschalter verhindert wird. Die Leistung des Greifers beträgt ca. 100 $m^3$ Koks pro Stunde.

Bei der Gasanstalt VI, Berlin-Tegel, treiben in der Koksaufbereitung zwei Motoren mit einer Leistung von je 50 *PS* bei 850 minutl. Tourenzahl die gesamten Elevatoren, Zubringer, Brecher etc. an. Das Anlassen erfolgt wie überall mittels Schaltwalzenanlasser, das Ein- und Ausschalten mit Schaltkästen. Die Gesamtleistung der Anlage beträgt mit drei Brecherwerken 1200 *hl* pro Stunde.

Der Perlkokselevator mit einer Leistung von 500 *hl* in der Stunde wird durch einen Nebenschlußmotor mit 1000 Touren pro Minute mittels Vorgelege angetrieben.

Die Brecheranlage besteht aus vier Polysiusschen Backenbrechern, von denen je zwei durch einen 60 *PS*-Elektromotor betätigt werden. Jede Hälfte der Anlage dient als Reserve für die andere. Jeder Brecher leistet 30 *t* pro Stunde. Zur Sicherung eines Poles ist ein automatischer Maximalausschalter eingebaut, während der andere Pol durch Schmelzsicherung geschützt ist.

Jeder der doppelt ausgeführten Elevatoren für die gebrochene Kohle befördert 150 *t* pro Stunde und wird mittels Riemen von einem 30 *PS*-Motor mit 700 Touren pro Minute angetrieben.

Jedes der beiden Ofenhäuser besitzt fünf Systeme zu je acht 9er Öfen, d. h. $5 \times 8 \times 9 = 360$ Retorten. Auf dem Entladeflur sind die für den Antrieb der de Brouwerschen Rinnen und Kokselevatoren nötigen Schalt- und Anlaßapparate an den vertikalen Trägern angebracht; die Motoren der Rinnen sind oberhalb des Entladeflurs auf besonderen Brücken montiert, jene für die Elevatoren sind zwischen je zwei Systemen untergebracht. Die fünf Rinnen und vier Elevatoren schaffen Koks aus 72 Retorten in die Hängebahnwagen. In 24 Stunden finden bei sechsstündiger Charge $4 \times 3 = 12$ Chargen statt. Der Antrieb der Rinnen und Elevatoren erfolgt für jedes Haus durch 12 Elektromotoren à 5 *PS* und 100 Touren pro Minute.

Die städtische Gasanstalt in Rixdorf bei Berlin besitzt eine Greiferanlage mit einer Normalleistung von 35 *t* Kohle pro Stunde. Greifer und Katze werden gemeinsam durch einen Drehstrommotor von 30 *PS* angetrieben. Der Verteilung der vom Greifer gehobenen Kohle nach dem Ofenhause oder auf Lager erfolgt mittels einer Seilbahn, die von einem 6 *PS*-Drehstrommotor und einer Brücke, die von einem solchen 5 *PS*-Motor angetrieben wird.

Der Drehkran für die Koksverladung besitzt 2500 *kg* Tragfähigkeit und ist ebenso wie zwei andere Drehkrane à 400 *kg* Tragkraft mit Elektromotoren zum Heben und Schwenken ausgerüstet. Zum Heben dient ein 11·5 *PS*-Hauptstrommotor mit 400 Touren, zum Schwenken ein 1·7 *PS*-Motor. Mit diesem von zwei Mann bedienten Kran kann man ca. 18 *t* Kohle pro Stunde verladen (gegenüber Handbetrieb: doppelte Leistung bei halbem Bedienungspersonal).

Das neue Retortenhaus der Anstalt IV, Danzigerstraße, besitzt ein 150 *m* langes Kohlentransportband, das über einen vom Band selbst angetriebenen Absturzwagen läuft, der nach Belieben festgestellt oder vor-, bezw. rückwärtslaufend eingestellt werden kann. Zum Antrieb des Bandes mit 50 *t* stündlicher Leistung dient ein 13 *PS*-Motor mit 1050 Touren pro Minute.

Die Lademaschine der städtischen Anstalt II, Gitschinerstraße, mit der jede Retorte in 10—12 Sekunden geladen werden kann, wird durch einen 3 *PS*-Spezialmotor angetrieben; Bedienung 1 Mann, Retortenlänge = 3 *m*, eine Ladung ca. 180 *kg* Kohle.

Der Antrieb der de Brouwerschen Rinne des Gaswerkes Duisburg (Kokstransport von fünf 9er Öfen) erfolgt durch einen 3 *PS*-Gleichstrommotor mittels Zahnradvorgelege, das an den Motor angebaut und mit ihm verkapselt ist. Die Merzsche Kette zur Förderung von aus den Öfen genommenen Koks zur Aufbereitung wird gleichfalls durch einen 3 *PS*-Motor mit Zahnradvorgelege angetrieben. Zum Antrieb der Kohlenaufbereitung dienen vier Motoren à 12·5 *PS*, die nur ventiliert gekapselt und in einem besonderen Raum zum Schutz gegen Beschädigung aufgestellt sind. Die Leistung der gesamten Aufbereitung beträgt pro 24stündige Schicht durchschnittlich 60 *t*.

(„Die Gasmotorentechnik", Februar, März 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Warren-Jamestown-Einphasenbahn** hat eine Länge von 35 *km* in einem Gebiete mit 65.000 Bewohnern. Die Strecke hat Steigungen bis zu 7% und Kurvenhalbmesser bis zu 11 *m*. Das Kraftwerk bei Warren enthält zwei 500 *PS* doppeltwirkende Tandemgasmaschinen (Viertakt) mit 520 *mm* Zylinderdurchmesser und 750 *mm* Hub bei 150 Umdrehungen pro Minute direkt gekuppelt mit 260 *KW*, 380 *V*, 25 ∾ Wechselstromgeneratoren der Westinghouse Co. Die Gasmaschinen zeichnen sich durch einfache Bauart nach Art der Corlissdampfmaschinen und leichte Zugänglichkeit aus. Alle Hilfsmaschinen, Ölung, Kühlung und Druckluftanlasser sind automatisch betrieben. Doppelte Zündung in jeder der vier Verbrennungskammern ist vorgesehen. Außerdem ist ein 300 *PS* rotierender Umformer mit Antrieb von einer vertikalen Gasmaschine für Gleichstrombetrieb im Stadtverkehre vorhanden, nebst Akkumulatorbatterie für 150 *A* Std. Kapazität. Der Gasverbrauch (Naturgas) beträgt bis 170 $m^3$ pro Std., wenn 3 Wagen à 35 *t* und 7 à 10 *t* im Betriebe sind, Kosten pro Std. K 3·7, Heizwert 500 Kal. An beiden Enden der Strecke sind Transformatorstationen aufgestellt mit je zwei 150 *KW* Transformatoren für 22.000 *V* Übertragungsspannung und 3300 *V* Niederspannung für den Fahrdraht. Auf der Stadtstrecke wird durch drei kleine, an den Masten angebrachte Autotransformatoren die Spannung von 3300 auf 550 *V* herabgesetzt. Die Trolleyleitung zerfällt in 3 Abschnitte, eine à 3300 *V* für die Strecke und 2 à 550 *V* für die beiden Endstationen. Für letztere führt je eine Speiseleitung von den Transformatorstationen zu den Autotransformatoren. Die Kontaktleitung ist an Stahldrähten aufgehängt und innerhalb der Stadtstrecke beide Stromdrähte parallel an demselben Spanndraht befestigt.

Die Personenwagen für je 59 Fahrgäste sind mit je vier 50 *PS* Westinghouse-Serienmotoren mit Regulierung mittels Autotransformator und zweierlei Stromabnehmer für Stadt- und Landverkehr ausgerüstet. Die beiden Rollenstromabnehmer für Hochspannung sind mittels Schnur an beiden Wagenenden zu betätigen, der Bügelkontakt in der Mitte mit Druckluft. Wagengewicht 21 *t*, Wagenlänge 16 *m*. Durchschnittgeschwindigkeit 30 *km*, maximale Geschwindigkeit 80 *km*. In 1½stündigen Intervallen wird während 18 Betriebsstunden je ein Zweiwagenzug an jeder Endstation abgelassen. („Str. Ry. J.", 17. 2. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Das elektrochemische Äquivalent des Silbers** hat, seiner Wichtigkeit entsprechend, mehrfache Bestimmungen gefunden, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind:

| | | |
|---|---|---|
| 1884 | Mascart . . . . . . . . | 0·011156 |
| 1884 | F. u. W. Kohlrausch . . | 0·011183 |
| 1884 | Rayleigh und Sidgwick . . | 0·011179 |
| 1890 | Pellat und Potier . . . . | 0·011192 |
| 1898 | Kahle . . . . . . . . | 0·011183 |
| 1898 | Patterson und Guthe . . | 0·011192 |
| 1903 | Pellat und Leduc . . . . | 0·011195 |

G. van Dijk (Groningen) hat nun eine neue Bestimmung unternommen und das Äquivalent zuerst auf 0·0111823 (C. G. S.) bestimmt und dann endgiltig, nach Berücksichtigung einiger aus den Voltameterkonstruktionen abgeleiteter Korrektur auf

**0·011180 (C. G. S).**

Dieser Wert stellt also derzeit das wahre elektrochemische Äquivalent des Silbers am besten dar.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 2, 1906.)

**Elektrolytisches Verfahren zur Wiedergewinnung des Zinns.** Der größere Teil des auf den Weltmarkt gebrachten Zinns wird zu Weißblechgefäßen (Konservenbüchsen etc.) verarbeitet, teils für Verzinnung, teils als Lot. Es gehen hiebei große Mengen Zinn einfach verloren, deren Wiedergewinnung von großer Wichtigkeit wäre. Julius Pusch beschreibt nun das in Kopenhagen ausgeübte Bergsom-Verfahren, mittels welchem die aus Küchenabfällen gesammelten Konservenbüchsen zur Zinnwiedergewinnung verarbeitet werden. Mit den ungereinigten Büchsen gefüllte Körbe werden in Auslaugegefäße gebracht, welche Gefäße hintereinander gestellt und derart miteinander verbunden sind, daß die Auslaugeflüssigkeit nacheinander alle durchströmt. Die aus den Elektrolysierzellen kommende Laugflüssigkeit ist eine Lösung von Zinnchlorid mit etwa 2% Zinngehalt. Beim Durchströmen durch die Lauggefäße wird nach der Gleichung

$$Sn\,Cl_4 + Sn = 2\,Sn\,Cl_2$$

Zinnchlorid in Zinnchlorür umgewandelt. Aus dem letzten Gefäße

befördert eine Pumpe die Flüssigkeit in die Elektrolysierzellen zurück, wo umgekehrt nach der Gleichung

$$2\,Sn\,Cl_2 = Sn + Sn\,Cl_4$$

Zinn abgeschieden wird. Das gewonnene Zinn ist sehr rein und kann für denselben Preis wie Bankazinn verkauft werden.

(„Elektrotechn. Zeitschr." Nr. 12, 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über das Spektrum des elektrischen Hochspannungslichtbogens in Luft** berichtet B. Walter (Hamburg). Er weist darauf hin, daß im gegenwärtigen Augenblicke, wo das Problem der künstlichen Erzeugung der für die Landwirtschaft und Industrie so wichtigen salpetersauren Verbindungen aus dem Stickstoff der Atmosphäre so vielfach ventiliert wird und seiner Lösung mit Hilfe des Hochspannungslichtbogens nahe gebracht ist, eine von ihm gemachte Wahrnehmung nicht ohne Interesse sei. Er habe gefunden, daß das ultraviolette Ende des Spektrums eines solchen Bogens eine Reihe sehr charakteristischer Banden zeigt, und zwar dieselben Banden, die schon 1892 J. M. v. Eder bei der Verbrennung von Ammoniak wahrgenommen und als Ammoniakbanden beschrieben hat. Diese Banden scheinen jedoch nicht dem Ammoniak, sondern einer bei der Verbrennung desselben gleichzeitig mit dem reinen Stickstoff entstehenden Stickstoff-Sauerstoffverbindung anzugehören, wie sich aus der Vergleichung des Spektrums, die Eder erhielt, mit denen des Hochspannungslichtbogens ergibt. Auch wird allgemein angenommen, daß der Stickstoff der Luft sich im Hochspannungslichtbogen, bezw. Funken direkt mit dem Sauerstoff zu $NO$ und weiter zu $NO_2$ verbindet; von einer vorher oder gleichzeitig nebenher auftretenden Bildung von $NH_3$ ist nichts bekannt. Wäre dies der Fall, so würde das eingangs erwähnte Kulturproblem auf eine ganz andere Basis gestellt werden, da in diesem Falle die Zuführung von Wasserdampf eine erhebliche Zunahme der Ausbeute bewirken müßte.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 4, 1906.)

## Verschiedenes.

**Versuchsergebnisse an einer 500 *KW*-Dampfturbine.** Eine Westinghouse-Parson-Turbine für 500 *KW* bei 3600 U. p. M.:

| | | |
|---|---|---|
| Dampfdruck . . . . . . . . . . . . . . . | | 12 *kg* pro *cm*² |
| Überhitzung . . . . . . . . . . . . . . . | | 75° C |
| Vakuum . . . . . . . . . . . . . . . . | | 71 *cm* |
| Dampfverbrauch pro *PS* ind. Sattdampf . . | 1/1 Bel. | 6·1 |
| | 3/4 „ | 6·4 |
| | 1/2 „ | 6·8 |
| „ „ „ Heißdampf . . | 1/1 Bel. | 5·3 |
| | 3/4 „ | 5·9 |
| | 1/2 „ | 6·3 |
| Leerlaufsverbrauch . . . . . . . . . . . . | | 5% |

Es lassen sich aus den Versuchen folgende Daten ableiten: Der Dampfverbrauch nimmt für 50° Überhitzung um 10% ab. Der Dampfverbrauch nimmt bei einer Erhöhung des Vakuums um 1 *cm* um zirka 1·5% ab. Der Tourenabfall von Leerlauf auf Vollast betrug 3%, die Tourenerhöhung von Vollast auf Leerlauf 2·6%.

**Peltonrad.** Ein Abnahmeversuch an einem 150 *KW* — 450 U. p. M. Peltonrade in Kalifornien ergab einen Wirkungsgrad von 82·8%. Derselbe wurde gemessen, indem einerseits der Wasserdruck durch ein Manometer (320 *m* Gefäll) und Wassermenge durch einen Überlauf im Abflusse ermittelt wurde, während andererseits der Wirkungsgrad des Generators durch den Lauf desselben als Motor bestimmt wurde.

**Eine neue Type von elektrischen Meßinstrumenten** ist im U. S. Bureau of Standards entwickelt worden. Das Instrument ist ein „Ablenkungspotentiometer", d. h. ein Kompensationsapparat, verbunden mit einem Galvanometer. Der Grundgedanke ist, bei der Messung einer Spannung den größeren Teil in einem Kompensationsapparat abzugleichen und den kleineren Teil in einem Galvanometer zu messen. Handelt es sich z. B. um die Messung von 220 bis 230 *V*, so wird man 220 *V* abgleichen und den Rest messen. Man vereinigt auf diese Weise die Bequemlichkeit eines Abgleichungsverfahrens mit der Genauigkeit eines Ablesungsverfahrens.

**Ein neues Regulierungsverfahren für Gleichstrommotoren** wird seitens der Lincoln Electr. Mfg. Co. in Cleveland zur Ausführung gebracht. Es wird nämlich die wirksame Ankerleiterlänge geändert, indem der Anker durch ein einfaches Schraubengetriebe in der Richtung der Achse verschoben wird. Überdies ist der Anker nicht zylindrisch, sondern leicht konisch, wodurch mit der Reduktion der Leiterlänge eine Verlängerung des Luftspalts verbunden wird.

**Eiserzeugungsapparate mit elektrischem Antriebe** finden in den Vereinigten Staaten in Haushalt und Restaurant immer mehr Eingang. Es handelt sich um kleine Kolbenmaschinen, welche mit dem Motor möglichst eng zusammengebaut und möglichst nahe dem Eiskasten aufgestellt werden. Eine solche Anlage mit einem Kühlraume von 0·2 *m*³ erzeugt pro Stunde 1 *kg* Eis, verbraucht 1/2 *PS* und wiegt komplett samt Eiskasten zirka 700 *kg*. Eine größere Anlage einer Fleischhauerfirma für 7 1/2 *PS*, die in Amerika vor einem Jahre zur Ausführung kam, gestattet folgende wirtschaftliche Berechnung:

Alte Einrichtung, Eis von auswärts bezogen:

| | |
|---|---|
| Kühlraumgrundfläche . . . . . . . . . . . . | 12·5 *m*² |
| Betriebskosten pro Tag . . . . . . . . . . . | K 5 |

Neue Einrichtung, Eis elektrisch erzeugt:

| | |
|---|---|
| Kühlraumgrundfläche . . . . . . . . . . . . | 38·5 *m*² |
| Betriebskosten pro Tag (Durchschnitt aus 275 Tagen) | K 4·35 |
| Anschaffungskosten des Motors . . . . . . . . | „ 1500 |
| „ der Eismaschine . . . . . . . . | „ 1000 |
| „ des Kühlraumes . . . . . . . . | „ 4000 |

**Der Fortschritt in der Beleuchtungstechnik** durch die Erfindung der Dampflampen liegt hauptsächlich in der größeren Ausdehnung der Lichtquelle. Einerseits wird dadurch der Glanz der Lichtquelle herabgemindert und eine Kontraktion der Pupille vermieden. Denn tatsächlich sind die meisten unserer Lichtquellen zu glänzend und verursachen häufig geradezu ein Blinzeln, d. i. das Extrem der Kontraktion; andererseits wird die Schattenbildung vermindert. Bei einer punktförmigen Lichtquelle ist die Beleuchtung verkehrt proportional dem Quadrate der Entfernung. Bei einer ausgedehnten Lichtquelle nimmt die Lichtstärke viel langsamer ab.

**Drahtlose Telegraphie.** Wie „El. Eng." berichtet, ist es der De Forest-Gesellschaft in Amerika gelungen, telegraphische Zeichen drahtlos von der Station in Coney Island nach Irland zu schicken. Die Entfernung beträgt 5100 *km*. Es wurden in jeder Nacht zirka 1000 Worte telegraphiert und 572 davon konnten auf der Station in Irland registriert werden. Es ist beabsichtigt, die Verbindung zu einer dauernden zu gestalten.

„The Electr. Review", London, beschreibt die Einrichtung der fahrbaren Funkentelegraph-Stationen, welche die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie für die deutschen Truppen im Aufstande in Südwestafrika beigestellt hat. Die Einrichtung derselben ist bereits in dieser Zeitschrift („Z. f. E." 1904, Seite 481) beschrieben. Es können von jeder Station Wellen von zwei verschiedenen Längen, und zwar 350 *m* und 1050 *m* bei gleich langem Luftleiter ausgesendet werden. Letzterer hatte eine Länge von 200 bis 300 *m* und wurde mittels Gasballons von je 5 *m*³ Fassungsraum hochgehalten. Als Gegengewicht diente ein Kupferdrahtnetz von 6 *m*² für die kurzen und 24 *m*² für die langen Wellen, in 1 *m* Abstand vom Boden errichtet. Zur Bedienung waren 8 Offiziere und 27 Mann zugeteilt. Bis zu 100 *km* Distanz wurden Schreibtelegraphen, darüber hinaus Telephone als Empfänger benützt. Da bei der bedeutenden Bodenerhebung die Luft dort sehr dünn ist, konnten die Ballons nicht hoch genug steigen. Schwierigkeiten ergaben sich auch durch die trockene Luft und die vielen Gewitterstürme, welche die Ballons abrissen. Vielfach bildeten diese auch ein Ziel für die feindlichen Projektile. Immerhin waren die Erfolge befriedigend. Es konnte eine dauernde Verbindung zwischen Aminius und Keetmanshoop (450 *km*) mit vier Zwischenstationen und von letzterem Orte nach Hasuur (180 *km*) ohne Zwischenstation aufrecht erhalten werden.

**Statistische Angaben über die Produktion und den Verbrauch von Kupfer** veröffentlicht der „El. Eng." vom 30. März d. J. Auf die wichtigsten kupferproduzierenden Länder verteilt, ergibt sich die Kupferproduktion in

| | 1905 | 1904 |
|---|---|---|
| | Tonnen | |
| England . . . . . . . | 500 | 500 |
| Italien . . . . . . . | 3.250 | 3.335 |
| Rußland . . . . . . . | 10.000 | 10.700 |
| Deutschland . . . . . . | 21.000 | 21.045 |
| Vereinigte Staaten . . . | 421.000 | 362.739 |
| Mexiko . . . . . . . | 65.000 | 60.945 |
| Übrige Länder . . . . | 202.800 | 189.660 |
| Summe . | 723.550 | 648.924 |

Der Preis des Kupfers stieg im Laufe des Jahres 1905 von K 1642 auf K 1896 pro *t*. Der Kupferverbrauch in Amerika nahm in diesem Jahre um 82.000 *t* zu, war also um 7000 *t* größer als die Produktion, während in Europa der Kupferverbrauch herabging. An 60.000 *t* wurden nach China exportiert, davon 42.000 *t* allein aus Amerika. Für das kommende Jahr erwartet man in Amerika, Mexiko und Japan durch Aufschluß neuer Kupferminen eine erhöhte Produktion, aber auch durch die erhöhte industrielle Tätigkeit einen stärkeren Verbrauch, obzwar der Markt von China nicht mehr so aufnahmsfähig sein wird. Jedenfalls ist ein Preisrückgang nicht zu gewärtigen.

## Chronik.

**Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.** Der Verband deutscher Elektrotechniker sandte der Vereinigung eine Einladung zu seiner Jahresversammlung in Stuttgart am 24. bis 27. Mai des Jahres; jene Mitglieder, welche dieser Einladung Folge zu leisten gedenken, werden gebeten sich mit dem Bureau ins Einvernehmen zu setzen.

**Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke und Einkaufsgenossenschaft österr.-ung. Elektrizitätswerke.** Die ordentliche Generalversammlung obiger zwei Vereine findet vom 10. bis 13. Juni des Jahres in Linz statt. Das Programm wird in der nächsten Nummer d. Z. veröffentlicht.

**Anlegung eines Wasserkräftekatasters.** Die Regierung hat bekanntlich in Übereinstimmung mit der seinerzeit auch im Industrierate gegebenen Anregung die Anlage eines Katasters der in Österreich vorhandenen Wasserkräfte in Aussicht genommen und eine Ministerial-Kommission mit der Aufgabe betraut, die bezüglichen Beratungen zu pflegen. Diese Kommission, in der das Ministerium des Innern, des Handels, der Finanzen, der Eisenbahnen und das Ackerbauministerium vertreten sind, hat am 20. v. M. eine Sitzung abgehalten, in welcher die von dem hydrographischen Zentralbureau des Ministeriums des Innern entworfenen Normen für die Anlage eines Wasserkräftekatasters den Gegenstand der Beratungen bildeten. Diese Beratungen sind, wie das „Österr.-ung. Eisenbbl." mitteilt, insoferne zum Abschlusse gelangt, als diese Normen den beteiligten Landesstellen als Instruktionen mitgeteilt werden sollen. Das hydrographische Zentralbureau des Ministeriums des Innern soll demgemäß angewiesen werden, bezüglich der in Österreich, und zwar sowohl für Zwecke des Eisenbahnbetriebes als auch für die industrielle Ausnützung verfügbaren Wasserkräfte Studien, Messungen und Erhebungen zu pflegen, in Ansehung deren genaue Vorschriften erlassen werden, um auf diese Weise das Material für die Anlage eines Katasters zu erlangen, das durch Gewinnung einer genauen Übersicht die Vorbedingungen für eine entsprechende Ausnützung der reichen Wasserkräfte Österreichs zu schaffen geeignet ist. Gleichzeitig wird das hydrographische Zentralbureau des Ministeriums des Innern auch die bereits in industrieller Ausnützung befindlichen Wasserkräfte in Evidenz zu führen haben.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn.

#### *a) Österreich.*

**Prag.** Die Ausgestaltung der Prager elektrischen Unternehmungen soll im großen Stile erfolgen. Seitens des Verwaltungsrates und der Direktion derselben wurde ein eingehendes Programm ausgearbeitet, nach welchem sukzessive zur Ausführung dieses Planes geschritten werden wird. Vor allem wird der Wagenpark bedeutend vermehrt, eine größere Maximalgeschwindigkeit und nach Bedarf Züge mit drei Wagen, d. i. mit einem Motor- und zwei Schleppwagen, eingeführt werden. Was die Erweiterung des Netzes der elektrischen Bahnen betrifft, wird zunächst die Linie Bruskakaserne—Chotekstraße—Hradschin ausgebaut; ferner ist das Projekt der Linie Bubentsch—Belcredistraße—Museum—Weinberger Friedhof—Straschnitz in Vorbereitung; weiter besteht die Absicht, die Verbindung mit Lieben zu vervollkommnen, die Wyschehrader Linie bis nach Podol zu verlängern, eventuell eine neue Linie über den neuen Podskaler Kai zum Wyschehrader Tunnel auszubauen und die Wyschehrader Linie eventuell durch die Jungmannsgasse auf den Graben hinüberzuleiten. In weiterer Ferne liegen die Projekte der elektrischen Bahn nach Břevnow, zum Sterntiergarten, nach Kuchelbad, bezw. Königsaal, nach Modřan, nach Prosek, nach Hloubětin, nach Krtsch und schließlich nach Brandeis—Alt-Bunzlau. *z.*

**Nachod.** (Elektrische Beleuchtung.) Die Stadtvertretung von Nachod hat beschlossen, vom Mühlenbesitzer V. Lokvenc die in der Mitte der Stadt befindliche „Große Mühle" um K 110.000 zu erwerben und an ihrer Stelle eine elektrische Zentrale zu errichten. *z.*

#### *b) Ungarn.*

**Budapest.** (Eröffnung der Nagyvárader elektrischen Straßenbahn.) Die Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat ihre Linien auf elektrischen Betrieb umgestaltet und wurde der allgemeine Verkehr auf den neuen elektrischen Linien mit Oberleitung am 25. April d. J. eröffnet. Die Umgestaltungsarbeiten hat die Ungarische Eisenbahn-Verkehrs-A.-G. durchgeführt; die elektrischen Einrichtungen haben die Ungarischen Siemens-Schuckert-Werke A.-G., die Motorwagen hingegen die Györer Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. geliefert, bezw. hergestellt. *M.*

## Literatur-Bericht.

**Mathematische Einführung in die Elektronentheorie** von Dr. A. Bucherer, Privatdozent an der Universität Bonn. Leipzig, B. G. Teubner. — Der Verfasser behandelt im vorliegenden Buche die mathematischen Grundlagen der Elektronentheorie nach sorgfältiger Auswahl des prinzipiell Wichtigen in einfacher, klarer und übersichtlicher Darstellung. Der Einleitung, welche sich mit den allgemeinen Grundlagen der Elektronentheorie beschäftigt und eine Übersicht über die experimentellen Erscheinungen gibt, schließt sich ein Abschnitt über die Hauptvektoren der Elektronentheorie und ihre Bestimmungsgleichungen an, worauf die elektrodynamischen Kräfte und die Wirkungen bewegter Ladungen zur Erörterung gelangen. Im weiteren Verlaufe der Darstellung wird zunächst das wichtige Kapitel der elektromagnetischen Masse behandelt, sowie ferner die interessanten Probleme der Radioaktivität, der Strahlung schwingender Elektronen, des Zeemanneffektes und der Röntgenstrahlen. Auch die Fragen des Einflusses der Bewegung, insbesondere der Erdbewegung, auf optische Phänomene zieht der Verfasser in den Kreis seiner Betrachtungen. Den Schluß machen zwei Kapitel über den Zusammenhang der Elektronenphänomene mit der Materie und über die Grundlagen der Dispersionstheorie. Ein Anhang enthält die Hauptformeln der Vektorenrechnung. *Dr. G. Dimmer.*

**Theorie der Elektrizität** von Dr. M. Abraham. I. Band: Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität von Dr. A. Föppl. II. Band: Elektromagnetische Theorie der Strahlung von Dr. M. Abraham. Leipzig, B. G. Teubner. — Der erste Band des vorliegenden Werkes wird durch eine von Abraham unternommene Neubearbeitung der bekannten vortrefflichen Einführung in die Maxwell'sche Theorie von Föppl gebildet, die neben den Arbeiten Boltzmanns der Verbreitung der Maxwell'schen Theorie in Deutschland außerordentlich förderlich gewesen ist. Im allgemeinen hat die Neubearbeitung die Anlage des Buches aufrechterhalten, doch wurden an mehreren Stellen Ergänzungen vorgenommen, die durch die Fortschritte der Forschung bedingt waren. Der zweite Band, über die elektromagnetische Theorie der Strahlungen, ist dem Ausbau der Maxwell'schen Nachwirkungstheorie durch die Elektronentheorie gewidmet, die sich zueinander verhalten, wie die allgemeine Mechanik zur Molekulartheorie. Ohne Studium der Sätze der allgemeinen Mechanik bleibt die kinetische Gastheorie unverständlich, und ebenso ist für ein Verständnis der Elektronentheorie das Studium der Maxwell'schen Theorie unumgänglich, die die allgemeinen Grundgleichungen liefert und einem atomistischen Ausbau den weitesten Raum läßt. So ist das ganze Buch dem Nachweise gewidmet, daß die Elektronentheorie imstande ist, ein getreues Bild der elektrischen und optischen Tatsachen vom Standpunkte der atomistisch ausgestalteten Nachwirkungstheorie zu geben.

Der zweite Band behandelt, den vorliegenden Hauptproblemen gemäß, den Stoff in zwei großen Abschnitten, deren erster das Feld und die Bewegung der einzelnen Elektronen umfaßt, während im zweiten die elektromagnetischen Vorgänge in wägbaren Körpern dargestellt werden.

Im ersten Abschnitte gelangen die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Elektronentheorie, die Wellenstrahlung einer bewegten Punktladung und die Mechanik der Elektronen zur Besprechung. Als besonders interessant sei hier in erster Linie hervorgehoben die Darstellung eines elektromagnetischen Modelles einer Lichtquelle und die Erörterung des elektromagnetischen Weltbildes, der Auffassung der wägbaren Atome und Moleküle als Aggregate von Elektronen und aller Naturvorgänge als Konvektionstrahlung der Elektronen und der von ihnen entsandten Wellenstrahlung. Von großem Interesse ist ferner das Problem der Überlichtgeschwindigkeit, insbesondere sein Zusammenhang mit der Frage der Flächen- oder Volumladung des Elektrons. Während bei Unterlichtgeschwindigkeit das Verhalten des Elektrons in beiden Fällen das gleiche ist, ist zur gleichförmigen Bewegung mit Überlichtgeschwindigkeit eines Elektrons mit Flächenladung eine unendliche Kraft nötig, so daß diese Bewegung physikalisch unmöglich erscheint, während die Volumladung in gleichem Falle eine endliche Kraft erfordert, also physikalisch denkbar ist. Eine einzige Beobachtung eines Elektrons mit Überlichtgeschwindigkeit würde die wichtige Frage zugunsten der Volumladung entscheiden.

Der zweite Abschnitt, geteilt nach den Vorgängen in ruhenden und bewegten Körpern, behandelt sehr wichtige elektrische und optische Probleme vom Standpunkte der Elektronen-

theorie, so im ersten Kapitel die Dispersion elektromagnetischer Wellen, die magnetische Drehung der Polarisationsebene, die Magnetisierung, die elektrische Leitung und die Strahlung von Sendedrähten; im zweiten Kapitel Fizeau's Versuch, den Strahlungsdruck, die Temperatur der Strahlung und die wichtige Frage der Lichtzeit in einem gleichförmig bewegten System.

Gegenüber dem Namen des Verfassers erscheinen lobende Worte überflüssig, man dürfte vorliegendenfalls wohl der erschöpfendsten und schönsten Darstellung dieses jüngsten Gebietes physikalischer Forschung gegenüberstehen. *Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Telegraphie.

Einen Geber für Morsetelegraphen, bei welchem zur Übertragung der einzelnen Schriftzeichen die Tasten einer Klaviatur mit der Stromschlußstelle verbunden sind, hat M. G. Potiewski in Bratzlaw (Rußland) angegeben. Der Druck auf die Taste wird in eine wagrechte Bewegung einer frei ausschwingbaren Schiene übertragen, deren Kontaktdaumen nur beim Hingang Stromschluß herbeiführen können, während sie beim Rückgang infolge eines Anschlages nur um so viel ausschwingen, daß sie wieder in die ursprüngliche Lage gelangen. Die Verwendung einer frei schwingenden Stange gestattet den auf die Taste ausgeübten Druck in kinematisch und dynamisch günstigerer Weise auszunutzen; denn es ist weder erforderlich, das Anheben irgend eines Betriebsteiles hiedurch zu bewirken, noch irgendwelche wesentliche Zapfenreibung zu überwinden. Sobald die Schiene ihre Bewegung erhalten hat, wird sie infolge der ihr erteilten kinetischen Energie mit unbedingter Sicherheit bis zum Ende ihrer Bahn ausschwingen. (D. R. P. Nr. 164.740.)

Auf Grund mathematischer Erwägungen wendet Jules Lafaurie in Castelmoron-sur-Lot eine Tastatur an, welche eine Taste mehr wie die Höchstzahl der Elemente der die Buchstaben des Alphabets verkörpernden Morsezeichen enthält, um hiedurch zwei Reihen von kurze Stromstöße stets gleicher Dauer aussendenden, an die Linienleitung angeschlossenen Kontakten derart zu beeinflussen, daß durch Vermittlung einer bei Tastenklaviaturen an sich bekannten Schleifbürste und durch Niederdrücken einer oder mehrerer Tasten zugleich genau ebensoviele und gleiche Kombinationen von Strichen und Punkten übertragen werden, wie es bei der Morseschrift mit einer um 1 weniger als die Tastenzahl betragenden Höchstanzahl von Elementarzeichen pro Gruppe geschehen kann. Dabei ist vorausgesetzt, daß eine der Tasten kein unmittelbares Zeichen ergibt, sondern dazu dient, die durch etwa sonst noch niedergedrückte Tasten erzeugten Zeichen zu vervollständigen. (D. R. P. Nr. 164.738.)

Eine Erfindung von Dr. Alberto Gentili in Bologna bezieht sich auf einen Morsetaster, welcher einen drehbaren Kontakthebel trägt, der bei der Bewegung der Taste in der einen Richtung an einem Kontakthebel schleift und einen oder mehrere Kontakte macht, während er bei der Bewegung der Taste in entgegengesetzter Richtung an dem Kontaktträger vorübergeht, ohne denselben zu berühren. Wird der Taster *3* (Fig. 1) nieder-

Fig. 1.

gedrückt, so schleift das Rad *25*, welches aus isolierendem Material besteht, auf der Kontaktfläche *7* und es erfolgt daher kein Stromschluß. Beim Niedergang des Hebelarmes *4* dagegen, der durch die Feder *27* selbsttätig eingeleitet wird, gleitet das Metallrad *24* über die Kontaktfläche und stellt, da dieselbe eine Reihe isolierender Einsätze besitzt, eine entsprechende Anzahl kürzer oder länger dauernder Stromschlüsse her. Jedesmal, wenn die Räder *25*, *24* beim Auf- und Niedergang den Vorsprung der Säule *26* passiert haben, wird der Träger *20* der beiden Räder durch eine der Federn *22*, *23* in seine Mittellage zurückgebracht. (D. R. P. Nr. 166.522.)

Bei dem Morsegeber von W. H. Leonard in Mount Vernon und J. H. Lewis in New York sind die den einzelnen Morsezeichen entsprechenden Kontakte auf drehbaren Scheiben *f* (Fig. 2) angebracht. Mit den Scheiben sind die Sperräder *d* verbunden, welche in Zahnstangen *c* eingreifen, die den unteren Teil der Tasten *b* bilden. Beim Druck auf eine Taste beginnt sich daher die zugehörige Scheibe zu drehen und eine mit der Leitung verbundene Feder *h*, welche im Ruhezustand an dem Vorsprung $g_1$ der Scheibe *f* anliegt, schleift über die Kontakte und stellt so die Stromschlüsse her, da die Scheibe über das Sperrrad und die Zahnstange mit der andern Leitung verbunden ist. Nach einer vollen Umdrehung der Scheibe schnappt die Feder *h* wieder an dem Vorsprung $g_1$ ein und die Scheibe befindet sich wieder in der ursprünglichen Stellung.

Fig. 2.

(A. P. Nr. 799.392.)

Einige Neuerungen an automatischen Telegraphen hat eine Erfindung der Delany Foreign Company in South Orange (V. St. v. A.) zum Gegenstande. Die Geberstromschlußfedern *G*, *H* (Fig. 3) schleifen auf dem gelochten Sendeband *b*

Fig. 3.

und werden in ihrer Arbeitsstellung durch eine Schiene *I* gehalten, wenn deren Ende in die Klinke *j* eingreift. Die Ausklinkung der Schiene erfolgt durch einen Elektromagneten *J*, der durch einen Stromstoß von der Empfangsstation erregt wird. Wird die Sendeschiene *I* oder Sendestation behufs Absendung eines Telegrammes in die Arbeitsstellung gebracht u. zw. durch Drehen des Hebels *D*, so wird hiedurch ein Stromkreis geschlossen, welcher einen Elektromagneten in der Empfangsstation erregt, welcher ebenso wie der Magnet *J* die Verschiebung einer Schiene bewirkt, wodurch die Empfangsfinger in die Arbeitsstellung gelangen. (Ö. P. Nr. 22.369.)

Eine Abänderung des bekannten Wheatstone-Telegraphen hat Donald Murray in London angegeben. Im Gegensatz zu Wheatstone ist im Sendeband nur eine Lochreihe vorhanden, es genügt daher nur ein Stift *39* (Fig. 4). Kommt der Stift auf ein Loch, so trifft das Ende *47* des hin- und herschwingenden Armes *23* auf den Teil *21*, der Kontakthebel *7* stößt gegen den Kontakt *10*, wodurch der Strom der Batterie *13* geschlossen wird, welcher in der Empfangsstation den Markierhebel betätigt. Ist bei der nächsten Schwingung des Armes *23* im Band *36* wieder ein Loch, so bleibt der Kontakthebel *7* am Kontakt *10* und der Stromschluß dauert fort. Ist kein Loch im Band, so stößt das Ende *47* gegen den Teil *20* und der Hebel *7* schließt den Strom der Batterie *14*. Durch diesen Strom wird in der Empfangsstation ein Spatium zwischen zwei Elementen des Morsebuchstaben bezeichnet. (A. P. Nr. 794.242.)

Fig. 4.

Ein Telautograph mit synchron bewegten Pendeln rührt von H. C. Braun in Barnet (England) her. Sowohl an der Sende-, als auch an der Empfangsstation befindet sich ein Pendel; beide werden durch Stromstöße so beeinflußt, daß sie synchron schwingen. Die Bewegung des Pendels dient zum Antrieb eines in horizontaler Ebene frei beweglichen Tisches. Am Tisch des Senders wird das Papier mit der zu übertragenden

Nachricht oder Skizze angebracht, während auf dem Tische des Empfängers ein Blatt reinen Papiers befestigt ist. Über dem Tisch des Senders befindet sich ein Griffel, welcher sich in einer zur Bewegungsrichtung des Tisches senkrechten Richtung bewegt. Da das Original mit einer stromleitenden Tinte aufgezeichnet ist, erfolgt dann Stromschluß, wenn der Griffel auf eine leitende Stelle gelangt. Dieser Strom erregt am Empfänger einen Elektromagneten, dessen Anker einen Griffel auf das Papier niederzieht. (Ö. P. Nr. 22.850.)

Eine Vorrichtung zur raschen Übertragung von Schriftstücken, Skizzen u. dgl. hat Paul Ribbe in Halensee bei Berlin erfunden. Dieser Fernschnellschreiber besitzt zwei mit Antriebsvorrichtungen für synchrone Bewegung ausgestattete Schirme, einen beim Geber und einen beim Empfänger, welche sowohl in ihrer Bewegungsrichtung als auch senkrecht dazu mit versetzt zueinander angeordneten rechteckigen Öffnungen versehen sind. Der Schirm am Geber ist zwischen einer Linse und einer Zelle angeordnet, welche Lichtwellen in elektrische Wellen umzusetzen vermag. Als Zelle wird eine Rußzelle verwendet. Da der vor dieser Zelle schnell vorbeilaufende Film den das Linsenbild bildenden Lichtstrahlen nur immer an einer Stelle den Durchgang gestattet, so werden fortlaufend verschieden starke Lichtstrahlen auf die Rußzelle geworfen; hiedurch wird ein Schwingen der die Zelle abschließenden Membran hervorgerufen und dadurch entsprechende Stromstöße in die Fernleitung gesendet. Durch diese Stromstöße wird eine Membran am Empfänger in Schwingungen versetzt, mit welcher ein Spiegel gelenkig verbunden ist, der die Strahlen einer ihn beleuchtenden Lichtquelle auf ein photographisches Papier wirft. (S. P. Nr. 32.921.)

Um bei derartigen Fernschreibern oder anderen Apparaten, bei welchen an zwei voneinander entfernten Orten bestimmte Teile, z. B. Schirme, Scheiben u. dgl. synchron rotieren sollen, die Gleichmäßigkeit der Bewegung aufrecht zu erhalten, verwendet Paul Ribbe Elektromagnete $k$ $k_1$ (Fig. 5), die in einem durch die rotierenden Teile $a$, $b$ zu schließenden Stromkreis eingeschaltet sind. Die rotierenden Teile sind mit einem oder mehreren auf dem Umfang verteilten Ankern $p$ $p_1$ und mit in einer Ebene mit den Ankern liegenden Schlitzen $c$ $c_1$ versehen, unter deren Vermittlung nach jeder Umdrehung, bezw. einem Teil derselben eine in den Stromkreis der Elektromagnete eingeschaltete Selenzelle $f$ derart belichtet wird, daß der Stromkreis der Elektromagnete geschlossen und durch die hiedurch erfolgte Erregung die Ankerstifte $p_1$ des zweiten Elektromagneten $k_1$ angezogen werden. Je nachdem die Scheibe $b$ der Scheibe $a$ nach- oder voreilt, wirkt die elektromagnetische Kraft fördernd oder hemmend auf die Scheibe $b$ ein. (S. P. Nr. 32.922.)

Fig. 5.

Zur Vergrößerung der Arbeitsgeschwindigkeit bei der Kabel-Telegraphie ist es wesentlich, höhere elektromotorische Kräfte anzuwenden als bisher. Die Anwendung derartiger größerer elektromotorischer Kräfte wurde jedoch bisher vermieden, um die Kabel nicht zu beschädigen. Nach einer Erfindung von O. J. Lodge in Birmingham und Dr. A. Muirhead in Westminster werden nun zur Erzielung höherer Arbeitsgeschwindigkeit induktiv erzeugte Stromwellen von hoher elektromotorischer Kraft benützt, die jedoch von so kurzer Dauer sind, daß in dem Kabel keine schädliche Wirkung hervorgebracht werden kann. Zur Erzeugung dieser Stromwellen sind ein oder mehrere gewöhnlich geschlossene Stromkreise vorhanden, welche durch Bewegung von Tasten unterbrochen werden können. Der Betrieb vollzieht sich in der Weise, daß beim Unterbrechen des Stromkreises eine Signalwelle in einer Richtung und beim Wiederschließen eine unmittelbar auf sie folgende, zur Vernichtung des Entladungsstromes dienende Welle in der entgegengesetzten Richtung über das Kabel entsendet wird. (D. R. P. Nr. 164.743.)

Von denselben Erfindern rührt ein Verfahren her, bei welchem die induktiven Stromwellen durch die schwingende Entladung eines in Reihe mit einer Induktionsspule in einen örtlichen Stromkreis eingeschalteten Kondensators erzeugt werden. Die Stromwellen werden auf das Kabel dadurch übertragen, daß entweder ein Teil des genannten Stromkreises selbst in Reihe zwischen Kabel und Erde geschaltet ist, oder daß eine Welle in einem Leiter induziert wird, welcher in Reihe zwischen Kabel und Erde liegt. Die Signalwelle wird beim Abwärtsdrücken einer zur Entladung des Kondensators dienenden Taste erzeugt, worauf gleichfalls durch den Kondensator mittels einer entgegengesetzten Schwingung eine Gegenstromwelle hervorgerufen wird. (D. R. P. Nr. 164.744.)

Eine bekannte Anordnung für gleichzeitige Telegraphie und Telephonie auf einem Draht besteht darin, daß die Hin- und Rückleitung $MA$, $MD$ (Fig. 6) für den Telephonstromkreis als parallel geschaltete Hinleitung für den Telegraphenstromkreis dient. Um die gegenseitige Beeinflussung beider Ströme hintanzuhalten, wird zwischen dem Punkt $M$, bei welchem sich der von der Telegraphenstation kommende Strom teilt, und den Abzweigpunkt $A$, $D$ zum Telephon eine Induktionsspule eingeschaltet, welche die Wicklungen $c\,d$ und $g\,h$ besitzt. Um die

Fig. 6.

elektrostatische Kapazität dieser Spule aufzuheben, hat nun Carlo Turchi in Ferrara die im entgegengesetzten Sinne laufenden Drähte der Verbindungszweige $MA$ und $MD$ so gewickelt, daß diese Drähte in jeder Schicht nebeneinander und übereinander abwechseln. Damit die beiden Stromkreise sich gegenseitig nicht stören, müssen nebst den Ohm'schen auch die scheinbaren Widerstände der beiden Zweige gleich sein. Dies wird dadurch erreicht, daß die beiden Verbindungszweige $MA$ und $MD$ nicht über die ganze Länge gewickelt werden, sondern daß ein kleiner Teil ($a\,b$, bezw. $e\,f$) jeder der beiden Spulen räumlich getrennt vom Hauptteil ($c\,d$, bezw. $g\,h$) für sich als Spule gewickelt wird. Durch Verschieben des Eisenkernes $S\,T$ läßt sich dann die Selbstinduktion der beiden Zweige regeln. (Ö. P. Nr. 22.845.)

Benützt man auf langen Fernsprechdoppelleitungen, die gleichzeitig auch zum Telegraphieren verwendet werden, Telephonrelais zum Übertragen der Fernsprechströme, so werden die von den telegraphischen Zeichen herrührenden Stromstöße und Unterbrechungen sehr hinderlich, indem sie störend auf das Telephonrelais wirken. Die Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg benützt nun eine eigenartige Induktionsspule $C$ (Fig. 7), welche derart wirkt, daß das

Fig. 7.

Telephonrelais $R$ nur auf die hochfrequenten Fernsprechströme anspricht. Diese Induktionsspule besteht aus einem Eisenkern mit einer Primär- ($p\,p^2$) und Sekundärwicklung ($s\,s^2$) von niedriger gegenseitiger Induktion. Die Primärwicklung $p\,p^2$ ist an die beiden Zweige $H\,H^2$ der Doppelleitung $L$, die Sekundärwicklung $s\,s^2$ an den Empfänger $r$ des Telephonrelais $R$ angeschlossen. Beide Wicklungen sind so geschaltet, daß ihre magnetischen Wirkungen einander entgegengesetzt sind. Vom Sender $t$ werden die Fernsprechströme über die Induktionsspulen $I$ wie aus der Figur ersichtlich weiter geleitet. (D. R. P. Nr. 166.526.)

Ein polarisiertes Relais, das auf Gleichstromimpulse von relativ längerer Dauer und bestimmter Richtung anspricht, gleichzeitig aber für Wechselstrom von gebräuchlicher Periodenzahl unempfindlich ist, wurde von Josef Zelisko in Wien angegeben. Die wirksame Wicklung des Relais besteht aus zwei gesonderten Teilen, von denen der eine mit der Linie, der andere mit der Sekundärwicklung eines Transformators in Verbindung steht, dessen Primärwicklung an die Linie parallel oder in Serie angeschlossen ist. Der Gesamtwiderstand des Sekundärkreises sowie dessen Selbstinduktion sind derart abgeglichen, daß bei Speisung der Linie mit Wechselstrom der Strom im Sekundärkreis genau um 180° in der Phase hinter dem Strom im anderen Teile der Relaiswicklung nacheilt. Verhalten sich nun die Windungszahlen der beiden Wicklungen umgekehrt wie die in denselben fließenden Ströme, so heben sich die von ihnen erzeugten Felder auf. (Ö. P. Nr. 22.376.)

Eine Erfindung der Firma Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin betrifft ein polarisiertes Relais mit Drehspule, welche nicht, wie bei den bisher bekannten Anordnungen, innerhalb der magnetischen Kraftlinienfelder um ihre Symmetrieachse drehbar, sondern mit der einen Rahmenseite möglichst außerhalb des magnetischen Kraftfeldes um Zapfen drehbar angeordnet ist, während sich die andere Rahmenseite allein im Kraftfelde befindet, so daß die Ablenkungswirkungen nur an dieser Rahmenseite auftreten. Diese Anordnung bietet einerseits den Vorteil, daß der nur einmal vorhandene, von den Kraftlinien durchsetzte Luftspalt außerordentlich klein gehalten, also ein außerordentlich dichtes Kraftlinienfeld erzielt werden kann. Andererseits kommt auch die durch einseitige Lagerung der Spulen erzeugte Verminderung der Trägheit für kurze Ausschläge in Betracht. Mit besonderem Vorteile lassen sich auch mehrere Relais zu einem einheitlichen Ganzen vereinigen, indem man die Magnete nebeneinander anordnet und die Drehspulen durch eine gemeinsame Welle miteinander verbindet. (D. R. P. Nr. 163.883.)

### Fernsignalanlagen.

Eine Erfindung der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin bezieht sich auf eine Signalanlage, deren Empfängerstellen sich, wie beispielsweise in Förderbetrieben, an die zum Geber führende Leitung anschließen, sobald sie zum Empfang eines Signales bereit sind. Um der Geberstelle anzuzeigen, ob Empfänger an die Leitung angeschlossen sind, ist neben der Signalleitung — entweder getrennt oder in Abzweigung von derselben — ein Stromkreis angeordnet, welcher auf der Geberstelle einen Anzeigeapparat enthält und einerseits von einem auf der Geberstelle angeordneten Schalter, andererseits von den Empfängerschaltern derartig abhängig ist, daß bei Anschließung eines beliebigen Empfängers an die Signalleitung der Anzeigeapparat in Tätigkeit tritt, sobald der Schalter auf der Geberstelle geschlossen wird. (D. R. P. Nr. 162.742.)

Die bisher unter Anwendung von Wechselströmen als Signalapparate benutzten elektromagnetischen Apparate beruhen auf dem Prinzipe der Verkleinerung einer oder mehrerer in den Verlauf des magnetischen Feldes derselben eingeschalteten Luftstrecken durch gegenseitige selbsttätige Näherung der die Kraftlinien leitenden Eisenteile bezw. auf Anziehung von Eisenankern durch Elektromagnete. Die Überbrückung dieser Luftstrecken erfordert bekanntlich einen mehrhundert- bis mehrtausendfachen Aufwand an magnetisierenden Kräften bezw. Ampère-Windungen pro Längeneinheit, als für gutes Eisen erforderlich sind, worunter der Nutzeffekt leidet. Außerdem ist die Zeitkonstante solcher Apparate meist störend groß. Diese Nachteile hat die Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin dadurch größtenteils behoben, daß als Ersatz für die jetzt angewendeten elektromagnetischen Signalapparate ein ruhender Wechselstromtransformator verwendet wird, bei welchem die durch eine oder mehrere Primärwicklungen geleiteten Betriebsströme nicht konstanter Art eine oder mehrere Sekundärwicklungen beeinflussen, welche in zweckentsprechender Weise beweglich angeordnet sind, also mechanische Arbeit leisten können. Die beweglichen Wicklungen können mittels Federkraft, Gewichte, Magnete und beliebiger anderer Mittel entgegen der sich äußernden elektrischen Zugkraft in die Ruhelage gebracht werden, oder es kann zwischen Null- und Endstellung labiles Gleichgewicht stattfinden. (D. R. P. Nr. 163.095.)

Eine Erfindung der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin hat den Zweck, in elektrischen Signalanlagen, insbesondere Feuermeldeanlagen, in welchen mehrere Signalgeber, die bei ihrer Auslösung eine Reihe von Stromschlüssen und -Unterbrechungen hervorrufen, hintereinander in eine gemeinsame Leitung geschaltet sind, zu verhindern, daß ein Signalgeber ausgelöst wird, während sich ein anderer in Tätigkeit befindet, wodurch eine Verstümmelung der Signale eintreten würde. Bereits bekannt ist es, zur Erreichung des genannten Zweckes bei jedem Signalgeber den Elektromagnetanker, welcher die Auslösung bewirkt, mit einer Verzögerungsvorrichtung zu verbinden, welche derartig wirkt, daß der Apparat nur unter dem Einflusse eines Stromschlusses von längerer Dauer, nicht aber durch einen der von einem anderen Signalgeber bewirkten Stromschlüsse ausgelöst wird. Die vorliegende Erfindung erreicht dasselbe Ziel in bedeutend einfacherer Weise dadurch, daß die Organe, welche die Laufwerke der einzelnen Signalapparate auslösen, durch einen gemeinsamen, mit einer Verzögerungsvorrichtung verbundenen elektromagnetischen Schaltapparat beeinflußt werden. (D. R. P. Nr. 163.548.)

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**A. E. G.—Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien.** Am 26. v. M. fand unter dem Vorsitze des Präsidenten H. v. Noot die Generalversammlung dieser Gesellschaft statt. Dem Geschäftsbericht ist zu entnehmen, daß im verflossenen Jahre die Aufträge viel reichlicher als im Jahre vorher eingelaufen sind, so daß viele erst im laufenden Jahre ausgeführt werden können. Die Bilanz verzeichnet Abschreibungen in der Höhe von Kronen 218.245 (— K 153.857) und einen Reingewinn von K 289.580 (+ K 167.968), der zur Ausschüttung einer Dividende von 4% (i. V. 0) verwendet werden soll, während restliche K 70.981 (— K 1181) auf neue Rechnung vorgetragen werden. Die in den Verwaltungsrat kooptierten Herren Julius Deutsch, Direktor der Bodenkreditanstalt, Bernhard Popper, Direktor des Wiener Bankvereines und Emanuel Baumann, Direktor der Kreditanstalt wurden in ihrer Funktion bestätigt. Der Präsident macht schließlich noch Mitteilung von der zwischen der Gesellschaft und Aktiengesellschaft Ganz & Co. in Budapest vereinbarten Interessengemeinschaft hinsichtlich ihrer elektrischen Abteilung. — Ferner wurde die erfolgte Begebung von 3 Millionen Kronen Aktien genehmigt und beschlossen, das Aktienkapital neuerlich um 1 Million von 7 auf 8 Millionen zu erhöhen und die Bestimmung des Zeitpunktes und der Modalitäten der Begebung dem Verwaltungsrat zu überlassen. z.

**Ganz & Comp., Eisengießerei- und Maschinenfabrik-A.-G. in Budapest.** Die ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft fand am 30. v. M. statt. Nach dem Geschäftsberichte der Direktion ist die abgelaufene Geschäftsperiode die schlechteste gewesen, welche die Gesellschaft seit einer geraumen Anzahl von Jahren zu verzeichnen hatte. Verschiedene Umstände haben sich vereinigt, um den Betrieb nicht nur zu erschweren, sondern in einzelnen Abteilungen zu einem direkt verlustbringenden zu gestalten. Die Waggonfabrik, welche beinahe vollständig ohne Bestellungen für Waggons blieb, weist einen sehr beträchtlichen Verlust aus. Der im vorigen Jahre monatelang währende Streik, sowie die Neubauten in der Waggonfabrik brachten unvermeidliche Störungen mit sich. Staatliche Bestellungen blieben fast vollständig aus. Die aufgezählten Umstände machten sich auch bei den übrigen Budapester Etablissements geltend. Sowohl die Stammfabrik, als die elektrische Fabrik litten erheblich unter denselben. Der Bericht motiviert sodann den Antrag, welcher sich auf die Loslösung, bezw. Verselbstständigung der elektrischen Abteilung unter Heranziehung der Teilnahme des größten europäisch-amerikanischen Konzerns für elektrische Industrie bezieht. — Der Reingewinn des Jahres 1906 beträgt nach Abzug der statutenmäßigen Abschreibungen von K 313.181 K 772.499 (K 909.148 i. V.), von diesem sind die statutenmäßigen 10% Direktionstantiemen mit K 77.429 in Abzug zu bringen. Zu den verbleibenden K 695.249 kommt der Gewinnvortrag des Vorjahres in der Höhe von K 265.922. Es steht sonach zur Verfügung der Generalversammlung der Betrag von K 961.171. Die Direktion beantragt nun, auf 6000 Stück Aktien eine Dividende per K 110 per Aktie, demnach K 660.000 zu verteilen, dem Pensionsfond der Beamten K 40.000 zuzuführen und den Rest von K 261.171 auf neue Rechnung vorzutragen. Der Bericht wurde zustimmend zur Kenntnis genommen, die vorgeschlagene Verteilung des Reingewinnes genehmigt und der Direktion das Absolutorium erteilt. Den zweiten Punkt der Tagesordnung bildete die bereits erwähnte Beschlußfassung betreffs der Umgestaltung der elektrischen Abteilung der Gesellschaft in eine selbständige Aktiengesellschaft. Es wird mitgeteilt, daß zu dem Konzern, in welchem auch die Ganz & Comp. A.-G. eintritt, die New Yorker General Electric Company, die Berliner Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, die Wiener A. E.-G. Union u. a. gehören. Der wesentlichste Inhalt des mit der Wiener A. E.-G. Union getroffenen Übereinkommens ist der folgende: Die Ganz & Co. A.-G. gründet eine neue elektrische Gesellschaft, der sie alle zur Budapester elektrischen Abteilung gehörigen Immobilien, Maschinen, Einrichtungen, Lieferungsverträge um den Preis von K 3,500.000 verkauft. Die zu gründende Aktiengesellschaft wird ein Aktienkapital von acht Millionen Kronen besitzen, von welchen Ganz & Comp. 45%, die Kreditbank 10% und den Rest die anderen Firmen zeichnen werden. Eine selbständig zu gründende Aktiengesellschaft, an der Ganz & Co., sowie die Ungarische Allgemeine Kreditbank in demselben Verhältnisse sich beteiligen, übernimmt für K 500.000 sämtliche Einrichtungen, Patente und Konzessionsrechte und die auf deren Verwertung sich beziehenden Verträge unter der Bedingung, daß sie alles, was sie übernommen hat, der erwähnten neuen elektrischen Gesellschaft zu einem billigen Preise überlassen werde. Diese tritt mit der A. E.-G. Union in eine Interessengemeinschaft und in ein Reziprozitätsverhältnis, welches

beiden Parteien die Ausnützung der Patente und Erfindungen sichert. Als Gegenwert verteilen die beiden Gesellschaften unter sich den über 4% ins Verdienen gebrachten Betrag im Verhältnis des jeweiligen Aktienkapitals. Ganz & Co. wird bis 31. Dezember 1924 weder elektrische Artikel fabrizieren noch an einer Fabrik, die solche Artikel erzeugt, teilnehmen. Der Betrieb der elektrischen Abteilung geht vom 1. Jänner 1906 auf Rechnung der neuen elektrischen Gesellschaft und wird dieselbe das Personal mit allen Pensionsverpflichtungen übernehmen. — Die Generalversammlung erteilte der Direktion die Vollmacht zum Abschlusse dieses Vertrages und nahm hierauf eine Statutenänderung vor. *z.*

**Österr. Maschinenbau-Aktiengesellschaft Körting in Wien.** In der am 28. v. M. abgehaltenen ordentlichen Generalversammlung der Gesellschaft wurde der Rechenschaftsbericht der Direktion, welcher einen entsprechenden Fortgang des Geschäftes in allen Zweigen der Fabrikation konstatiert, einstimmig genehmigt und beschlossen, nach reichlichen Abschreibungen und statutenmäßiger Dotierung des Reservefonds an die Aktionäre eine 7½%ige Dividende zu bezahlen. *z.*

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze von Ingenieur Robert Edler, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum, über „Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate" (Zeitschrift „El. u. M.", H. 18 v. 19. April 1906) wird der Berechnung des Gleit- oder Schubmoduls $G$ die Bach'sche Formel:

$$\frac{1}{G} = \beta = \sim 2\cdot5\,\alpha - 2\cdot67\,\alpha \quad \left(\text{wobei } \alpha = \frac{1}{E}\right)$$

zugrunde gelegt. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß diesen Ziffern nur eine angenäherte Richtigkeit zukommt. Kirchhoff fand auf Grund sehr genauer Versuche für den sogenannten Poissonschen Koeffizienten =

$$= \mu = \frac{\text{Querzusammenziehung}}{\text{Dehnung}}: \text{ für Messing: } \mu_M = 0\cdot293$$

$$\text{für Stahl: } \mu_{St} = 0\cdot387$$

[vgl. Poggendorfs Annalen, Bd. 18 (1859)].

$$\text{Nun ist bekanntlich } \frac{\beta}{\alpha} = \frac{2\,(m+1)}{m} \quad \left(\text{wobei } m = \frac{1}{\mu}\right)$$

[vgl. „Hütte", IV. Abschn.]

$$\text{also } \frac{\beta}{\alpha} = 2\,(1+\mu).$$

Die Kirchhoffschen Werte ergeben somit:

$$\text{für Messing: } \frac{\beta}{\alpha} = 2\cdot586$$

$$\text{für Stahl: } \frac{\beta}{\alpha} = 2\cdot774$$

Die zuletzt angegebene Zahl übersteigt ganz erheblich die von Bach mit 2·5 bis 2·67 angegebenen Grenzen. Rechnet man z. B. mit dem der Tabelle der „Hütte" entnommenen Werte für Federstahl: Elastizitätsmodul $E = 22.000 = \frac{1}{\alpha}$ (bezogen auf *kg* und *mm*²), so erhält man: $G = \frac{E}{2\cdot774} = 7940$, also eine etwas geringere Zahl als der dort angegebene Wert: $G = 8500$ (*kg/mm*²). In der dritten Auflage von C. Bachs „Elastizität und Festigkeit" wurde für alle Metalle $m = \frac{10}{3}$ gesetzt; daraus ergab sich $\frac{\beta}{\alpha} = 2\cdot6$. Das aus der Tabelle für Federstahl erhaltene Verhältnis $\frac{E}{G} = \frac{22.000}{8500} = 2\cdot59$ entspricht dieser Ziffer.

Eine Wiederholung der Kirchhoffschen Versuche oder eine andere genaue Bestimmung des Poissonschen Koeffizienten $\mu$ für verschiedene Körper, insbesondere für Metalle und Legierungen, wäre von allgemeinem Interesse.

Auch alle anderen Formeln, in welchen $m = \frac{1}{\mu}$ auftritt, müßten dann entsprechend geändert werden. Für Hohlzylinder z. B. gibt Bach die Formel an:

$$r_a = r_i \sqrt{\frac{m\,k_z + (m-2)\,p_i}{m\,k_z - (m+1)\,p_i}} = r_i \sqrt{\frac{k_z + 0\cdot4\,p_i}{k_z - 1\cdot3\,p_i}}$$

($r_i$ = innerer, $r_a$ = äußerer Radius, $k_z$ = Zugspannung; $p_i$ = innerer Überdruck).

Auch hier ist $m = \frac{10}{3}$ gesetzt.

Der Kirchhoffsche Wert für Stahl ($\mu = 0\cdot387$) gibt:

$$r_a = r_i \sqrt{\frac{k_z + 0\cdot226\,p_i}{k_z - 1\cdot387\,p_i}}$$

Bei der Wichtigkeit dieser Formel, die zur Bestimmung der Wandstärke von Preßzylindern, z. B. von hydraulischen Pressen oder von mit hohen Drücken arbeitenden Gasmotoren verwendet wird, kann eine größere Sicherheit in den genannten Ziffern nur erwünscht sein. Genaue Versuche würden die nötige Aufklärung bringen.

Lang-Enzersdorf, 29. April 1906.

Mit vorzüglicher Hochachtung

*Robert Klein*, Maschineningenieur.

---

In Heft 16 dieser Zeitschrift veröffentlicht Herr Professor Niethammer eine Besprechung der deutschen Bearbeitung von: Turner-Hobart, „Isolierung elektrischer Maschinen" zu der wir als Übersetzer Stellung nehmen müssen.

Für die Angabe einiger Druckfehler, sowie einiger Fremdworte wie Isoliermaterial, Fasermaterial, die zu vermeiden gewesen wären, sind wir dankbar; vielleicht aber bietet uns Herr Professor Niethammer in Zukunft auch selbst ein besseres Beispiel dieser seiner Überzeugung als in der erwähnten Besprechung, in der wir unter anderem kapriziös, kompliziert, -material, fabrizieren finden.

Der weitere Vorwurf, daß wir effektive voltage mit wirkende oder wirksame Spannung übersetzt haben, bezieht sich auf einige Figuren, bei denen diese Bezeichnung während der Durchsicht der Druckabzüge nicht mehr geändert werden konnte, wo sie aber kaum irreführend wirkt, da sie durch den Text genügend klar gestellt ist.

Zu diesen nur Äußerlichkeiten treffenden Bemerkungen wäre noch folgende Vervollständigung hinzuzufügen: Die ersten Abschnitte sind nicht unerheblich gegen die englische Ausgabe geändert, es ist eine Menge von wertvollen Mitteilungen deutscher Firmen neu hinzugekommen, der ganze Abschnitt über Einfluß der Temperatur auf Fasermaterialien und Gewebe ist neu, hierüber war in der englischen Ausgabe nur ein kurzer Anhang gegeben. Außerdem ist eine große Anzahl von Figuren und Abbildungen geändert oder neu aufgenommen.

Diese Abweichungen der deutschen Bearbeitung von der englischen Ausgabe müssen bei einem gewissenhaften Vergleich sofort auffallen und verdienen bei einer Besprechung wohl eher hervorgehoben zu werden als die anfangs erwähnten Äußerlichkeiten, wegen derer Herr Prof. Niethammer die Übersetzung kurz als „nicht durchwegs glatt und einwandfrei aburteilt".

*A. v. Königslöw.* *R. Krause.*

---

**Erwiderung.**

Die Herren Königslöw & Krause haben in meine Rezension Einwände hineingelesen, die gar nicht darin stehen. Ich habe sämtliche Kapitel der deutschen Ausgabe aufgeführt, ein Vergleich mit der englischen lag gar nicht in meiner Absicht. Auch bin ich gar kein Feind der Fremdwörter, höchstens der langatmigen. Übrigens empfehle ich den beiden Herren Autoren in Zukunft ihre Werke selbst zu rezensieren, dann werden sie wohl eine „gewissenhafte" Rezension nach ihrem Herzen bekommen.

Hochachtungsvoll

*F. Niethammer.*

## Personal-Nachricht.

**Dr. Max Breslauer.** Wie wir erfahren, hat sich Herr Dr. M. Breslauer als Privatdozent an der Technischen Hochschule in Charlottenburg niedergelassen, woselbst er als beratender Ingenieur tätig sein wird.

---

**Schluß der Redaktion am 7. Mai 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Transformator mit Kühlrippen.

Von **F. Niethammer.**

Mit Recht wird gegenwärtig der intensiven Kühlung elektrischer Maschinen und Apparate ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In recht einfacher und beachtenswerter Weise hat die Firma Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co., Weiz, die Leistungsfähigkeit ihrer Transformatoren durch Einbau von Kühlrippen zwischen die einzelnen Spulen mit Erfolg ganz beträchtlich erhöht. Die Anordnung der nach einem Durchmesser geschlitzten Kühlbleche $K$ aus etwa $^1/_2$ *mm* starkem, geschwärzten Kupferblech geht aus der Fig. 1 hervor, die an einem

Fig. 1.

einphasigen 5·5 $KW$-Transformator genannter Firma für ein Übersetzungsverhältnis von 110 auf 500 Volt aufgenommen wurde. Die Wicklung ist, wie ersichtlich, so angeordnet, daß abwechselnd Hoch- und Niederspannungsspulen mit den Kupferzwischenlagen auf die Kerne aufgeschoben werden. An den Ecken der Blechpakete sind ebenfalls Kühlrippen $R$ ausgespart. Fig. 2 und 3 geben ein photographisches Gesamtbild des Transformators mit Kühlrippen.

Im nachstehenden gebe ich nun einige Versuchsresultate wieder, die an einem Transformator nach Fig. 1 gewonnen wurden, und zwar habe ich selbst einen mir von der Firma übermittelten Transformator von 5·5 $KW$ untersucht, außerdem lag mir jedoch ein sehr ausführliches Protokoll von Prof. Ossanna-München vor, dessen Ergebnisse hier ebenfalls zusammengestellt sind. Die Untersuchungen Prof. Ossannas beziehen sich auf zwei identische Transformatoren offenbar derselben Größe wie der von mir untersuchte

Fig. 2.

Fig. 3.

zwar sind die Übertemperaturen durchwegs Endtemperaturen in Grad Celsius bei Dauerbetrieb.

Aus Tabelle III geht hervor, daß die Leistung des Transformators mit Kühlrippen etwa doppelt so hoch sein kann wie die desselben Transformators ohne Rippen, gleiche Erwärmung vorausgesetzt. Aus Tabelle IV a geht hervor, daß sowohl die Kupfer- als die Eisenerwärmung durch die Kühlrippen auf etwa die Hälfte herabgedrückt wird, gleiche Kupfer- und Eisenverluste vorausgesetzt. Ferner ist aus den verschiedenen Tabellen zu entnehmen, daß die Verteilung der Erwärmung im

Transformator; der eine der beiden Transformatoren war mit Kühlrippen ausgerüstet, der andere nicht. Zur gleichzeitigen Prüfung beider Transformatoren wurde eine modifizierte Gegenschaltung benützt, so daß der Transformator mit Kühlrippen wesentlich höher belastet werden konnte als der ohne Rippen. Die Versuche wurden außerdem bei verschiedenen Stellungen der Transformatoren vorgenommen, worüber Angaben in den folgenden Tabellen gemacht sind. Ich habe meine Erwärmungsversuche auf einen Kurzschlußversuch mit etwa 70% Überstrom und einen Leerlaufversuch mit etwa 50% Überspannung je mit und ohne Kühlrippen an demselben Transformator beschränkt, so daß im ersten Falle nur Kupferverluste, im zweiten nur Eisenverluste auftraten, und zwar je zwei- bis dreimal die normalen Werte. Die Transformatoren erreichten nach 8 bis 9 Stunden praktisch ihre Endtemperatur, und zwar der Transformator mit Kühlrippen etwas früher. Nachstehend folgen nunmehr die Resultate in Tabellenform, und

**Tabelle I.**

| | Beide Kernachsen vertikal | | Beide Kernachsen horizontal u. in einer vertikalen Ebene | |
|---|---|---|---|---|
| | Transformator mit Kühlrippen | Transformator ohne Kühlrippen | Transformator mit Kühlrippen | Transformator ohne Kühlrippen |
| Leistung primär, Voltamp. | 6350 | 4280 | 6750 | 4350 |
| „ sekundär, „ | **5950** | **4000** | **6380** | **4080** |
| Totale Verluste, Watt . . . | 355 | 252 | 382 | 255 |
| Eisenverluste : Kupferverluste . . . . . . . . . . . | 1·08 | 1·47 | 1·0 | 1·32 |
| Mittlere Übertemperatur der Wicklungen . . . . . | + 49·9° | + 53·3 | + 46° | + 53 |
| Äußere Übertemperatur von Kupfer und Eisen (Mittel) | + 37·1 | + 36·5 | + 33·3° | + 37·2 |
| Maximale innere Übertemperatur (berechnet) . | + 62·7 | + 70·1 | + 58·7 | + 68·8 |

Die Kühlbleche waren blank.

**Tabelle III.** Zeile *a*) gibt die **zulässige Leistung für gleiche mittlere** Übertemperatur = + 47·5°; Zeile *b*) **für gleiche maximale** innere Übertemperatur = + 60° C.

| Stellung | Transformator mit Kühlrippen | | Transformator ohne Kühlrippen | |
|---|---|---|---|---|
| | Eisen- : Kupferverluste | Leistung Voltampere | Eisen- : Kupferverluste | Leistung Voltampere |
| Beide Kernachsen vertikal. Kühlbleche blank | 1·0 | *a*) **5450**<br>*b*) **5480** | 1·4 | *a*) **3510**<br>*b*) **3360** |
| Beide Kernachsen horizontal in einer vertikalen Ebene. Kühlbleche blank | 1·0 | *a*) **6580**<br>*b*) **6520** | 1·4 | *a*) **3820**<br>*b*) **3710** |
| Beide Kernachsen horizontal in einer vertikalen Ebene. Kühlbleche blank | 1·0 | *a*) **6580**<br>*b*) **6540** | 1·0 | *a*) **3420**<br>*b*) **3340** |
| Beide Kernachsen horizont. in einer vertikalen Ebene. Kühlbleche geschwärzt | 1·0 | *a*) **6820**<br>*b*) **6820** | 1·0 | *a*) **3430**<br>*b*) **3350** |
| Beide Kernachsen horizont. in einer horizontalen Ebene. Kühlbleche geschwärzt | 1·0 | *a*) **6820**<br>*b*) **6920** | 1·0 | *a*) **3500**<br>*b*) **3380** |

**Tabelle IV.** Beide Kernachsen horizontal in einer horizontalen Ebene, oberer Deckel *D* (Fig 1) abgenommen. Kühlbleche geschwärzt.

| | Transformator mit Kühlbleche | Transformator ohne Kühlbleche |
|---|---|---|
| *a*) **Kurzschlußversuch** 110 *V*-Wicklung kurzgeschlossen | | |
| **Strom** für die 500 *V*-Wicklung . . . . . | 19 | 17·5 *A* |
| **Spannung** für die 500 *V*-Wicklung . . . . . | 28 | 28·5 *V* |
| Äußere **Übertemperatur** am Eisen . . | + 22 | + 46° C. |
| Äußere **Übertemperatur** am Kupfer . . | + 55·5 | + 94° C. |
| *b*) **Leerlaufversuch** 110 *V*-Wicklung offen | | |
| **Spannung** an der 110 *V*-Wicklung . . | 167 | 166 *V* |
| **Strom** in der 500 *V*-Wicklung . . . . | 1·55 | 1·65 *A* |
| Äußere Übertemperatur am Eisen . | + 41·8 | + 53·8° C. |
| Äußere Übertemperatur am Kupfer . | + 19 | + 31° C. |

**Tabelle II.**

| | Beide Kernachsen horizontal in einer vertikalen Ebene. Kühlbleche blank | | Beide Kernachsen horizontal in einer vertikalen Ebene. Kühlbleche geschwärzt | | Beide Kernachsen horizontal in einer horizontalen Ebene. Kühlbleche geschwärzt | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Transformator mit Kühlrippen | Transformator ohne Kühlrippen | Transformator mit Kühlrippen | Transformator ohne Kühlrippen | Transformator mit Kühlrippen | Transformator ohne Kühlrippen |
| Leistung primär Voltampere . . . . . . . . . | 6950 | 3560 | 6950 | 3560 | 6950 | 3560 |
| „ sekundär „ . . . . . . . . . | 6520 | 3340 | 6520 | 3340 | 6520 | 3340 |
| Totale Verluste Watt . . . . . . . . . | 391 | 215 | 392 | 216 | 389 | 216 |
| Eisenverluste: Kupferverluste . . . . . . . . | 0·92 | 0·95 | 0·91 | 0·96 | 0·93 | 0·95 |
| Mittlere Übertemperatur der Wicklungen . . . | + 48·8 | + 46·7 | + 47·5 | + 46·5 | + 47·1 | + 46·5 |
| Äußere Übertemperatur von Kupfer und Eisen (Mittel) . . . . . . . . . . . . | + 35·4 | + 33·2 | + 35·1 | + 33·0 | + 36·0 | + 32·5 |
| Maximale innere Übertemperatur (berechnet) . . | + 62·2 | + 60·2 | + 59·8 | + 60·0 | + 58·2 | + 60·5 |

Transformator durch die Rippen gleichmäßiger wird, weil die Rippen die Wärme aus dem Inneren der Wicklungen und aus den Eisenkernen herausleiten. Es ist damit die Gefahr, daß im Innern der Wicklung gewisse Stellen übermäßige Temperaturen annehmen und die Isolation daselbst verletzt wird, nicht unwesentlich gemildert. Die Versuche ergaben auch, daß in den Kühlblechen nennenswerte Wirbelstromverluste nicht auftreten. Der Wirkungsgrad des untersuchten 5·5 *KW*-Transformators mit Kühlrippen ist etwa 94·4%, sein maximaler Spannungsabfall bei induktiver Belastung etwa 3·2%. Die Kühlbleche nehmen von der ganzen Wickelhöhe von etwa 300 *mm* pro Kern nur etwa 10 *mm* weg. Die angenäherten Gewichte und Preise der aktiven Materialien des 5·5 *KW*-Transformators habe ich nachstehend zusammengestellt:

**Tabelle V.**

| | Gewicht kg | Preis K | |
|---|---|---|---|
| Eisenblech . . . | 60 | 30 | K 78 für den Transformator ohne Kühlrippen |
| Wicklungskupfer . | 16 | 48 | |
| Kühlbleche . . . | 6·5 | 13 | |
| | | Total 91 | für den Transformator m. Rippen. |

Da mit Kühlrippen die Belastung auf etwa 6·8 *KVA* getrieben werden kann, so sind das 91 : 6·8 = = **K 13·4 pro *KVA*** gegen 78 : 3·4 = **K 23·0 pro *KVA*** bei dem Transformator ohne Kühlrippen, der nur 3·4 *KVA* leistet.

Die Kühlrippen verringern also den Preis der aktiven Materialien pro KVA um **ca.** 40%.

---

## Schaltungsanordnungen zur Vermeidung bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstrom-Transformatoren.

Von **J. Schmidt**-Nürnberg.

(Schluß.)

Schema Fig. 11 stellt eine Netzstation in einer Drehstromanlage dar, in welcher zwei Transformatoren aufgestellt sind, wovon der eine fest, der zweite durch den Automaten an die Schienen $B - B_1 - B_2$ angeschlossen ist. Die Unterbrechung der Hochspannungswicklung des Transformators *II* erfolgt hier dreipolig und die der Niederspannungswicklung zweipolig, während die dritte Phase *x* direkt zur Schiene *B* geführt ist. Wie in dem Schema nach Fig. 10 sind auch hier die beiden Transformatoren auf der einen Seite der Verteilungsschienen und die Niederspannungskabel auf der anderen Seite derselben angeschlossen. Um nun wiederum zu erreichen, daß der gesamte Verbrauchsstrom, welchen die Niederspannungskabel wegleiten, das Relais passiert, ist eine Schiene, hier $B_2$, unterbrochen und werden die beiden Längen durch die zur Spule *2* geführten Leitungen *r — s* leitend mit einander verbunden. Der ganze, von der Schiene $B_2$ links, auf welchen also die beiden Transformatoren arbeiten, zur Schiene $B_2$ rechts fließende Strom, ist demnach gezwungen, auch über die Hauptstromspule *2* zu gehen und diese entsprechend zu beeinflussen. Bei der Einstellung des Relais auf die Stromstärke, bei welcher der Automat in Tätigkeit treten soll, ist auf eine eventuell ungleichmäßige Belastung der einzelnen Phasen Rücksicht zu nehmen. Der Stromkreis für die Spannungsspule *1* wird von zwei Phasen, hier von den Leitungen *c — c'*, des fest angeschlossenen Transformators abgezweigt, ebenso könnte er auch den entsprechenden Sammelschienen entnommen werden. Das Relais bleibt das gleiche wie für Einphasenstrom und auch der Schalter hat sich nicht weiter geändert, nur finden wir eine durch die Stromart bedingte größere Anzahl von Kontaktfedern und Schaltarmen. Die Wirkungsweise der ganzen Schaltvorrichtung ist ebenfalls die gleiche, wie bei Einphasenstrom erwähnt, und auch die Schaltungsart der beiden Schaltmagnete ist im allgemeinen dieselbe geblieben, d. h. soweit sie nicht durch die Stromart hervorgerufen wurde. Der Erregerstromkreis des Ausschaltemagneten *18* wird demnach gebildet durch Transformator *II*, Leitung $d^1$, *23*, *k*, *18*, *l*, *8*, *6*, *25*, *5*, $g^1$, *g*, *22*, $d^2$, $w^1$, *w*, $d^2$ und Transformator. Mit Aufhebung des Stromschlusses zwischen den Kontakten *w* und $w^1$ ist also auch der Ausschaltestromkreis unterbrochen. Der Erregerstromkreis des Einschaltemagneten *19* wird gebildet durch Niederspannungsschiene $B^2$, $p^2$, $d^2$, *22*, *g*, $g^1$, *5*, *26*, *7*, *h*, *16*, *13*, *15*, $h^1$, *19*, *i*, *24*, $d^1$, $p^1$ und Niederspannungsschiene $B^1$. In der Einschaltestellung des Schalters ist also auch dieser Stromkreis unterbrochen und zwar, wie in dem Schema 11 veranschaulicht, bei den Klemmen *15* und *16*, da sie durch *13* nicht überbrückt werden.

Fig. 11.

In außerordentlich verkehrsreichen Geschäftsstraßen oder in größeren Theatern kommt es nicht selten vor, daß in der dieses Geschäftsviertel oder diese Theateranlage speisenden Transformatorstation eine größere Anzahl von Transformatoren aufgestellt sind. Die Aufstellung nur eines der Gesamtbelastung entsprechenden Transformators wäre in solchen Fällen zu unökonomisch, da eine volle Belastung je nach der Jahreszeit täglich nur einige Stunden zu erwarten ist, während in der ganzen übrigen Zeit erfahrungsgemäß kaum $^1/_{10}$ der maximalen Belastung vorhanden ist. In solchen Fällen ist also der Einbau einer automatischen Schaltvorrichtung, welche nur so viele Transformatoren zuschaltet, als jeweils zur momentanen Stromlieferung benötigt werden, von besonderer Wichtigkeit und wir finden ein diesbezügliches Schaltungsschema in Fig. 12. Wie hieraus zu ersehen, handelt es sich um eine Transformatorstation, in welcher vier Transformatoren aufgestellt sind, die gemeinsam auf eine einzelne Konsumstelle, sagen wir auf eine Theateranlage, arbeiten. Sämtliche Transformatoren entnehmen den hochgespannten Strom den Schienen $A - A^1$ und geben den transformierten Niederspannungsstrom an die Schienen $B - B^1$ ab. Nach dem Schema ist Transformator *I* fest, Transformator *II*, *III* und *IV* je durch einen selbsttätigen Schalter mit den Hoch- und Niederspannungsschienen verbunden. Angenommen nun, es besitzen alle Aggregate gleiche Leistungs-

Fig. 12.

fähigkeit und es sei dies 50 *KW*. So lange demnach der Gesamtenergieverbrauch der Anlage 50 *KW* oder unter diesem Betrage ist, liefert Transformator *I* die ganze Energie. Steigt dagegen der Energieverbrauch über 50 *KW* bis zu 200 *KW*, für welche Leistung die Station bemessen ist, so haben sich die einzelnen mittels Automaten angeschlossenen Transformatoren je nach der Zunahme der Belastung selbst zuzuschalten und umgekehrt, je nach dem Grade der Belastungsabnahme, wieder selbsttätig abzuschalten. Steigt demnach die Belastung der Anlage über 50 *KW*, so müßte Transformator *II*, dann bei über 100 *KW* Transformator *III* und schließlich beim Ansteigen der Belastung über 150 *KW* Transformator *III* zugeschaltet und umgekehrt wiederum abgeschaltet werden. Daß dies ermöglicht ist und in welcher Weise dies vor sich geht, können wir aus dem Schema Fig. 12 deutlich entnehmen. In erster Linie muß wiederum der gesamte Verbrauchsstrom über sämtliche Relais geführt werden, zu welchem Zwecke die eine Hauptzuleitung *r* von der Schiene *B* über die Spule $2^b$ des Relais *III*, die Leitung $r^1$ zur Spule $2^a$ des Relais *II*, die Leitung $r^2$ zur Hauptstromspule *2* des Relais *I* und über diese die Leitung *s* zur Anlage geführt ist. Sämtliche Hauptstromspulen sind demnach hintereinander geschaltet und werden gleichzeitig von ein und demselben Verbrauchsstrome durchflossen. Die Spannungsspulen *1*, *1a* und *1b* sind sämtlich parallel geschaltet und liegen einerseits an Leitung *r*, anderseits an *t*, also an der Hauptzuleitung. Relais *I* soll nun zuerst, sodann *II* und schließlich Relais *III* ansprechen, weshalb Relais *I* auf 50, *II* auf 100 und Relais *III* auf 150 *KW* einzustellen ist. Steigt also der Stromverbrauch in der Anlage über 50 *KW*, so überwiegt das Drehmoment der Spule *2* des Relais *I* das der Spule *1* und Kontakt *26* macht infolgedessen Stromschluß mit Kontakt 7, wobei sich der Erregerstromkreis des Einschaltemagneten *19* des Schalters *I*, bestehend aus Transformator *I*, *c*, *a*, *B*, $a^2$, *22*, *g*, $g^1$, *5*, *26*, *7*, *h*, *16*, *13*, *15*, $h^1$, *19*, *i*, *24*, $c^3$, $a^2$, $B^1$, $a^1$, *c* und Transformator *I*, geschlossen und somit der Transformator selbsttätig zugeschaltet hat. Steigt die Belastung weiter über 100 *KW*, so spricht Relais *II* an, indem hier Hebel *5* mit Kontakt *26* und Kontakt 7 Stromschluß herstellt, so daß der von den Schienen *B*—$B^1$, bezw. von den Transformatorleitungen $c^4$—$c^5$ abgezweigte Erregerstromkreis des Einschaltemagneten *19* des Schalters geschlossen wurde, dieser in die Einschaltestellung springt und mithin den Transformator *III* zuschaltet. Da die jetzt herrschende hohe Verbrauchsstromstärke auch die Hauptstromspule 2 des Relais durchfließt, so bleibt Kontakt *26* gegen Kontakt *7* gedrückt, Transformator *II* also zugeschaltet. Wächst nun der Stromverbrauch der Anlage weiter über 150 *KW*, so überwiegt auch das Drehmoment der Hauptstromspule *2* das der Spannungsspule von Relais *III* und Kontakt *26* stellt auch hier mit Kontakt *7* Stromschluß her, wodurch auch der von der Leitung *c6* und *c7* abgezweigte Erregerstromkreis des Einschaltemagneten *19* des Schalters *III* geschlossen und somit Schalter *III* und Transformator *IV* eingeschaltet wird. Die ganze Anlage befindet sich nunmehr in der im Schema 12 wiedergegebenen Stellung, d. h. also alle Transformatoren sind eingeschaltet und die Kontakte *26* ruhen auf den Kontakten 7, da bei sämtlichen Relais Spule *2* das Bestreben hat, die Aluminiumscheibe *3* im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers zu drehen.

Sinkt nun die Belastung, und zwar bis unter 150 *KW*, sodaß das Drehmoment der Spule *1b* des Relais *III* das der Spule *2b* überwiegt, so wandert Hebel 5 mit Kontakt *25*, da sich Scheibe $3^a$ im Sinne des Uhrzeigers drehen muß, nach aufwärts, bis er gegen Kontakt *6* anschlägt, hier Stromschluß herstellt und den Ausschaltestromkreis des Schalters *III*, gebildet durch Schiene *B*, dann $O^6$ $c^8$, $22^a$, *g*, *g*, *5*, *25*, *6*, *l*, *8*, *18*, *k*, *23*, $c_7$ und Transf. *IV* schließt, so daß Elektromagnet *18* des Schalters *III* von seinem Transformator erregt und somit Schalter *III* aus den Kontaktfedern *x-x'*, *v-v'* und *w-w'* gestoßen und hiedurch Transformator IV primär wie sekundär abgeschaltet wird. Die übrigen Transformatoren bleiben zugeschaltet und erst wenn die Belastung der Schienen *B*-$B^1$ unter 100 *KW* gesunken ist, spricht das Relais *II* an und öffnet durch Schließen des Erregerstromkreises des Ausschaltemagneten *18* des Schalters *II*, diesen und nach Eintritt einer Belastung von unter 50 *KW* tritt auch Relais *I* in Tätigkeit und schaltet durch Öffnen des Schalters *I* auch Transformator *II* ab, so daß nunmehr Transformator *I* wieder allein den in der Anlage benötigten Stromverbrauch deckt. Bei sämtlichen Relais bleibt Hebel *5* mit Kontakt *25* an Kontakt *6* gepreßt, sodaß die automatische Schaltvorrichtung wieder jederzeit bei zunehmender Belastung in Tätigkeit treten kann.

Schließlich finden wir noch in Fig. 13 das Schema einer Transformatorenstation, wie solches im Zentrum von industriereichen Vierteln am Platze ist. In solchen Fällen befinden sich in diesen Vierteln außer kleineren Fabriken, die nicht eine eigene Anlage besitzen, sondern an die öffentliche elektrische Zentrale angeschlossen sind, eine größere Anzahl kleiner Gewerbetreibender, die außer einigen Glühlampen einen kleinen Elektromotor besitzen. In den Fabriken dagegen laufen größere Motoren und liegt auch die Beleuchtungsanlage der

Fabriks- und Bureauräume am öffentlichen Verteilungsnetze. Während die größeren Betriebe täglich zu einer bestimmten Zeit mit der Arbeit beginnen und auch den Betrieb wieder zu einer bestimmten Zeit schließen, kommt es bei den Hausbetrieben häufig vor, daß sie ihren Motor die halbe Nacht durch laufen lassen müssen, um eine eilige Arbeit fertigzustellen und auch sich mit der Mittagspause nicht nach der in den Fabriken üblichen Mittagszeit richten können. Sind nun alle Motoren an ein und dieselben Kraftverteilungsschienen angeschlossen, so müßte mindestens ein Transformator auf dieselben arbeiten, wenn auch nur einzelne kleine Motoren laufen, und der auch für die Leistung der übrigen Motoren bemessene Transformator nur einen Bruchteil seiner Leistungsfähigkeit belastet wäre. Um dies zu vermeiden, besitzt die Transformatorstation nach Fig. 13 außer den Hochspannungs-Verteilungsschienen $A - A^1 - A^2$ noch zwei Niederspannungs-Verteilungsschinengruppen $B - B^1 - B^2$ und $c - c^1 - c^2$, wovon erstere zur Abgabe von Kraft-, letztere von Lichtstrom dient. Während die Lichtschiene $c^2$ mit der Kraftschiene $B^2$ unmittelbar in

Fig. 13.

leitender Verbindung steht und eventuell aus einem Stücke bestehen kann, sind die Schienen $B - c$ und $B^1 - c^1$ durch den selbsttätigen Niederspannungsschalter *III* verbunden, welcher in bezug auf seine Konstruktion und Wirkungsweise mit Ausnahme der Hochspannungskontakte dem bekannten Transformatorschalter entspricht. In der Station sind außerdem drei Transformatoren aufgestellt, wovon der eine für eine Leistungsfähigkeit von 30 *KW* fest an den Lichtschienen liegt, während zwei 50 *KW*-Transformatoren durch je einen selbsttätigen Schalter an die Kraftschienen angeschlossen sind. Die Lichtleitungen $c - c^1 - c^2$ führen sämtlich direkt von den Niederspannungs-Lichtschienen zu den Lichtkonsumenten, während von den Kraftleitungen nur zwei, $d - d^1$, direkt zu den Kraftkonsumenten führen, die dritte $d^2$ dagegen erst sämtliche Hauptstromspulen 2 der Relais *I*, *II* und *III* in Serienschaltung durchläuft und von der letzten Spule sodann zur Verbrauchsstelle führt. Der ganze, von der Schiene $B^2$ und somit auch den übrigen Schienen $B - B^1$ entnommene Verbrauchsstrom fließt demnach durch die drei Relais. Die Spannungsspulen der Relais liegen an den Leitungen $d^1$ und $d^2$ in Parallelschaltung wie bei dem Schema nach Fig. 12. Der Erregerstromkreis des Einschaltemagneten 19 der Schalter *I* und *II* liegt an den Schienen $B^1 - B^2$ und der des Schalters *III* an den Schienen $c^1 - B^2$ (bezw. $c^2$). Der Erregerstromkreis des Ausschaltemagneten 19 der Schalter *I* und *II* ist an den zugehörigen Transformator selbst, bezw. an die Leitungen $b - b^1$ und $b^3 - b^4$ angeschlossen, während der des Schalters *III* von den Schienen $c^1 - c^2$ abgezweigt ist, die ständig durch den Transformator *I* unter Strom stehen. Die Unterbrechung des Erregerstromkreises für den Ausschaltemagneten in seiner Ruhelage erfolgt bei den Schaltern *I* und *II* in der üblichen Weise, während dies bei dem Schalter *III* durch einen besonderen, an der Schaltstange angebrachten Kontaktarm geschieht. Die Wirkungsweise der Automaten ist im übrigen die gleiche wie früher erwähnt und hier so gedacht, daß, so lange der Verbrauch an den Kraftschienen geringer ist als 20 *KW*, die ganze Leistung dem Lichttransformator entnommen wird, infolgedessen der Schalter *III* geschlossen sein muß, um eine leitende Überbrückung zwischen den Schienen *B* und *c* und zwischen $B^1$ und $c^1$ herzustellen. Steigt dagegen der Stromverbrauch an den Kraftschienen auf 20 *KW*, so muß Relais *II* ansprechen, welches auf 20 *KW* eingestellt ist, und durch Betätigung des Schalters *II* den 80 *KW*-Transformator zuschaltet. Es arbeiten nun die Transformatoren *I* und *II* gleichzeitig auf die Licht- und Kraftschienen; durch die Spulen 2 der Relais *I*, *II*, *III* kann jedoch nur der den Kraftschienen entnommene Strom fließen. Ist nun Spule 2 des Relais *III* so eingestellt, daß sie bei einem 40 *KW* entsprechenden Stromdurchgange das Drehmoment der Spule 1 überwiegt, so muß letzteres, sobald Leitung $d^2$ einen 40 *KW* übersteigenden Kraftstrom wegführt, in diesem Sinne in Tätigkeit treten, den Schalter *III* also öffnen und somit die Verbindung zwischen den Licht- und Kraftschienen unterbrechen. Sodann arbeitet Transformator *I* lediglich auf die Licht-, und Transformator *II* nur auf die Kraftschienen. Ist nun das Relais *I* des Schalters *I* auf 50 *KW* abgeglichen und wächst der Kraftverbrauch über diesen Betrag, so tritt auch Relais *I* und Schalter *I* in Tätigkeit und schaltet auch den Transformator *III* auf die Kraftschienen. Dies ist nun die Lage, welche in dem Schema veranschaulicht ist. Umgekehrt wird bei zurückgehendem Verbrauch unter 50 *KW* Schalter *I* den Transformator *III* wieder abschalten, bei 40 *KW* Schalter *III* die Schienenverbindungen herstellen und schließlich bei 30 *KW* Schalter *II* auch den Transformator *II* abschalten. Durch eine derartige Schaltungsweise ist erreicht, daß bei kleinen Leistungen, bei welchen die von den Motoren hervorgerufenen Spannungsschwankungen gering sind, von einem Transformator beide Schienengruppen gespeist

werden, während bei Eintritt einer größeren Belastung mit naturgemäß größeren Spannungsschwankungen für Kraft besondere Transformatoren zugeschaltet werden und gleichzeitig die sekundäre Verbindung zwischen Licht und Kraft aufgehoben wird. Daß natürlich hiedurch jede unnötige Leerlaufsarbeit der Transformatoren gleichfalls vermieden ist, braucht ja nicht besonders erwähnt zu werden.

Bezüglich des bei diesen selbsttätigen Schaltern in Verwendung kommenden Relais bliebe noch zu erwähnen, daß dasselbe gegenüber Anordnungen, die bei jedem momentanen und nur vorübergehenden Sinken oder Ansteigen der Stromstärke über die eingestellte Grenze in Tätigkeit treten, den als Zeitrelais nicht zu unterschätzenden Vorteil besitzt, daß es auf momentan und nur einige Sekunden dauernde Stromstöße nicht anspricht, sondern erst bei konstant mehrere Sekunden andauernder Über-, bezw. Unterlastung funktioniert. Denn betrachten wir uns in den gezeigten Schematis das Betätigungsrelais, so ist leicht einzusehen, daß z. B. bei ausgeschaltetem Transformator, es je nach der Höhe der die kritische Stromstärke übersteigenden, längere oder kürzere Zeit dauern muß, bis mittels des Räderwerkes Hebel *5* den Weg von Kontakt *7* zu Kontakt *6* und umgekehrt bei eingeschaltetem Transformator infolge Sinkens der Stromstärke von Kontakt *6* zu *7* zurücklegt. Gleichzeitig geht hieraus hervor, daß falls die die Drehung der Scheibe *3* veranlassende Stromstärke steigt oder fällt, bevor eine Berührung des Kontaktes *6—25*, bezw. *7—26* eingetreten ist, infolge der sofort wieder eintretenden gegenseitigen Drehung der Scheibe, Hebel 5 wieder in seine erste Stellung zurückkehrt, ohne das Funktionieren des Schalters und somit das unnötige Aus-, bezw. Einschalten des Transformators hervorgerufen zu haben.

An dieser Stelle sei auch die von **Voigt & Haeffner** Aktien-Gesellschaft, Frankfurt a. M.-Beckenheim ausgearbeitete Schaltungsanordnung erwähnt, welche zwar nicht zum selbsttätigen Ein- und Ausschalten von parallel geschalteten Transformatoren dient, jedoch ein selbsttätiges Ausschalten der Niederspannungsseite eines solchen Transformators, wenn der Hochspannungsstrom desselben durch einen Hochspannungsschalter unterbrochen wird, und ein selbsttätiges Zuschalten der Niederspannungsseite des Transformators ermöglicht, wenn der Hochspannungsschalter geschlossen wird.

Fig. 14.

Diese Schaltungsvorrichtung, welche in Fig. 14 schematisch veranschaulicht ist, kann in solchen Transformatorstationen Anwendung finden, bei welchen die Primärleitung direkt von der Zentrale zum Transformator geführt ist, derselbe jedoch sekundär parallel mit den übrigen Transformatoren auf ein geschlossenes Sekundärnetz arbeitet. Die nutzlose Leerlaufsarbeit wird in diesem Falle jedesmal dann vermieden, wenn die Hochspannungsseite keinen Strom erhält. Die Abschaltung des Transformators wird hier mittels einer selbsttätigen Ein- und Ausschaltevorrichtung für den Niederspannungsschalter, eines Rückstromrelais, eines Schalters im Hochspannungsstromkreis und diverser selbsttätiger Hilfsvorrichtungen erzielt. Der Vorgang und die Wirkungsweise bei dieser Schaltungsordnung ist folgend: Wird die Hochspannungswicklung des Transformators *t* durch Ausschalten des Hochspannungsschalters *s* unterbrochen, so wird der Transformator seinen Erregerstrom nicht mehr dem Hochspannungs-, sondern dem Niederspannungsnetze entnehmen, weshalb er auf seiner Niederspannungsseite Rückstrom erhält. Wird also auf seiner Niederspannungsseite ein Rückstromrelais *r* eingebaut, so wird dies bei eintretendem Rückstrom, also nach Ausschaltung des Hochspannungsschalters *s*, den Kontakt *c* schließen, durch welchen der selbsttätige Niederspannungsschalter a ausgeschaltet wird. Wie aus dem Schema ersichtlich, besteht das Rückstromrelais aus drei Spulen, einer Spannungsspule *b* und zwei Stromspulen *d* und *e*, welche unter Zwischenschaltung des Transformators *f* eingeschaltet sind. Der innerhalb der Spule *b* drehbare Eisenbügel steht außerdem unter der magnetischen Einwirkung der Spulen *d* und *e* und stellt sich bei normalem Strom in die magnetische Richtung der Spulen *b* und *d*, schwingt jedoch in die andere Lage, wenn sich die Stromrichtung in den Spulen *d* und *e* umkehrt, so daß er die magnetische Richtung der Spulen *b* und *e* annimmt und hiebei die Kontaktvorrichtung *c* schließt.

Der automatische Niederspannungsschalter wird mittels der Spule *g* eingeschaltet, wobei in der Einschaltestellung die Klinke *k* einfällt und durch ihre Bewegung den kleinen Schalter *i* ausschaltet, wie dies in Fig. 14 a ersichtlich ist. Hiedurch wird der Stromkreis der Einschaltespule *g* unterbrochen. Um den Schalter *a* auszuschalten, wird Magnet *m* erregt, welcher die Klinke *k* herausschlägt und gleichzeitig den Schalter *i* wieder schließt. Der Ausschaltestromkreis wird außer durch Kontakt *c* durch den Hauptschalter *a* unterbrochen.

Fig. 14 *a*.

Um nun den selbsttätigen Schaltapparat bei Schließung des Hochspannungsschalters *s* in der Zentrale wieder einzuschalten, ist ein kleines Relais *n* angebracht, welches den Kontakt *o* schließt, sobald unter Vermittlung des Transformators *t* auf der Niederspannungsseite Spannung vorhanden ist. Durch den Stromschluß bei *o* wird die Einschaltespule *g* erregt. Wir finden noch ein aus einer Spule bestehendes Relais *p*, welches den Kontakt *u* unterbricht, sobald Spule *g* erregt ist, während er im normalen Zustande geschlossen bleibt. Kontakt *u* liegt im Stromkreis der Einsschaltespule *g* und Relais *p* im Stromkreis der Ausschaltespule *m*. Erhält also durch Stromschluß bei *c* die Ausschaltespule *m* Strom, so wird gleichzeitig bei *u* der Stromkreis für die Einschaltespule unterbrochen, zu dem Zwecke, weil sonst nach dem Intätigkeittreten der Ausschaltespule ein Moment eintritt, in welchem zwar die Klinke *k* auslöst, aber gleichzeitig die Einschaltespule *g* auch Strom erhalten würde und somit der Selbstschalter nicht ausschalten könnte.

Wenn auch das richtige und rechtzeitige Funktionieren dieser Schaltvorrichtung wohl nicht in Frage gestellt werden kann, so dürften immerhin, wegen der vielen einzelnen Apparate, die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten derselben ziemlich hohe sein und in vielen Fällen den durch den Einbau eines solchen Schaltapparates erzielten finanziellen Gewinn überschreiten. Es hat auch aus diesem Grunde und in erster Linie, weil die früher erwähnten und denselben Zweck in einfacherer Weise erreichenden automatischen Schalter billiger hergestellt werden können, die Voigt & Haeffnersche Schaltungsanordnung keine größere praktische Bedeutung erzielt.

Überblicken wir jedoch das bisher erwähnte, so kann auch bei den parallel arbeitenden Transformatoren behauptet werden, daß die für die automatische Zu- und Abschaltung derartig geschalteter Transformatoren ersonnenen Schaltapparate bereits jetzt vollkommen befriedigen, wenn auch der Anschaffungspreis für manche Fälle als zu hoch angesehen werden muß. Immerhin dürfte der Einbau dieser selbsttätigen Schalter in den ungünstiger arbeitenden Stationen von nennenswertem Vorteile sein und die Rentabilität einer solchen Wechselstromanlage nicht unwesentlich erhöht werden, weshalb gerade in dieser Hinsicht bei der stetigen Zunahme von Ein- und Mehrphasen-Stromanlagen diesen Transformatorenschaltern für automatische Betätigung in Zukunft ein erhöhtes Interesse zugewendet werden dürfte.

## Neues aus der Beleuchtungstechnik.

Referat- und Diskussionsabend, gehalten im Wiener Elektrotechnischen Verein am 4. April 1906, von Ing. **Arthur Libesny.** (Über neue Metallfadenglühlampen. — Die Beck-Bogenlampe. — Die Bastian-Quecksilberlampe.)

In der letzten Generalversammlung, die vor 14 Tagen in diesem Saale stattfand, erlaubte ich mir, wie Ihnen bekannt sein dürfte, einen Antrag zu unterbreiten, der die Einführung von turnusmäßigen Referat- und Diskussionsabenden zum Gegenstande hatte. Das Programm dieser besonderen Abart von Vereinsabenden skizzierte ich damals folgendermaßen:

Der Referatabend soll eine lebendige Ergänzung der Vereinszeitschrift bilden. Er soll, auf den verschiedensten Spezialgebieten Umschau haltend, auch jenen nützlich werden, die zu mühevollem Studium der Fachliteratur wenig Muße und Gelegenheit finden; er soll, wenn irgendwie möglich, durch Vorführung von einschlägigen Demonstrationsobjekten auch für die Veranschaulichung des Referatmateriales vorsorgen, und schließlich soll er das, was wir so häufig vermissen, eine lebhafte Diskussion anregen und in Fluß bringen.

Getreu diesem Programm werde ich mir deshalb heute erlauben, literarische Arbeiten, soweit sie auf mein Thema Bezug nehmen, zu zitieren, bezw. zu exzerpieren, also Arbeiten, die, wie ausdrücklich betont sein mag, jedermann zugänglich sind. Sie dürften deshalb auch allen jenen näher bekannt sein, die in den betreffenden Spezialfächern arbeiten. Ich werde nur versuchen, Ihnen eine Auslese des Wissenswertesten zu bringen und das wenige, bisher unveröffentlichte, das ich zu sagen weiß und auch sagen darf, hinzufügen. Auf dieser Basis gestatten Sie mir nun, mein Referat über das erste Thema der neuen Metallfadenglühlampen einzuleiten. Im voraus möchte ich nur noch mitteilen, daß es mir durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Auer-Osmiumlicht-Unternehmung, bezw. der Herren Direktor Kuschenitz und Direktor Dr. Lederer ermöglicht wurde, Ihnen auch solche Lampen vorführen zu können.

Sie kennen ja alle den Werdegang der elektrischen Glühlampe aus eigener Erinnerung. Die Platinlampe Edisons, die darauffolgende unumschränkte Herrschaft der Kohlenfadenlampe, also jene lange Pause, wo nichts wesentlich Neues entstand und nur das Bestehende in allen Phasen der Fabrikation verbessert und verbilligt wurde. Aber der springende Punkt, die „Ökonomie" der Lampe und damit die Gestehungskosten der Kerzenstunde stagnierten zirka zwei Dezennien lang, — und der wichtigste Konkurrent, das Auergaslicht, schien unbezwinglich und unerreichbar. Merkwürdigerweise unternahm den ersten Vorstoß gegen die Alleinherrschaft der Kohlenfadenglühlampe derselbe österreichische Gelehrte, der durch sein unsterbliches Verdienst auf gastechnischem Gebiete der elektrischen Beleuchtung einen so schweren Gegner geschaffen hatte, nämlich Freiherr Auer von Welsbach. Vor zirka sechs Jahren machte er den Versuch, zur Verwendung von Metallen für Glühfäden zurückzukehren und wählte für seine Lampe das schwer schmelzbare und seltene Edelmetall Osmium. Alle auf diese neuere Lampe bezüglichen Daten kann ich als allgemein bekannt übergehen. Die Osmiumlampe ist heute bereits derart verbreitet, daß wir uns mit ihrer Besprechung nicht weiter befassen wollen. Ich möchte nur daran erinnern, daß man bei ihrem ersten Auftauchen ungläubig den Kopf schüttelte, als man von ihrer Ökonomie von 1·5 *W* pro *HK* hörte. Als aber diese Angaben durch Versuche völlig erhärtet waren, befreundete man sich mit der Erklärung, daß dieser Triumph eigentlich sehr schwierig zu erringen war und dieses exzeptionelle Element Osmium eben eine höhere Eignung für elektrische Glühfäden besitzen müsse als Kohle.

Die Seltenheit, Kostspieligkeit des Materiales und die anfänglichen Schwierigkeiten der Verarbeitung reizten nicht sehr zur Nachahmung. Daß aber damit eine neue Ära der Glühlampentechnik, nämlich die der Metallfaden inauguriert worden war, konnte man damals noch nicht voraussehen. Alle jene Hindernisse, die viele Erfinder abgeschreckt hätten, wie die Unmöglichkeit, Glühfäden für höhere Spannungen zu erzeugen, ferner die Notwendigkeit, die Lampen in vorgeschriebenen Lagen zu benützen, die Zartheit des Fadenmateriales etc. sind heute teils gänzlich überwunden, oder größtenteils beseitigt worden.

Andere Köpfe befaßten sich mit Metallfadenlampen; es entstand die Zirkon- und Tantallampe, die aber die Ökonomie der Osmiumlampe nicht erreichten, da beide zirka 2 *W* pro *HK* konsumieren. Nun plötzlich tauchen auf allen Seiten Nachrichten über neue Metallfadenlampen auf, die imstande sein sollen, auch die Osmiumlampe zu übertrumpfen, ja selbst mit dem Auergaslicht erfolgreich zu konkurrieren. Man spricht von 1 *W* pro *HK*, sogar darunter bis 0·5 und unwillkürlich muß man sich fragen: Ist etwas bahnbrechend Neues entdeckt worden, etwa ein neues, bisher unbekanntes Material oder eine gänzlich neue Methode seiner Anwendung? Obwohl die Sache in ihren Details noch nicht vollkommen geklärt ist, glaube ich sagen zu dürfen, daß nur eine Variation von bisher schon Bekanntem vorliegt und der von Auer so erfolgreich gebahnte Weg nur weiter beschritten wurde.

Bevor ich zur Erläuterung dieser Behauptung übergehe, möchte ich über die neuen Metallfadenlampen selbst berichten. Mit diesen beschäftigen sich derzeit mehrere Firmen gleichzeitig, u. zw. die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft mit der Wolframlampe, die Auer-Osmiumlicht-Unternehmung mit solchen, die den Namen Osminlampen führen, die Firma Johann Kremenetzky mit der Sirius- oder Kuzellampe, die Glühlampenfabrik „Watt" mit Metallampen, über die ich nähere Informationen noch nicht erhalten konnte. Wer selbst in Wissenschaft und Technik gerne patriotische Betrachtungen anstellt, kann mit Stolz konstatieren, daß von Österreich aus sich die jetzige große Umwälzung der elektrischen Beleuchtung vorbereitet, demselben Lande, aus welchem der Auerstrumpf und die Osmiumlampe stammen. Um meiner Referentenpflicht möglichst vollkommen zu genügen, hätte ich gerne Lampen aller

hier genannten Firmen vorführen wollen. Nun befinden sich aber bei den meisten Firmen diese noch im Stadium der Laboratoriumsentwicklung, resp. Fabrikationsvorbereitung, in welchem man Fabrikate nicht gerne aus der Hand gibt. Die Auer-Osmiumlicht-Unternehmung hingegen war bereits, wie sich im Interesse unseres Abendes mit Vergnügen konstatierte, in der Lage, mir eine größere Anzahl ihrer neuen Osminlampen gütigst zu überlassen.

Nun ein klein wenig Historisches. Im Jänner 1901 meldete Dr. Fritz Blau und die Glühlampenfabrik „Watt" in Wien, ein Verfahren zur Patentierung an „zur Umwandlung von Leuchtkörpern aus Kohle in solche aus Osmium und Ruthenium mit folgenden Anspruch: „Verfahren zur Umwandlung drahtförmiger Leuchtkörper aus Kohle in solche aus Osmium, bezw. Ruthenium dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Kohlendrähte (Glühlampenkohlen) bei Abwesenheit fremder reduzierender Gase durch den Sauerstoff von in Gasform zugeführten Tetroxyden obiger Platinmetalle verbrannt werden, derart daß der Kohlendraht sich in einen Metalldraht verwandelt". Obwohl nach diesem Verfahren die heutige Fabrikation von Osmiumlampen nicht erfolgt, habe ich es aus geschichtlichem Interesse angeführt, um die Verwandtschaft mit den Patenten der Herren Dr. Just und Franz Hanaman sinnfällig zu machen, die vom April 1903 datieren. Ihr Anspruch lautet: „Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Kohlenfaden in den Dampf von Oxyhalogenverbindungen des Wolframs bezw. Molybdäns bei Anwesenheit von wenig freiem Wasserstoff mittels hindurch geschickten Stromes auf eine hohe Temperatur bringt, wobei die Kohle durch Wolfram, resp. Molybdän vollkommen ersetzt wird." Mit der Verwertung dieses Patentes beschäftigt sich die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Vor zirka einem Jahre, Februar 1905, scheint Dr. Just das obige, sogenannte Substitutionsverfahren vollständig verlassen zu wollen, denn seine jüngste Patentanmeldung beschäftigt sich mit der Fadenherstellung auf mechanischem Wege, dem sogenannten Pasteverfahren, wie es durch Auer für die Osmiumlampen ausgebildet wurde. Die Firma Kremenetzky in Wien hat ihren Metallfadenlampen die Patente des Herrn Dr. Hans Kuzel in Baden bei Wien zugrunde gelegt; Kuzel verwendete kolloidale Lösungen schwer schmelzbarer Metalle in Kombination mit dem Auer'schen Pasteverfahren für die Fadenerzeugung. Die Kolloide für Edelmetalle wie Gold, sind schon früher dargestellt worden und enthalten die Metalle in so feinverteilter Form, daß nur durch das Ultramikroskop feste Teilchen in den Lösungen konstatiert werden konnten. Für die Herstellung von Glühfäden elektrischer Lampen hat Dr. Kuzel in seiner Patentanmeldung eine ganze Reihe von Metallen, wie Chrom, Mangan, Molybdän, Uran, Wolfram, Tantal, Osmium etc. aufgezählt. — Die Auer-Osmiumlicht-Unternehmung hat in ihren neuesten Patentansprüchen nur solche Abänderungen der Fabrikationsverfahren zum Schutze angemeldet, wie sie beim Übergange zu anderen Metallen als Osmium sich als vorteilhaft ergeben haben, ist aber sonst bei ihrem bewährten Pasteverfahren geblieben.

Die langjährigen Erfahrungen in der Erzeugung von Metallfadenlampen, die der letztgenannten Gesellschaft durch die Osmiumlampe zur Verfügung stehen, kamen ihr natürlich auch bei den neuen Metallampen zugute, und will ich ihnen jetzt zwei Höchstleistungen von solchen Lampen vorführen, nämlich Osminlampen von nur 40 *HK* bei 120 *V* Spannung und eine 200-voltige Osminlampe von nur 80 *HK*. (Demonstration.)

Für derartige Lampentypen sind bereits Fadendurchmesser von 0·03 *mm* erforderlich. Ein feines blondes Damenhaar hat zirka 0·06 *mm* Durchmesser. Man darf daher ruhig sagen, daß für die üblichen Spannungen, die um etwa 100 *V* liegen, Lampen mit weniger als 35—40 Kerzen nicht herstellbar sein werden. Das bedeutet aber keinen Nachteil, da diese 40 kerzige Lampe infolge ihrer Ökonomie von 1 *W* pro *HK* dem Energieverbrauche einer 10 kerzigen Kohlenfadenlampe gleichkommt. (Diese Ökonomie konnte man früher bekanntlich erst bei Bogenlampen erreichen.)

Die Feststellungen einer Lampenökonomie erfordern selbstverständlich auch die Angabe der Nutzbrenndauer, also jener Zeit, in welcher die Lampe bei ihren normaler Beanspruchung 20% ihrer ursprünglichen Helligkeit einbüßt. Diesbezüglich erlaube ich mir eine „vorläufige Mitteilung" des k. k. Technologischen Gewerbemuseums in Wien vom 29. März 1906 zu zitieren, über einen noch nicht vollendeten, aber bereits bis zu 1776 Brennstunden gediehenen Dauerversuch mit Osminlampen. Der Prüfung wurden 6 Stück Lampen für 54 *V* unterzogen, mit einem durchschnittlichen Wattverbrauche von 1·03 *W* pro *HK* bei Beginn der Versuche. Nach 1776 Stunden war die mittlere Ökonomie 1·10 *W* pro Kerze und von der üblichen 20% Lichtabnahme erst zirka 7% eingetreten. Die Lampen brennen noch fort.

Bezüglich der „Siriuslampe" der Firma Kremenetzky stehen mir analoge Daten von der gleichen Prüfstelle aus dem August 1905 zur Verfügung, die auch in unserer Zeitschrift veröffentlicht waren. Die damalige Prüfung erstreckte sich auf eine 32- und 30 voltige Lampe mit einer durchschnittlichen Ökonomie von 1·06 und 1·12 *W* pro *HK*. Sie ergab eine Lebensdauer von 1010, bezw. 1490 Stunden, während die Lichtabnahme am Schlusse 1·6%, resp. 4·5% der ursprünglichen Helligkeit betrug.

Über die Wolframlampe ist eine Veröffentlichung authentisch durchgeführter Dauerversuche noch nicht erfolgt, da diese sich noch im Gange befinden. Nun bringt namentich die Tagespresse häufig Berichte über Metallfadenlampen, nach welchen selbst eine Unterschreitung der 1 Wattökonomie bis zu 0·5 *W* angekündigt wird. Man sollte meinen, daß schon eine 1 Wattlampe einen so gewaltigen, ja plötzlichen Vorstoß der elektrischen Beleuchtung bedeutet, daß wenigstens augenblicklich eine weitere Anspannung der Leistungen nicht so dringend wäre. Aber das nervöse Hasten und Vorwärtsdrängen zu noch größern Erfolgen ehe die großen vorerst ausgenützt wurden, ist leider das bekannte Symptom der Raschlebigkeit in der elektrotechnischen Entwicklung, die nach kurzem Lauf zum erschöpften Innehalten zwingt, nur um gleichsam wieder zu Atem zu kommen.

Da ich aber durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Direktor Dr. Lederer über Daten für das Verhalten von Osminlampen bei Ökonomiesteigerungen von 1·0 bis 0·5 *W* verfüge, will ich diese hier anführen;

| Volt | Ampere | Watt | Widerstand | Helligkeit | Ökonomie in W/HK |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 0·365 | 36·5 | 274 | 36·5 | 1·0 |
| 104 | 0·372 | 38·7 | 280 | 43·0 | 0·9 |
| 109 | 0·385 | 42·0 | 283 | 52·0 | 0·8 |
| 115 | 0·398 | 45·8 | 289 | 65·5 | 0·7 |
| 126 | 0·418 | 52·7 | 301 | 88·0 | 0·6 |
| 136 | 0·438 | 59·7 | 311 | 119·0 | 0·5 |

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß bei den jetzt geltenden Höchstleistungen in bezug auf Fadenqualität und Dimensionen ½ wattige, 136 voltige Osminlampen mindesten 119 Kerzen, bezw. 105 voltige ½ Wattlampen 80 Kerzen haben würden, allerdings mit dem Aufwande von nur 40 *W*. Sollten selbst diese Zahlen sich in kurzem mit praktisch ausreichender Nutzbrenndauer verwirklichen lassen, dann hätte die elektrische Beleuchtung unter Zugrundelegung hier üblicher Preise die Gasbeleuchtung an Billigkeit erreicht und infolge ihrer sonstigen Überlegenheit übertroffen. Aus der gleichen Tabelle ist auch zu entnehmen, daß die neuen Metallfadenlampen infolge des Widerstandsanstieges bei Spannungs-, bezw. Temperaturerhöhungen sich gegen Spannungsschwankungen besser verhalten müssen, als Kohleglühlampen. Der Metallfaden puffert gewissermaßen bei

solchen Schwankungen, während ein Kohlefaden infolge seines negativen Widerstandskoeffizienten die Wirkung einer Spannungsvariation durch gleichsinnige Widerstandsänderungen nur noch steigert.

Da wir nun einmal schon im Zeichen der Metallampen stehen, soll auch berichtet werden, daß die Kohlenfadenlampen durch ein geeignetes Glühpräparaturverfahren der General Electric Company sich fähig gezeigt hat, eine Art Metallampe oder metallisierte Kohlenlampe zu werden. Die von Howell erfundene Fadenpräparatur hat eine derartige Widerstandsverminderung der Kohle, ja selbst die Änderung des negativen Temperaturkoeffizienten in einen positiven zur Folge, daß nach diesem Verfahren metallartige Fäden erhalten werden können. In chemischer Beziehung ähneln diese am meisten dem Graphit und ist daher der Name Graphitfadenlampen gewählt worden. Die bisher erreichte Ökonomie beträgt aber nur 2 1/2 *W* pro Kerze.

Die Widerstandsfähigkeit der Metallampen gegen Überspannungen will ich im Experiment dadurch zeigen, daß 46voltige Osminlampen direkt an 105 *V* gelegt werden. Trotz der enormen Erhöhung der Beanspruchung und dem Helligkeitsanstieg auf mehrere 100 Kerzen, lassen sie sich dieses Experiment längere Zeit gefallen. (Demonstration. Weiters erfolgte dann noch die Vorführung von Kohlefadenlampen und Osminlampen, die auf denselben absoluten Wattverbrauch abgeglichen wurden, um den bedeutenden Lichtgewinn bei letzteren augenfällig zu machen.)

Die Notwendigkeit, die neuen Lampen in vertikaler Lage nach abwärts zu benützen, die übrigens die günstigste für horizontale Beleuchtung vorstellt, könnte man als eine Schwäche im Vergleich zur Kohlenlampe bezeichnen. Nun hat wohl noch niemand, um analoge Fälle zu nennen, einer Petroleumlampe zugemutet, sich im Betriebe um 180° drehen zu lassen. Auch die Auer-Gaslampe hat erst in neuerer Zeit die Invertierung erfahren und trotz ihrer ungünstigeren Anordnung nach aufwärts ungezählte Verbreitung gefunden.

Nunmehr will ich zwecks kritischer Betrachtung der neuen Metallfadenlampen auf jene thermo-dynamischen Vorgänge zurückgreifen, die in Glühlampen im allgemeinen sich abspielen und möchte als Grundlage dieser Mitteilungen die ausgezeichneten Veröffentlichungen von Lummer, Dr. Fritz Blau, Dr. Röber, Prof. Lombardi etc. benützen. Führen wir dem Glühfaden einer Lampe Energie zu, etwa in Form elektrischer Energie, so wird man vor allem nur eine Temperatursteigerung wahrnehmen können. Bei erhöhter Arbeitszufuhr kommt der Faden zum Glühen und verändert seine Farbe allmählich von dunkelrot zu gelb, über gelblichweiß zu blauweiß. Es ist evident, daß der Faden jetzt teils als Lichtstrahler, teils als Wärmequelle fungiert und diese beiden Energieformen nur durch die Umwandlung der zugeführten elektrischen Arbeit entstanden sein können. Würden wir durch ein Prisma oder Gitter ein Spektrum dieser Strahlung entwerfen, so erhalten wir, wie bekannt, bewunderungswürdig geordnet, die einzelnen Energieformen nebeneinander gereiht, wobei die Schwingungszahl, bezw. die Wellenlänge der einzelnen Strahlengattungen für die Aufeinanderfolge maßgebend erscheint; also eine Art Klaviatur von Licht- und Wärmetönen, bei denen wir von Tonhöhen oder Schwingungszahlen ebenso wie in der Akustik sprechen dürfen und sind der Forschung bis nun neun Oktaven zugänglich geworden. Eine einzige Oktave umfassen die Lichttöne, die physiologisch auf das Auge als Empfangsorgan wirken, d. s. Töne von 760 Billionen bis 380 Billionen pro Sekunde. (Die äquivalenten Wellenlängen sind 400 $\mu\mu$ bis 800 $\mu\mu$ vom Tiefvioletten bis Dunkelroten.)

Äthertöne, die tiefer als 380 Billionen pro Sekunde klingen, sind als Wärmetöne im sogenannten infraroten Teile des Spektrums sechs Oktaven nach abwärts untersucht worden. Töne, die höher als 760 Billionen pro Sekunde liegen, hat man als chemische Strahlung erkannt und zwei Oktaven hievon erforscht. Zwischen den tiefsten Wärmetönen und höchsten elektrischen Tönen, wie etwa bei den schnellsten Hertz'schen Schwingungserscheinungen mit 20—30.000 Millionen pro Sekunde (2—3 *mm* Wellenlänge) liegt eine gänzlich unbekannte Kluft von sechs Oktaven. In jenen spielt sich der geheimnisvolle arithmetische Übergang von Wärmetönen zu den elektrischen Tönen ab und sie bergen vielleicht das Mysterium der Elektrizitätserzeugung direkt aus Wärme.

Wie bereits erwähnt, muß die dem glühenden Körper zugeführte Gesamtenergie selbstverständlich gleich sein der Summe der Energiewerte aller Teilstrahlungen. In Fig. 1 sind für den strahlenden „schwarzen" Körper der von Lummer und Pringsheim experimentell ermittelte Verlauf der Emissionsfähigkeit im Spektrum dargestellt. Die Abszissenachse stellt die Licht-, resp. die Wärmetonskala vor, bezw. die äquivalenten Wellenlängen in Milliontel Millimeter ($\mu\mu$). Die Ordinatenwerke je einer Kurve bedeuten die zu den Wellenlängen gehörigen emittierten Energiemengen des strahlenden Körpers. Die visuelle oder physiologisch wirksame Oktave der Skala von 400—800 $\mu\mu$ reichend, ist durch zwei gestrichelte Vertikallinien ersichtlich gemacht. Links davon liegen, wie erwähnt, die zwei chemischen Oktaven, rechts reihen sich die bisher bekannten sechs Wärmeoktaven an.

Jede Kurve ist einer bestimmten Temperatur des strahlenden Körpers zugeordnet. Dieses Schaubild lehrt uns, daß alle diese Emissionskurven leider zum größten Teile auf der Wärmetonleiter sich aufbauen, und nur den höheren Temperaturen entsprechend, ein wenig die Tendenz zeigen, in die Lichtoktav hinüberzureichen. Weiter erkennen wir daraus das Ansteigen der Emissionsfähigkeit für alle Wellengattungen mit steigender Temperatur. Schließlich sehen wir, daß das Emissionsvermögen des Körpers bei einer bestimmten Temperatur nicht für alle Wellengattungen gleich groß ist, sondern eine bestimmte Wellensorte jeweils maximal emittiert wird, die höheren und niederen Töne hingegen mit gesetzmäßiger Verminderung. Der Charakter dieser Kurven ist jener typische, wie er den sogenannten Resonanzkurven für elektro-magnetische Wellen eigentümlich ist. Das Maximum der Kurve stellt daher die Resonanzstelle vor, auf welche der strahlende Körper bei einer bestimmten Temperatur maximal anspricht. Diese Maximalstelle wendet sich jedoch, wie ersichtlich, bei steigender Erhitzung im Diagramm (Fig. 1) nach links, also näher den kleineren Wellenlängen, bezw. zur optischen Oktav.

Schwarzer Körper

beobachtet
berechnet

Fig. 1.

Die Ordinatenwerte für den Wärmeteil wurden von Lummer und Pringsheim bolometrisch aufgenommen, während die Emission im optisch wirksamen Teile von 400 $\mu\mu$ bis bis 800 $\mu\mu$ energetisch schon so geringfügig waren, daß sie nach seinen Mitteilungen selbst mit Aufwand der empfindlichsten

Meßmethoden kaum mehr ausgemittelt werden konnten. Aus diesen Kurven können wir aber auch den physikalischen, bezw. den energetischen Wirkungsgrad dieses strahlenden „schwarzen" Körpers als Lichtquelle herauslesen, denn die Fläche, die von je einer Kurve und der Abszissenachse umschlossen wird, stellt ein Maß der emittierten Gesamtenergie für die betreffende Temperaturstufe vor. Jener Flächenteil, der in die Lichtoktave hinüberreicht, bezw. als dort liegend komplettiert werden kann, ist proportional dem in Licht umgewandelten Energiebetrage. Ins Verhältnis zur Gesamtfläche gesetzt, ergibt sich dann jene armselig niedrige Zahl, die den energetischen Wirkungsgrad einer solchen Lichtquelle bedeutet. Glücklicherweise kommt es auf diesen allein nicht an, denn unser Auge ist kein Leistungsmesser im Sinne eines Wattmeters oder eines Bolometers, sondern ein Empfänger, der außer der Quantität auch die Energiequalität auszuwerten imstande ist. Es ist ein abgestimmter Empfänger mit einer maximalen Empfänglichkeit für eine bestimmte Wellensorte, d. i. für gelbgrünes Licht. Die Resonanzstelle im Auge liegt also bei Wellenlängen von zirka 500 μμ. Würden wir selbst gleiche Wattmengen in rotes, gelbes, grünes, blaues und violettes Licht verwandeln, so werden diese äußerst ungleich als Lichtreiz auf das Auge wirken. Die Vergleichszahlen, die von Langley aus zahlreichen Messungen im Sonnenspektrum gefunden wurden, sind in folgender Tabelle und graphisch in Fig. 2 dargestellt (Kurve *1*).

Fig. 2.

| Farbe: | violett | blau | grün | gelb | orange | rot | dunkelrot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wellenlänge: | 400 | 470 | 530 | 580 | 600 | 650 | 750 |
| Visueller Effekt: | 1600 | 62.000 | 100.000 | 28.000 | 14.000 | 1200 | 1 |

Kurve 2 in derselben Figur stellt ein Endchen jener Kurven vor, das noch in die optische Oktave reicht, während der größte Teil im Wärmespektrum zu liegen kommt. Die Ordinaten dieser Kurve sind mit ihrer bolometrischen Wertigkeit eingezeichnet.

Kurve 3, die das Produkt der Energiekurve 2 und der physiologischen Wertigkeitskurve *1* vorstellt, umschließt erst jene Fläche, die als Maßstab für die optische, also physiologische Wirksamkeit gelten darf und die Ausmittlung des praktischen Wirkungsgrades einer Lichtquelle ermöglicht.

Nach dem bis nun Gesagten erübrigt es mir nur noch, die quantitativen Beziehungen zwischen den einzelnen Größen, die hier in Frage kommen, wie emittierter Energie, Temperatur, Wellenlänge, Ort des Maximums etc. anzuführen, um uns eine Basis für die Besprechung der Metallfadenlampen zu schaffen.

Das erste grundlegende Gesetz, von Kirchhoff stammend, lautet bekanntlich: „Bei jeder Temperatur vermag ein Körper nur jene Wellensorte auszusenden (zu emittieren), die er bei der gleichen Temperatur auch zu absorbieren vermag. Es hat also das Absorptionsvermögen eines Körpers für die verschiedenen Wellenlängen einen bestimmenden Einfluß auf seine Verwendbarkeit als strahlender Körper. Das Absorptionsvermögen kann von 0 bis 1 variieren. Läßt er nämlich eine bestimmte Wellensorte vollkommen durch oder reflektiert er sie total, so werden wir ihn für diese Wellengattung als durchsichtig, wärmedurchlässig oder selektiv reflektierend bezeichnen müssen. Absorbiert er diese Strahlung teilweise oder gänzlich, so werden wir ihn mit Bezug auf diese Farbe als „grauen", bezw. „schwarzen" Körper bezeichnen.

Stellen wir uns nun ein ideales Material vor, das imstande wäre, sämtliche Wellengattungen des Spektrums, sowohl Licht- als Wärmetöne, komplett zu absorbieren, also nichts durchzulassen und nichts zu reflektieren, so ist dieser Körper derjenige, den wir den theoretischen, absolut „schwarzen" Körper nennen. Das Kirchhoff'sche Gesetz gilt aber nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ und besagt, daß in demselben Maße als das Absorptionsvermögen eines Körpers wächst, in gleichem Verhältnisse auch das Emissionsvermögen zunimmt. Daher wird der theoretisch „schwarze" Körper mit seinem universellen maximalen Absorptionsvermögen auch das größte Emissionsvermögen besitzen. Er muß also für eine bestimmte Temperatur gleichzeitig auch der hellste unter allen möglichen sein. Gleichwohl ist er dabei der unökonomischeste, da sein maximales Emissionsvermögen sich auch auf das Wärmespektrum als Energieballast bezieht. Ich will hier nur flüchtig darauf hinweisen, daß es Lummer gelungen ist, in Form eines gleichmäßig temperierten, vollständig geschlossenen Hohlraumes die Strahlung dieses ideellen „schwarzen" Körpers zu reproduzieren und die hiefür geltenden Gesetze experimentell zu kontrollieren. Als eklatantes Beispiel für die innige Wechselbeziehung zwischen Emission und Absorptionsfähigkeit kann eine hocherhitzte, sogenannte nichtleuchtende Gasflamme gelten, die trotz ihrer hohen Temperatur kein Licht emittiert, weil sie infolge ihrer Lichtdurchlässigkeit auch keines zu absorbieren vermag. Sind hingegen in einer Flamme wegen ungenügender Luftzufuhr unverbrannt bleibende Kohlenstoffteilchen vorhanden, so sind diese infolge ihrer Absorptionsfähigkeit auch imstande, Licht zu emittieren. Der ideale Leuchtkörper wäre also jener, der für sämtliche Lichtstrahlen das Absorptionsvermögen *1* besäße, also für diesen Teil des Spektrums „schwarz" wäre, hingegen für Wärme und chemische Strahlen sich als vollkommen durchlässig oder total reflektierend erweisen würde. Ein solcher Idealkörper würde die ökonomischeste Strahlung liefern, die theoretisch möglich ist.

Von den für elektrische Glühlampen verwendeten Materialien steht die Kohle dem absolut „schwarzen" Körper am nächsten, ohne sich vollständig mit ihm zu decken. Die Metalle dagegen entfernen sich infolge ihres größeren Reflexionsvermögens viel weiter von ihm und ist speziell Platin als jenes Material

erkannt worden, dessen Strahlung sich im wesentlichsten von der „schwarzen" unterscheidet.

Ein zweites, für unsere Betrachtung sehr wichtiges Gesetz rührt von Stefan-Boltzmann her. Es fixiert für den „schwarzen" Körper die Beziehung zwischen Energiezufuhr, resp. emittierter Strahlung und der absoluten Temperatur, die sich im Beharrungszustande einstellt. Es lautet:

$$S = K(T^4 - T_0^4) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wobei $K$ als Stefan-Boltzmann-Konstante für die „schwarze" Strahlung bekannt ist, $T$ die absolute Temperatur des Körpers, $T_0$ die der Umgebung bedeutet. Dasselbe Gesetz, angepaßt dem Spezialfalle des Glühfadens einer elektrischen Lampe läßt sich auch in der Form schreiben:

$$\frac{e^2 \gamma}{2} \cdot \frac{r}{l} = K(T^4 - T_0^4) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1a),$$

worin $e$ die Klemmenspannung der Lampe, $\gamma$ die Leitungsfähigkeit des Fadenmateriales, $r$ den Halbmesser und $l$ die Länge des Fadens bedeutet.

Aus diesem Zusammenhange ist zu erkennen, daß die von der Energiekurve in Fig. 1 umschlossenen Flächen den 4. Potenzen der zugehörigen absoluten Temperaturen proportional sind. Die Konstante $K$ ist für den „schwarzen" Körper mit $123 \cdot 8 \times 10^{-10}$ ermittelt worden. Einen „grauen" Körper nennt der Physiker einen solchen Strahler, der nach demselben Temperaturgesetze der 4. Potenzen seine gesamte Emission verändert, dessen Strahlungskonstante jedoch nur einen gewissen Bruchteil der „schwarzen" Konstante beträgt. Nur muß dieser Bruchteil längs des ganzen Spektrums den gleichen Wert behalten. Ändert sich schließlich der Potenzexponent der Temperatur im Strahlungsgesetze, wie etwa beim Platin, dessen Emission mit der 5. Potenz variiert, so stellt ein solches Material den Typus eines selektiv emittierenden Körpers vor.

Bezüglich der Lage des Energiemaximums im Emissionsspektrum hat Wien das einfache Gesetz entdeckt:

$$\lambda_{max.} T = \text{const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Dieses Gesetz befähigt uns rechnerisch bei bekannter Temperatur und bekannter Konstante die Resonanz- oder Maximalstelle zu finden, oder umgekehrt bei bekannter Resonanzstelle auf die Temperatur des Strahlers zurückschließen. Die Konstante wurde von Lummer für den „schwarzen" Körper mit 2940, für das am wenigsten „schwarze" Platin mit 2630 experimentell ermittelt und liegen die verschiedenen bis nun bekannten Fadenmaterialien wahrscheinlich im Intervalle: $Pt$ — Schwarzer Körper.

Ob es für die in den neuesten Lampen verwendeten Materialien auch gilt, ist derzeit noch nicht festgestellt, wir wollen aber auf diesen Umstand später nochmals zurückkommen. Jedenfalls besagt dieses Gesetz klipp und klar, daß wir in der Temperatursteigerung das einfachste Mittel hätten, das Energiemaximum in die Gegend kleinerer Wellenlängen zu verlegen und so den Schwerpunkt des Spektrums mehr nach dem optischen Teile hin dirigieren könnten. Unsere Sonne stellt beispielsweise einen Strahler vor, dessen Maximum mitten in der optischen Oktave bei zirka 500 $\mu\mu$, also im Gelbgrünen zu liegen kommt, aus welcher Tatsache wir auf Sonnentemperaturen von etwa 6000° schließen müssen. Die Erscheinung, daß unser Auge an der gleichen Stelle des Spektrums seine maximale Empfindlichkeit besitzt, ist ein bewunderungswürdiges Beispiel für die Anpassungsfähigkeit des Organismus an seine Umgebung und seine Existenzbedingungen. Es lehrt uns dieses Gesetz aber auch, daß bei künstlichen Lichtquellen eine Verlegung dieses Maximums in den physiologisch-wirksamen Teil erst bei Temperaturen erreichbar wäre, die wir mit irdischen Materialien wohl nie verwirklichen werden.

Da wir nun auch über die Lage des Energiemaximums uns auch Rechenschaft geben können, interessiert uns noch die Größe des Maximums selbst und wurde hiefür folgender Zusammenhang ermittelt:

$$S_{max.} = \text{const.} \times T^5 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Selbst über die gesetzmäßige Energieverteilung im Spektrum für jede einzelne Wellenlänge wurde von Wien und Planck ein Zusammenhang ermittelt in der Form:

$$S_\lambda = \frac{C_1}{\lambda^5} \left[ e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1 \right]^{-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Dieses Gesetz begreift alle voranzitierten in sich, bringt die charakteristische Form der Strahlungskurven zum Ausdrucke und enthält die Beziehung zwischen Strahlungsintensität $S_\lambda$ an einer beliebigen Stelle des Spektrums, also am Orte der Wellenlänge $\lambda$ und der Temperatur $T$; $C_1$ und $C_2$ sind Konstanten, während $e$ die Basis der natürlichen Logarithmen vorstellt.

Zum Schlusse möchte ich noch das für den Beleuchtungstechniker besonders wichtige Gesetz anreihen, das die Abhängigkeit der Änderung der gesamten Helligkeit bei veränderter Temperatur festlegt. Dieses Gesetz kann man kein energetisches mehr nennen, da es aus einer Verschmelzung von physikalischen und physiologischen Vorgängen zustande kommt. Lummer hat für Platin diesen Zusammenhang besonders eingehend untersucht und die Beziehung gefunden:

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5),$$

daß das Verhältnis der photometrischen Helligkeiten $H_1$ und $H_2$ gleich der $x$-ten Potenz des Verhältnisses der zugehörigen absoluten Temperaturen $T_1$ und $T_2$ ist. Der Potenzexponent $x$ stellt aber keinen konstanten Betrag vor, sondern variiert sehr rasch von Rotglut über Gelb- zur Weißglut, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

| $T$ abs. | 900° | 1000° | 1100° | 1200° | 1400° | 1600° | 1900° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x$ | 30 | 25 | 21 | 19 | 18 | 15 | 14 |

Bei Temperaturen, die in elektrischen Glühlampen in Frage kommen, nähert er sich asymptotisch dem Werte 12. Dieser eigentlich für Platin ermittelte Zusammenhang ist mit geringfügigen Abweichungen auch für den „schwarzen" Körper als zutreffend erkannt worden.

Gestützt auf diese Zusammenstellung grundlegender Erkenntnisse, die Sie, meine Herren, hoffentlich nicht als zu schweres Geschütz bezeichnen mögen, wollen wir die kritische Betrachtung der neuen Glühlampenära versuchen. Zur Steigerung des energetischen und damit auch des physiologischen Wirkungsgrades der Glühlampe gibt es nur drei Möglichkeiten. Entweder eine Erhöhung des Strahlungsanteiles in der optischen Oktav, oder eine Verminderung im unsichtbaren Wärmespektrum, oder — was das günstigste Resultat liefern würde — eine Vereinigung beider Methoden. Aus dem Wien'schen Gesetze*) haben wir bereits den günstigen Einfluß einer Temperatursteigerung erkannt, denn je größer $T$, umso näher rückt $\lambda_{max.}$ aus dem Wärmeteile in die Nähe des sichtbaren Strahlungsteiles. Die Strahlung bei der Bogenlampe hat ihre maximale Wellenlänge bei 700 $\mu\mu$, die Nernstlampe bei 1200 $\mu\mu$, die Auer-Gaslampe ebenfalls bei 1200 $\mu\mu$, die Kohlenfadenglühlampe bei 1400 $\mu\mu$ und die Kerze bei 1500 $\mu\mu$. Die Temperaturerhöhung wird in ihrer Wirksamkeit noch unterstützt, sobald die Konstante in obiger Gleichung selbst möglichst

*) Den physikalischen Sinn des Wien'schen Gesetzes vermag man leichter zu erkennen, wenn man seine Form etwa abändert und für $\lambda_{max.} = \frac{1}{n_{max.}}$, also den reziproken Wert jener Äthertonhöhe setzt, der in der Skala bei einer bestimmten Temperatur maximal zum Erklingen kommt. Dann ist

$$n_{max.} = \frac{T}{\text{const.}}$$

Wir sehen also, daß ein erhitzter Körper gleichsam seine Stimmung, bezw. seine eigene Schwingungsdauer mit der Temperatur verändert. Je höher die Temperatur, für umso höhere Töne erscheint er abgestimmt und umso höher liegt die Resonanzstelle. Wegen der obenzitierten Konstantendifferenz, die zwischen „schwarzen", grauen und selektiv strahlenden Körpern besteht, werden die letzteren mit dem Anstiege der Temperatur ihre Eigenstimmung rascher ändern.

verkleinert werden kann. Für absolut „schwarze" Körper ist sie 2940, für Platin 2630; daraus folgt, daß selbst bei gleicher Größe von $T$ die Maximalstelle des Platin schon günstiger gelegen ist, als unter sonst gleichen Umständen beim „schwarzen" Körper. Mit anderen Worten, jeder graue oder selektiv strahlende Körper erscheint selbst bei gleich hohen Temperaturen für Lichtstrahlungen besser geeignet, als „schwarze" Körper.

Was die Strahlung im Wärmespektrum betrifft, die bei unseren üblichen Lichtquellen den so teueren und unangenehmen Energieballast vorstellt, sind die grauen und selektiven Strahler auch hier dem „schwarzen" Körper überlegen; denn der letztgenannte emittiert bekanntlich sämtliche Wellenlängen, also auch die Wärmewellen maximal und es empfiehlt sich auch aus diesem Grunde, Körper zu verwenden, die sich möglichst stark vom „schwarzen" Körper unterscheiden.

Ich will hier gleich die wertvolle Erkenntnis anfügen, auf welche zuerst Dr. Fritz Blau als wesentlichen Umstand hingewiesen hat, nämlich den bestimmenden Einfluß, den die Oberflächenbeschaffenheit des Glühfadens auf sein Emissionsvermögen zu üben vermag. Je rauher eine Fadenoberfläche ist, je mehr Hohlräume sie also besitzt, umso „schwärzer" wird sie sich unter sonst gleichen Umständen verhalten; denn jeder einzelne winzige Hohlraum stellt en miniature jenen künstlichen „schwarzen" Körper vor, wie ihn Lummer und Pringsheim für ihre Strahlenforschungen benutzten. Das Mattwerden der Kohlenfäden in den Glühlampen nach längerer Benutzung, das infolge der Abschleuderung des grauen Kohlenüberzuges beobachtet wird, bedingt demnach eine raschere Abnahme der Leuchtkraft, als sie sonst durch den Birnenbeschlag und die Widerstanderhöhung des Fadens verursacht werden würde. Anderseits ist der Helligkeitsanstieg in neuen Osmiumlampen, der sich auf die ersten 200 Stunden Brenndauer erstreckt, wahrscheinlich durch ein Blankwerden der Fadenoberfläche verursacht worden, also durch eine im Betriebe sich fortsetzende Präparatur des Fadens bedingt.

Wir müssen uns also fragen, ist die Verbesserung der Ökonomie der neuen Metallfadenlampen nur durch Verwendung geeigneterer Strahler oder auch durch Temperatursteigerung gegenüber den Kohlenfadenlampen erzielt worden?

Da bezüglich der $3^1/_2$-wattigen Kohlenlampen schon bei der 1·5-wattigen Osmiumlampe eine Verbesserung des physiologischen Wirkungsgrades auf mehr als das doppelte, bei den jetzigen Metallampen sogar auf den $3^1/_2$-fachen Betrag erreicht wurde, dürften auch hier einige ziffernmäßige Angaben interessieren.

J. Thomson und O. Tumlirz haben das „mechanische Äquivalent des Lichts" zu bestimmen versucht und für die sphärische Hefnerkerze einen Energieaufwand von 0·188 $W$ gefunden, welcher Wert durch Angström bei einwandfreieren Messungen auf 0·102 reduziert wurde. Diesen Ausdruck „mechanisches Äquivalent des Lichts" sollte man nur mit größter Vorsicht verwenden, denn wenn wir uns an die Langley'sche Kurve in Fig 2 erinnern, so finden wir beispielsweise, das Äquivalent gelben Lichts $\frac{100.000}{2800}$ = 35mal größer als das Energieäquivalent einer sphärischen Kerze grünen Lichts. Es kann daher von einem Lichtäquivalente im allgemeinen keine Rede sein. Dasselbe stellt keine fixe Größe vor, sondern einen Betrag, der um mehrere 100% für die verschiedenen Farben variieren kann, und darf bei zusammengesetzten Lichtgattungen höchstens unter Angabe der genauen Konstitution verwendet werden. Ferner lehren uns die Ziffern, daß eine mehr weiße Lichtquelle gegenüber einer mehr gelben, vielleicht sogar ohne Steigerung des absoluten Wirkungsgrades, infolge der Variabilität des „mechanischen Lichtäquivalentes" eine beträchtliche Erhöhung des physiologischen Wirkungsgrades aufweisen kann. Zum Beweise sei erwähnt, daß der absolute Nutzeffekt von Kohlenglühlampen 5 bis 6%, der von Bogenlampen nur 10% beträgt, also trotz der Erhöhung der Ökonomie von $3^1/_2$ $W$ auf unter 1 $W$ pro Kerze sich nur zirka auf das doppelte steigert. Aus dem gleichen Grunde dürften auch die Metallampen infolge ihrer reinweißen Lichtfarbe, ungeachtet ihrer 300%igen Ökonomieverbesserung gegenüber Kohlenglühlampen vielleicht nur eine wesentlich geringere Erhöhung des absoluten Nutzeffektes aufzuweisen haben.

Die Farbe des Lichtes führt uns auf die Frage der Temperatur. Dr. Fritz Blau folgert aus den Strahlungsgesetzen: „Wird von zwei verschiedenen Oberflächen mit derselben aufgewendeten Energie dasselbe Licht geliefert, so ist die kleinere Fläche im allgemeinen die heißere und schwärzere". Ein Vergleich der Fadenoberflächen, die bei verschiedenen Lampentypen 1 $HK$ emmittieren, sei in folgender Tabelle gegeben:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Kohlefaden, | $3^1/_2$ $W$ p. $HK$ Ökonomie . . | zirka | 5·8 mm² p. $HK$ |
| „ | 1·5 „ „ „ „ . . | „ | 1·2 „ „ „ |
| Osmium | 1·5 „ „ „ „ . . | „ | 3·2 „ „ „ |
| Osmin | 1·5 „ „ „ „ . . | „ | 3 – 4 „ „ „ |
| „ | 1·0 „ „ „ „ . . | „ | 2 – 3 „ „ „ |
| Tantal | 2·0 „ „ „ „ . . | „ | 2·8 „ „ „ |

Aus dieser Zusammenstellung läßt sich bei vorausgesetzter Gleichartigkeit der spektralen Energieverteilung beispielsweise folgern, daß eine 1·5 wattige Osmiumlampe, ja selbst eine einwattige Osminlampe mit niedrigeren Temperaturen arbeitet, als eine gleichwattige Kohlenfadenlampe.

Professor Lombardi hat die Temperatur von Osmiumlampen nach der von H. F. Weber stammenden Methode untersucht und ist zu einem noch überraschenderen Resultate gekommen. Er fand die Temperatur 1·5 wattiger Osmiumlampen um zirka 135 Grad niedriger als die $3^1/_2$wattiger Kohlenfadenlampen, was aus obigen Angaben nicht ohneweiters zu folgern wäre. Die Entscheidung dieser Frage ist für die Glühlampentechnik äußerst wichtig; denn stellen sich die Temperaturen ökonomisch betriebener Metallampen wirklich niedriger, als die der gebräuchlichen Kohlenlampen, so ist deren Material trotz seiner größeren Hitzebeständigkeit thermisch weniger beansprucht und ein günstiges Verhalten in bezug auf Lebensdauer motiviert und zu erwarten. Die Beantwortung dieser Frage ist heute jedoch noch offen und kann nur durch einwandfrei durchgeführte Untersuchungen entschieden werden.

Am Schlusse glaube ich folgendes resümieren zu dürfen. Durch die glückliche Wahl neuer Glühfadenmaterialien vom strahlungstechnischen Standpunkt, die möglicherweise sogar außerhalb der Gruppe Platin-Schwarzer Körper zu liegen kommen, im Verein mit günstigen Oberflächenbeschaffenheiten der Fäden hinsichtlich der Emissionsfähigkeit und eventueller Temperatursteigerungen, die aber infolge der größeren thermischen Widerstandsfähigkeit dieser Materialien sich in technisch erlaubten Grenzen bewegen, ist bei den neuen Metallampen ein eminenter Schritt nach vorwärts gemacht worden, dessen wirtschaftliche Folgen für die Entwicklung der gesamten Elektrotechnik zu den schönsten Hoffnungen berechtigen und sich derzeit nur schätzen, aber nicht abwägen lassen. Trotz des jugendlichen Stadiums der Entwicklung dieses Spezialgebietes glaubte ich dennoch schon jetzt dieses Thema zur Besprechung bringen zu sollen, ein Thema, das wie selten eines selbst die breitesten Schichten des Laienpublikums in Atem zu halten vermag und über welches wir sonst durch die Berichtfülle in der Tagespresse überholt worden wären.

(Schluß folgt.)

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Transformatorenunterstation für 30.000 *KW*.** Die Unterstation Toronto bildet das Ende der 120 *km* langen Freileitung Niagara Falls-Toronto (vier Linien).

| | |
|---|---|
| Primärspannung | 60.000 *V* |
| Sekundärspannung | 12.000 „ |
| Leistung pro Transformator (Einphasen) | 2400 *KW* |
| Zahl der Transformatoren | 12 |
| Schaltung (primär und sekundär) | △ |
| Grundfläche total | 60 × 18 *m* |
| Grundfläche pro *KW* | 0·037 *m*² |

Der Grundgedanke der Anlage ist weitestgehender Schutz, Auswechselbarkeit und Reserve. Dieser Gedanke kommt sowohl in der Schaltung als auch in der baulichen Anordnung zum Ausdruck. Jede Hochspannungslinie kann mit allen Transformatorensätzen verbunden werden. Zwischen Fernleitung und Hochspannungsseite der Transformatoren liegen außer Drosselspule, Blitzschutzvorrichtung und Stromtransformator, zwei Ölschalter und vier Trennschalter, auf der Niederspannungsseite sind zwei Ölschalter und vier Trennschalter. Die Ölschalter liegen in ausgemauerten Kammern von je 90 *cm* Breite, 140 *cm* Tiefe und 240 *cm* Höhe. Die Zwischenwände sind 21 *cm* stark. Jeder der wassergekühlten Öltransformatoren ist in einer separaten Kammer untergebracht und liegen die Kammern in einer 50 *m* langen Reihe, längs welcher ein Geleise geführt ist. Für Öl und Wasser bestehen Zentralleitungen mit Behältern. Auch die Sammelschienen für 60.000 und 12.000 *V* liegen in gemauerten Kanälen. Endlich sind auch die Hochspannungsleiter in weite Kanäle mit feuersicheren Wänden eingeschlossen.

Die Ölschalter werden durch 125 *V* Gleichstrom gesteuert, welcher von einem Motorgenerator nebst Akkumulatoren geliefert wird.

Einige Angaben sind in nachfolgender Tafel zusammengestellt:

| | |
|---|---|
| Isolatoren-Durchmesser | 340 *mm* |
| Isolatoren-Höhe | 350 „ |
| Trennschalter, Kontaktdistanz | 610 „ |
| Blitzschutzvorrichtung, Zahl der Funkenstrecken | 240 |
| Drosselspule, Windungszahl | 19·5 |
| „ Drahtstärke | 1·2 *mm* |
| Stromtransformator, Durchmesser | 150 „ |
| „ Baulänge | 170 „ |
| „ Klemmendistanz | 400 „ |
| Unterbrechung der 60.000 *V* Ölschalter | 2 × 840 *mm* |

Die Anlage wurde von der General Electric Co. geliefert.

(„Electr. World", 17. März.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Beim Betriebe von Dampfturbinen** bewirkt die Verwendung überhitzten Dampfes an Stelle von gesättigtem Dampf, neben anderen Vorteilen, unzweifelhaft eine Verminderung des Dampfverbrauches wie bei Kolbendampfmaschinen. Für diese Tatsache ist bisher eine stichhältige Erklärung noch nicht gefunden. Bei den Dampfturbinen finden die sogenannten Initialkondensationsvorgänge nicht statt; es kann daher die beobachtete Dampfersparnis nicht auf den Wegfall oder auf Beschränkung dieser Vorgänge zurückgeführt werden. Die von Callendar und Nicolson für die bei Kolbendampfmaschinen bei Verwendung von überhitztem Dampf erzielten Ersparnisse aufgestellte Erklärung dahin gehend, daß diese Ersparnisse durch eine Verminderung der Lässigkeitsverluste bewirkt werden, trifft für die Beobachtungen an Dampfturbinen gleichfalls nicht zu. Ebensowenig ausreichend dürften die bisher für Dampfturbinen versuchten Erklärungen sein, welche diese Ersparnis auf eine Verminderung der Ventilationsverluste infolge der geringeren Wichtigkeit des überhitzten Dampfes begründen. („Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft a. G.", April 1906.)

**Die Wirkung und die Vorteile des überhitzten Dampfes** in den Dampfmaschinen bespricht Michael Longridge.

Nach einer Definition des überhitzten Dampfes, wird die durch seine Verwendung theoretisch erreichbare Erhöhung des Wirkungsgrades einer Dampfmaschine angegeben und für die in der Praxis sich ergebenden Gesamtverluste beim Austritt des Dampfes aus dem Dampfzylinder die möglichen Ursachen angeführt. Diese Ursachen sind in erster Reihe die Kondensation des Dampfes, in zweiter Reihe die Undichtheiten der Kolben, Ventile etc.

An der Hand einer Reihe von Angaben, welche Betriebsmaschinen aus der Praxis entnommen sind, wird gezeigt, daß die Annahme, welche die Verluste den oben angeführten Undichtheiten zuschreibt, den tatsächlichen Verhältnissen der Praxis mehr entspricht. Hieran anschließend wird auch der Einfluß der Zwischen-Überhitzung bei Mehrfach-Expansionsmaschinen auf deren Wirkungsgrad erörtert. Der Berichterstatter kommt zu dem Schlusse, daß die Benutzung des überhitzten Dampfes bei Dampfmaschinen im allgemeinen beträchtliche Ersparnisse an Dampf bezw. an Brennstoff im Gefolge habe. („Génie civil", 7. 4. 1906. Nach „Engineering".)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Moderne, doppeltwirkende im Viertakt arbeitende Großgasmaschinen** wiegen durchschnittlich 100 *kg* pro *PS*, erreichen einen mechanischen Wirkungsgrad von 90 bis 92% (gegenüber 75 bis 80% bei den Zweitaktmaschinen) und einen thermischen Wirkungsgrad von 28 bis 30%, was einem Aufwand von zirka 2200 Kal. pro *PS*/St. entspricht.

Diesem Verbrauch entsprechen die Volumina folgender, für den Betrieb hauptsächlich in Betracht kommender Gase:

| | |
|---|---|
| Koksofengas | 585 *l* |
| Mondgas | 1760 *l* |
| Anthrazit-Generatorgas | 1850 *l* |
| Hochofengas | 2500 *l*. |

(„Scientific American", Supplement 3. März 1906.)

**Die Vorteile großer Gaserzeugeranlagen gegenüber den Dampfkraftanlagen** bestehen zunächst in der Erzielung eines höheren thermischen Wirkungsgrades. Dieser beträgt selbst bei den kleinsten Gasmaschinen 20 bis 24%, während die größte und modernste Dampfmaschine nur 12% der Wärme des verbrauchten Brennstoffes in Arbeit umsetzt. Die Kosten einer großen Gaserzeugeranlage weichen dabei nicht wesentlich von jenen einer Dampfkraftanlage ab, da die Kosten eines Generators, der Kohlenfördervorrichtungen, Rohrleitungen, Skrubber, Reiniger, Kompressoren und Maschinen ziemlich gleich sind jenen der Kessel, Maschinen, Pumpen, Kondensatoren, Rauchabzügen und des übrigen Zubehörs.

Ferner ist zu erwägen, daß die bei Gasmaschinenanlagen vorkommenden Spannungen nicht so groß sind wie die der Kesselanlagen, daher erstere bei geringerer Beanspruchung und Abnützung weniger häufig Reparaturen benötigen als die Dampfmaschinen. Andererseits besitzen die Gaserzeuger eine lange Lebensdauer; man kennt Beispiele, wonach 200 pferdige Gaserzeuger durch sieben Jahre hindurch in ununterbrochenem Betrieb standen, was bei einem Kessel nahezu ausgeschlossen ist.

Die Hitze der Abgase von Gaserzeugeranlagen, die zirka 40% der zugeführten Wärme beträgt, kann in derselben Weise, wie der Abdampf der Dampfmaschine zu Heizzwecken ausgenützt werden. Dabei können jedoch mit den Abgasen höhere Temperaturen erzielt werden, als mit dem Auspuffdampf. Weiters kann durch Einschaltung eines Gasometers von entsprechend großer Aufnahmsfähigkeit der Betrieb des Generators gleichmäßig vor sich gehen, obwohl die Belastung der Maschine fortwährenden Schwankungen unterworfen ist. Schließlich ist zu den angeführten Vorteilen noch hinzuzufügen, daß bei Gaserzeugern Verluste durch Strahlung und Undichtheiten in weitaus geringerem Maße auftreten können als bei Kesselanlagen.

(„Scientific American", 17. März 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Funkenkonstante von kommutierenden Maschinen.** „Prese". Die Funkenbildung hängt ab von: 1. Selbstinduktion der kommutierten Spule. 2. Induktion der Spule infolge der Rotation. 3. Spannungsabfall kurz vor vollendeter Stromwendung. Die Stromdichte kurz vor vollendeter Stromwendung darf ein gewisses Maß (etwa $A$ per $mm^2$) nicht überschreiten, was sich durch die Einführung einer Funkenkonstanten $A$ berücksichtigen läßt.

$$A = \frac{L \cdot I}{T} < 2 \quad \ldots \ldots \ldots \; 1^{*})$$

Die infolge der Rotation in der neutralen Zone induzierte EMK $B$ soll kleiner als 10 $V$ sein.

Die Beziehungen für $A$ und $B$ lassen sich zusammenziehen durch Einführung einer Größe $D$.

$$D = \frac{B \cdot S}{12} \quad \ldots \ldots \ldots \; 2.$$

$S$ ist ein Selbstinduktionsfaktor, welcher aus den Eisendimensionen berechnet wird und bei dessen Aufstellung auch die Streuung der Endverbindungen, die gegenseitige Induktion und

*) $L$ = Selbstinduktion, $I$ = Stromstärke, $T$ = Kommutierungszeit.

die Wicklungstype berücksichtigt werden. Die Funkenkonstante $A$ ergibt sich aus $D$ durch Division durch den Spannungsabfall per Bürste $V$.

Ein Gleichstromgenerator der General Electric Co. für 2500 $KW$, 300 $V$ zeigt im Betriebe befriedigende Kommutierung. Bei diesem Generator ist $B = 13{\cdot}7$, $S = 2{\cdot}37$, $D = 2{\cdot}7$ und $V = 1{\cdot}55$, daher $A = 1{\cdot}7\, A < 2$. Der Spannungsabfall kurz vor vollendeter Stromwendung $= 0{\cdot}182\, V$.

(„Electr. World", 10. 3. 1906.)

**Anlaufsdrehmoment von Drehfeldmotoren.** — Hellmund. — Der Streukoeffizient eines Drehfeldmotors mit offenen Nuten ist nicht unabhängig von der Stellung des Läufers, weil die Zickzackstreuung zwischen Ständer und Läufer sich mit der relativen Lage des Läufers ändert. Das Anlaufsdrehmoment ist eine Funktion des Kurzschlußstromes und dieser wieder eine Funktion der Streuung. Es folgt daraus, daß das Anlaufsdrehmoment für die verschiedenen Stellungen des Läufers verschieden ist und es ist unzulässig, den Mittelwert desselben als Anlaufsdrehmoment für praktische Zwecke anzunehmen. Der Verfasser nennt den Kleinstwert des Anlaufsdrehmomentes das kommerzielle Anlaufsdrehmoment und zeigt, daß dasselbe gleich Null werden kann. Der Verfasser ist der Ansicht, daß — im Gegensatze zu einer weit verbreiteten Meinung — es nicht so sehr darauf ankommt, daß die Nutenzahlen von Ständer und Läufer einen möglichst großen gemeinschaftlichen Teiler haben. Bei Motoren mit Käfiganker tritt beim Anlauf die Erscheinung auf, daß in den massiven Schlußringen Wirbelströme erzeugt werden, welche den Kurzschlußstrom herabdrücken.

(„Electr. World", 31. 3. 1906.)

**Die Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen** hat E. Arnold untersucht, in der Weise, daß er an verschiedenen Stellen der Maschine (um die Polstücke der Haupt- und Wendepole, das Joch, den Anker) Prüfspulen anbringt, die an ein ballistisches Galvanometer anschließbar sind. Durch Kommutierung oder Öffnung des Erregerstromes wird auf diese Weise der Kraftfluß durch die Spulen bestimmt, und dadurch ein Bild über die Verteilung des magnetischen Feldes in der Maschine erhalten. Arnold sucht festzustellen, inwiefern die Kraftflüsse, durch die Hauptpole hervorgebracht, von denen der Wendepole durch Änderung der Sättigung des Eisens im Joch abhängig sind. Es hat sich ergeben, daß der Kraftfluß in den Hauptpolen durch den der Wendepole nur wenig beeinflußt wird und sich der Kraftfluß der letzteren durch die Hauptpole nicht schließt. Arnold stellt ferner eine sogenannte Magnetisierungskurve der Wendepole in der folgenden Weise auf: Die Hauptpole bleiben unveränderlich erregt und der Strom in den Wendepolen wird geschlossen und unterbrochen. Trägt man den Erreger-

Fig. 1.

Fig. 2.

strom der Wendepole als Abszissen und die Ausschläge im Galvanometer, hervorgerufen durch eine den Wendepolen gegenüberliegende Spule auf dem Anker als Ordinaten auf, so erhält man die genannte Kurve. Arnold schließt sich im allgemeinen der von Breslauer angegebenen Verteilung des Feldes in der Maschine (Fig. 1) an, derzufolge die EMKe der Wendepole und des Ankers ein gemeinsames Streufeld haben; das Ankerquerfeld sättigt die Polschuhe, dadurch wird ihre Permeabilität und die Streuung der Wendepole verkleinert, die gesamte Feldverzerrung vergrößert. Ein schematisches Bild des Kraftflusses gibt Fig. 2. $N$, $S$ sind die Hauptpole, $n$, $s$ die Wendepole, $A$, $B$ sind die einander entgegenwirkenden Kraftflüsse im Joch. In der Achse der Hauptpole, die durch Erregung der Wendepole nur um Winkel $\alpha$ verdreht wird, bleibt der Fluß immer unverändert $A + B$, der Kraftfluß durch die Wendepole ist immer $A - B$. Wird die Erregung der Wendepole unterbrochen, so dreht sich die Hauptfeldachse $N - S$ um den Winkel $\alpha$ zurück.

(„E. T. Z.", 15. 3. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Über ein mechanisch registrierendes Elektrometer für luftelektrische Messungen** berichtet Hanns Benndorf (Graz). Mit der bifilar an einem dünnen, ausgeglühten Platindraht aufgehängten Lemniskate des Elektrometers ist ein von ihr durch ein Bernsteinstückchen $b$ isolierter, 20 $cm$ langer Zeiger $Z$ starr verbunden. Der Zeiger schwingt über einem 12 $cm$ breiten Papierstreifen, der über Walzen $W_1$, $W_2$, $W_3$, von denen $W_1$ von einem Uhrwerk angetrieben wird und direkt unter dem Zeiger über eine Stricknadel $S$ läuft. Zwischen der Nadel und dem Zeiger befindet sich ein Streifen Blaupapier. Wird der Zeiger durch einen um die Achse $a$, $a$ drehbaren Bügel $H$ mittels des Elektromagneten $M_1$ zeitweilig (bis zu Intervallen von einer Minute) niedergedrückt, so macht er auf dem in der Stunde ca. 4 $cm$ zurücklegenden Papierstreifen einen blauen Punkt. Die Bewegung der Lemniskate wird durch ein Platinblech $p$ in Schwefelsäure gedämpft, die auch die Zuleitung zur Nadel (über $N$) vermittelt. Die Schrauben $Q_1$ und $Q_2$ führen zu den Quadranten. Eine zeitweilige Registrierung mußte gewählt werden, da ein derartiges Instrument eine kontinuierliche mechanische Registrierung nicht zu leisten vermag; es läßt sich nachweisen, daß die kleinstmögliche Reibung zwischen Zeiger und Registrierfläche (auf Ruß) immer noch zehnmal so groß ist wie die elektrischen Kräfte. Das Instrument ist für luftelektrische Messungen sehr geeignet und findet an mehreren meteorologischen Stationen Anwendung.

Fig. 3.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 3, 1906).

**Leistungsmessung bei Drehstrom.** — Shephard. — Bei Hochspannungsnetzen wird die Leistung nach dem Zweiwattmeterverfahren gemessen, indem die Spannungswicklung der Wattmeter bei Zwischenschaltung eines Transformators an die Netzspannung gelegt wird. Die Leistung ist die Summe der Ablesungen. Der Verfasser zeigt, daß man mit einem Spannungstransformator das Auslangen finden kann, indem beide Spannungswicklungen in Parallelschaltung an die Niederspannung des Transformators angeschlossen werden. Es sei z. B. der Transformator 2 beschädigt. Wattmeter 2 wird an Transformator 1 angeschlossen und die Leistung ist gleich der doppelten Ablesung von Wattmeter 1 — Ablesung von Wattmeter 2.

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Die Wahl der Frequenz in Wechselstromverteilungsnetzen.** Über dieses Thema veröffentlicht A. Blondel eine Studie, in welcher mit Rücksicht auf die geplante Elektrisierung des Pariser Stadtgebietes die Vor- und Nachteile der Verteilung mittels Wechselstrom von den zumeist üblichen 25 und 50 Periodenzahlen zusammengefaßt werden. Ausschlaggebend für die Wahl der Periodenzahlen sind folgende Gesichtspunkte: 1. Die Generatoren für 25 ~ werden im allgemeinen schwerer und daher auch teurer (8 bis 15%) wie die für 50 ~; zudem zeigen die ersteren einen viel stärkeren Spannungsabfall zwischen Vollbelastung und Leerlauf. 2. Für die Fernleitung ist die niedrige Periodenzahl günstiger, weil die Kapazitäts- und Selbstinduktionswirkungen der Leitung geringere sind als bei hoher Periodenzahl. Übersteigt die Länge der Luftleitung 100 $km$ oder die eines Kabels 10 $km$, so soll keine höhere Frequenz als 25 bis höchstens 33 gewählt werden. 3. Für die Motoren ist eine niedrige Periodenzahl im allgemeinen günstiger. 4. Hingegen für Transformatoren ungünstiger. Bei 25 ~ sind die Transformatoren um 10 bis 20% teurer; der Spannungsabfall ist ein größerer und der Wirkungsgrad ist kleiner. So hat ein Transformator von Brown, Boweri & Cie. für 25 ~ nur 70% der Leistung eines solchen für 50 ~ von gleichem Preis. 5. Umformer arbeiten bei niedriger Periodenzahl besser, insbesonders für die Umformung in Gleichstrom von 500 $V$. Bei Umformern für 220 $V$ Gleichstrom ist die höhere Periodenzahl (50) angezeigt. 6. Das gleiche gilt von Kollektormotoren, für welche keine

höhere Periodenzahl als 35 zu empfehlen ist. 7. Mit Rücksicht auf die Beleuchtung wird in Erinnerung gebracht, daß Glühlampen, sofern sie mehr als fünf Kerzen haben, mit Wechselstrom von 25 ∼ betrieben werden können, Bogenlampen aber nicht. Hieraus zieht Blondel die nachstehenden Schlußfolgerungen: *A)* Für kleine Verteilungsnetze, z. B. wo eine kleine Ortschaft sich um eine Lokalbahn gruppiert und die gleichen Generatoren für den Bahnbetrieb und die Energielieferung des Ortes dienen müssen, empfiehlt sich eine höhere Periodenzahl als 25 ∼, insbesondere, wenn kleine Lampen an eine Spannung von 220 *V* angelegt werden sollen. Am günstigsten dürften 33 ∼ sein; bei dieser Periodenzahl arbeiten die Transformatoren und Umformer für eventuelle Bogenlichtbeleuchtung am günstigsten, auch läßt sich Wechselstrom dieser Periodenzahl leicht aus solchem von 25 und 50 ∼ in 4,6 und 8poligen Umformern herstellen. *B)* Für große Verteilungsnetze mit Glühlampen und Bogenlampen ist die Periodenzahl 50 zu wählen. Es kann auch vorteilhaft sein, Wechselstrom von 25 ∼ zu verteilen, einen Teil in Gleichstrom und den anderen, für die Beleuchtung der Vorstädte, in Wechselstrom von 50 ∼ umzuformen, insbesondere dort, wo von derselben Zentrale aus Bahnnetze gespeist werden. Ist letzteres nicht der Fall, so dürften 33 ∼ für die Verteilung sowie Einstellung kleiner Gleichstromumformer für die Bogenlampen am geeignetsten sein. („La rév. électr.", Paris, 15. 3. 1906.)

## 9. Leitungen.

**Berechnung des Spannungsabfalles in Speiseleitungen.** E. Wallace.

$$\text{Querschnitt der Speiseleitung in } mm^2 = \frac{11 \cdot 1 \times 0 \cdot 3 \, l \times A}{1600 \times V},$$

worin $l$ die Länge in *m*, $A$ die Amperezahl, $V$ die Spannung in Volt bedeuten. Wenn man vom Mehrverluste in der Rückleitung absieht, ist die Konstante 10·16 statt 11·1, das ist um 8·5% kleiner anzunehmen. Berücksichtigt man die jährlichen Erzeugungkosten des *KW* in der Zentrale, so ist

$$V = \frac{E}{2}\left(1 - \frac{QT + \frac{M}{K^2} - \sqrt{\frac{M}{K^2}\left(QT + \frac{M}{K^2}\right)}}{QT}\right),$$

worin $E$ die Generatorspannung, $Q$ Erzeugungskosten des *KW*/Jahr, $T$ tägliche Betriebsstundenzahl, $M$ eine Konstante bedeuten. Es läßt sich der berechnete Querschnitt in einer Kurve (Fig. 4)

20 stünd. Betrieb. Jährl. Verzinsung und Erhaltung 7%

Fig. 4.

darstellen, wobei der Anfangsquerschnitt in der Zentrale Kelvins Gesetz entspricht. Das angewandte Verfahren setzt die Annahme einer Durchschnittsbelastung pro Abschnitt der Speiseleitung und Unterteilung derselben voraus. Der nächste Schritt ist die Querschnittsbestimmung entsprechend der Entfernung und Belastungsänderung aus der Kurve. Z. B. für ein 8 *km* langes Kabel wären 2100 $mm^2$ erforderlich; es werden 3 Kabel à 600 $mm^2$ und eines à 300 $mm^2$ installiert. Legt man der Berechnung die Wattverluste per Tonnenkilometer zugrunde (70—100 *W* Tonnenkilometer) ersterer Wert für schwere, letzterer für leichte Züge, (im Mittel mit 8·5 anzunehmen für 15 *t* Motorwagen) und ist der Abfall pro Kilometer und 100 *A* bekannt, so läßt sich aus der Kurve sodann der Querschnitt leicht ermitteln. Für eine 35 *kg* Schiene beträgt der Abfall 2·5 *V* pro Kilometer und 100 *A*.

(„Str. Ry. J.", 3. 3. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrische Ausrüstung eines 700.000 *hl* Getreidespeichers.** Der Induktionsmotor eignet sich besonders zum Betrieb der Aufzüge in Getreidespeichern. Eine derartige Anlage befindet sich in Weehawken, N. Y. Das Gebäude ist 110 *m* lang, 30 *m* breit und 60 *m* hoch und enthält 291 getrennte Behälter für verschiedene Getreidesorten. Es sind im ganzen 24 Elevatoren für je 3000 *hl* pro Stunde, hievon 8 Hauptaufzüge, 8 für Schiffsverladung, 7 für die Entstaubungs- und Reinigungsanlage und einer für die Siebvorrichtung vorhanden. Die Gesamtleistung aller gekapselten Gen. El. Motoren für 550 *V*, 25 ∼ ist 3200 *PS*. Der Vorgang ist folgender: Ein 40 *PS* Induktionsmotor dient zur Beförderung der Getreidelastwagen. Zur Weiterbeförderung zu den Aufzügen werden 32 automatische Schaufelwerke benützt, welche von zwei 40 *PS* Motoren betrieben werden. Zum Antrieb der 8 Hauptaufzüge sind 8 Induktionsmotoren à 100 *PS* vorhanden. Zur Reinigung des Getreides dienen 7 mittels 40 *PS* Motoren angetriebene Compound-Staubsammler, welche mit Staubabsaugeventilatoren (40 *PS* Motoren) in Verbindung stehen. Zur Förderung des Getreides dienen sodann 7 Reinigungsaufzüge, welche ebenfalls mit 100 *PS* Motoren angetrieben werden. Der nächste Vorgang ist das Abwägen in graduierten Behältern, sodann wird das Korn in Schiffe oder Wagen verladen oder den Vorratskammern zugeführt. Zur Schiffsverladung sind 8 Schiffsaufzüge vorgesehen, zur Förderung von den Vorratskammern zu den Schiffen 8 Riemenzüge mit 40 *PS* Motoren. Außerdem ist eine Längsförderung mit Riemenantrieb für 3000 *hl* pro Std. und 200 bis 300 *m* Minutengeschwindigkeit vorhanden (75 *PS* Motor). An Hilfsmaschinen sind vorhanden: Eine 5 *PS* Entwässerungspumpe, sowie eine 10 *PS* Zentrifugalpumpe, ein Personenaufzug (10 *PS*). Es sind im ganzen 8 *km* Transmissionsseile (25—28 *mm*) installiert. Das Anlassen und Abstellen der Motoren geschieht automatisch auf ein gegebenes Zeichen des Aufzugspersonales von der Hauptschalttafel aus. Im Schaltraum sind drei Tafeln mit 1000 *A*—550 *V* Ölschaltern ausgerüstet. Die Hauptschalttafel hat 14 Felder von 2·2 *m* Höhe, an welchen die Motorschalter, Meßinstrumente und Transformatoren, Lichtverteilung installiert sind. Zur Beleuchtung dienen Glühlampen mit Strom von drei 30 *KW* $^{550}/_{115}$ *V* Transformatoren, für die Signalleitung zwei kleine $^{550}/_{15}$ *V* Transformatoren. Die Generatoranlage ist in einem eigenen Gebäude untergebracht. („El. Rev.", N. York, 17. 3.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Schutz gegen Beeinflussung von Telephonen durch drahtlose Signale.** C. R. Siegel gibt ein einfaches Mittel an, um diese gegenseitige Beeinflussung zu verhindern. Die Ursache des Mithörens von drahtlosen Morsezeichen in einem in dem Bereich der drahtlosen Sendestation gelegenen Telephone liegt in der Funkenstrecke des die Telephonlinie schützenden Blitzableiters. Jedem Morsezeichen entspricht ein gleichlanger Übergangsfunken im Blitzableiter (Linienplatte, Luftzwischenraum, Erdplatte) und dadurch ein Knacken im Telephon. Es ist einem mit den Morsezeichen Vertrauten daher möglich, die drahtlose Depesche mit abzuhören. Siegel legt einfach an jeden Pol der Linie je einen Kondensator (Leydenerflasche) von geringer Kapazität, deren andere Belegungen gemeinsam an Erde gelegt werden. Diese Kapazitäten (0·002 bis 0·005 Mikrofarad) werden am oder in der Nähe des Blitzableiters, bezw. der Funkenstrecke der Telephonanlage dauernd angeschaltet und verhüten sowohl das Übertreten von Funken in dieser Luftstrecke als auch das dadurch ermöglichte Mitabhören einer Depesche; ohne daß die Lautwirkung der Telephone irgendwie beeinflußt wird. Liegen mehrere Telephonstationen an dieser Linie, so werden die Kondensatoren nur an demjenigen Apparat angebracht, der zunächst der drahtlosen Station liegt. Dieses Mittel ist zwar weniger radikal, aber entschieden billiger, als das Verlegen der Telephonleitungen außerhalb der durch die elektrischen Wellen beeinflußten Ätherzone. („El. World", 10. 2. 1906.)

**Der Telegraphenverkehr in den Niederlanden im Jahre 1904.** (Bericht der Post- und Telegraphenverwaltung.)

Die Telegraphenlinien haben sich im Jahre 1904 um 132·6 *km* vergrößert und betrugen am Ende dieses Jahres 6912·9 *km* Linienlänge mit 30.412·5 *km* Drahtlänge. Die Versuche mit drahtloser Telegraphie, die schon im Jahre 1899 zwischen dem Leuchtturm Maas und einer Station am Eingang des Kanals von Rotterdam begonnen und später bis Scheveningen ausgedehnt wurden, führten zur Einführung des funkentelegraphischen Verkehrs auf dieser Linie. Im September 1904 wurde in Scheveningen eine drahtlose Station für den öffentlichen Verkehr eröffnet. Man kann bis zu einer Entfernung von 200 *km* telegraphieren und die Strecke wird binnen kurzem auf 350 *km* erweitert.

Der inländische Verkehr während der fünf letzten Jahren ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

| Jahr | Telegramme | Differenz zum vorhergehenden Jahre |
|---|---|---|
| 1900 | 2,799.910 | + 3·07% |
| 1901 | 2,961.566 | + 5·8% |
| 1902 | 2,970.697 | + 0·3% |
| 1903 | 3,117.532 | + 4·9% |
| 1904 | 3,000.483 | — 3·7% |

Die Zahl der Telegramme in den drei größten Städten war folgende:

| | 1903 | 1904 |
|---|---|---|
| Amsterdam . . . . . . . . | 37.938 | 36.452 |
| La Haye . . . . . . . . . | 16.681 | 17.364 |
| Rotterdam . . . . . . . . | 14.519 | 16.166 |

Internationaler Verkehr.

| | | |
|---|---|---|
| Nach Ländern Europas . . . . | 2,447.057 | Telegramme |
| „ „ außer Europa . . | 161.101 | „ |
| Im Transitverkehr . . . . . . | 199.310 | „ |
| zusammen . . | 2,807.468 | Telegramme |

(„Journal Télégraphique“, 25. 2. 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Thomsoneffekt in Eisen, Kupfer, Silber und Konstantan.** In einem Metalle, das ein Temperaturgefälle aufweist, tritt bei Stromdurchgang neben der Jouleschen Wärme noch ein zweiter, der ersten Potenz der Stromstärke proportionaler Wärmeeffekt auf, der sogenannte Thomsoneffekt. Tait nimmt an, daß der Thomsoneffekt direkt proportional der absoluten Temperatur und dem Temperaturgefälle sei. Ernst Lecher (Prag) hat nun die Änderungen des Thomsoneffektes mit der Temperatur bei einigen Metallen untersucht und gefunden, daß die Abhängigkeit des Thomsoneffektes von der Temperatur in Eisen und Konstantan durch Kurven zweiter Ordnung dargestellt werde. Dem Kupfer und Silber dagegen entsprechen gerade Linien, die aber weniger steil ansteigen, als nach dem Gesetze von Tait zu erwarten gewesen wäre. („Ann. d. Phys.“ Nr. 4, 1906.)

## Verschiedenes.

**Turbogeneratoren.** Zu den Schwierigkeiten, welche der Entwurf von Turbogeneratoren hinsichtlich Herstellung, Kühlung und Geräuschlosigkeit mit sich bringt, hat sich im praktischen Betrieb noch die mechanische Beanspruchung der Endverbindungen bei momentanen Kurzschlüssen hinzugesellt. Die Spulen von Drehstromturbogeneratoren sind natürlich sehr schwer — es wiegt z. B. eine Spule eines 5000 *KW* — 25 Per. — 11.000 *V* Generators, Bauart Parsons-Westinghouse zirka 300 *kg* — und die Endverbindungen entsprechend der niedrigen Polzahl sehr lang. Im Kraftwerk Chelsea der Londoner Untergrundbahn hat sich z. B. ein solcher Unfall ereignet, der das vollständige Neuwickeln notwendig machte. Was für Kräfte bei solchen Kurzschlüssen in Frage kommen können, berechnete seinerzeit Steinmetz. Nach diesem Autor entsprechen 100.000 *KW* während $^1/_{10}$ Sek. der Explosionsenergie von $^1/_4$ *kg* Dynamit. Bei neueren Turbogeneratoren, insbesondere bei Bahnwerken kann man eine sehr sorgfältige mechanische Festlegung der Endverbindungen beobachten, welche natürlich wieder die abkühlende Oberfläche verringert.

Versuche über solche Kurzschlüsse haben überdies die bemerkenswerte Beobachtung gezeitigt, daß der Kurzschlußstrom, welcher im ersten Augenblick fließt, viel größer ist als der berechnete Kurzschlußstrom. Die Dauer dieses abnormalen Kurzschlußstromes scheint von der Zeitkonstante des Erregerkreises abzuhängen.

**Wechselstrommotoren** haben bekanntlich keine konstante Zugkraft, sondern es pulsiert dieselbe mit der doppelten Frequenz. Die Zugkraft ist abhängig vom Feld und vom Strom im Anker. Ist die Phase dieser beiden Größen verschieden, so wechselt die Zugkraft nicht nur zwischen Null und einem Höchstwert, sondern es gibt auch Augenblicke, für welche die Zugkraft negativ ist. Diese Erscheinung hat besonderes Interesse für den Bahnbetrieb. Von vornherein ist natürlich klar, daß infolge der pulsierenden Zugkraft ein Wechselstrommotor schwerer ausfällt als ein Gleichstrommotor oder Drehstrommotor für gleiche Leistung. Überdies fragt es sich, ob die rein mechanischen Bedingungen der Zugförderung durch die Momente negativer Zugkraft keine Änderungen erleiden. Aus diesem Zusammenhang verdienen die Versuche, welche an den 1000 *PS*-Lokomotiven der New York, New Haven & Hartford Railroad*) angestellt wurden, einiges Interesse. Diese Versuche haben gezeigt, daß trotz der Pulsation der Zugkraft am Ankerumfang, welche durchaus gemäß der theoretischen Voraussage sich ergeben hat, die Pulsation der Zugkraft am Zughaken außerordentlich gering war. Der Motor, welcher natürlich eine beträchtliche Masse besitzt und federnd aufgehängt ist, dämpft nämlich die Pulsationen bedeutend. Es liegt ein ähnlicher Fall vor, wie bei einem Wechselstromkreis mit Selbstinduktion und Kapazität. Die Trägheit der bewegten Massen entspricht der Selbstinduktion die Elastizität der Federn der Kapazität. Solange die Resonanzbedingung nicht erfüllt ist, sind die Schwingungen allerdings von der aufgedrückten Frequenz, aber die Amplitude wird stark reduziert. Tatsächlich weicht die Zugkraft am Haken im obenerwähnten Falle von einem Mittelwert = $^1/_2$ der maximalen Zugkraft nur sehr wenig ab.

*) „Z. f. E.“, 1905, S. 629.

**Der Wechselstrombetrieb für Bahnzwecke** hat eine Reihe neuer und interessanter Probleme für die Stromzuführung und Verteilung mit sich gebracht. Die hohen Spannungen haben eine neue mechanische Durchbildung der Oberleitung hervorgerufen, aber auch rein elektrisch ergeben sich interessante Momente. Man hat die Selbstinduktion des Trolleydrahtes und der Schienen in Betracht zu ziehen, man muß den Skineffekt in den Schienen berücksichtigen, man hat endlich die Einwirkung auf Schwachstromleitungen, welche infolge der großen Potentialdifferenz zwischen Schiene und Erde auftritt, in Betracht zu ziehen. Überdies ist die Höhe der Aufhängung des Trolleydrahtes von Einfluß auf den Spannungsabfall. Trolleydraht und Schienen bilden eine Stromschleife und je höher der Fahrdraht aufgehängt wird, desto größer ist die Selbstinduktion dieser Schleife.

**Die General Electric Co.** baut bekanntlich Glühlampen mit graphitisiertem Kohlenfaden.*) Die bis jetzt auf den Markt gebrachten Lampen sind für hohe Kerzenzahlen bestimmt und verbrauchen 2·5 bis 2·75 *W* pro *NK* gegen 2 *W* bei der Tantallampe und 1·6 *W* bei der Osmiumlampe. Die Lebensdauer ist gut. Man hofft bald auch Lampen für 16 bis 24 *NK* bei 2 *W* pro *NK* erzeugen zu können. Der graphitisierte Kohlenfaden ist halb Metall, halb Kohle, sein Temperaturkoeffizient nahezu Null, also der Widerstand unabhängig von der Temperatur. Vielleicht ist die gute Lebensdauer auf diesen Umstand zurückzuführen.

**Brandzeichen.** Es ist für viele Handelsartikel, Korke, Fässer u. dergl., aber auch z. B. für Bücher üblich geworden, einen Stempel einzubrennen. Neuerdings hat nun eine Spezialfabrik für elektrische Lötkolben einen elektrischen Brandzeichenapparat entwickelt. Jedenfalls ist dadurch ein viel handlicherer Apparat, als die bisherigen Konstruktionen mit Gasheizung auf den Markt gebracht worden.

## Chronik.

**Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.** Die Vereinigung der Elektrizitätswerke in Deutschland hält in der Zeit vom 27. bis 31. Mai ihre Generalversammlung in Lindau ab und ladet dazu die Mitglieder der Österreichischen Vereinigung ein. Programm liegt in der Vereinskanzlei auf. Mitglieder, welche sich an der Generalversammlung zu beteiligen beabsichtigen, werden gebeten, ihre Anmeldungen an die Vereinskanzlei zu richten.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Fernsignale.

(Schluß.)

Zur Übertragung von Zeigerstellungen ist unter anderem das Voltmeterprinzip benutzt worden, wie es in Fig. 8 schematisch dargestellt ist. Die nach diesem Prinzipe angeordneten Apparate leiden an zwei grundsätzlichen Mängeln. Zunächst ist die Genauigkeit der Übermittlung, da das Voltmeter die Spannung

Fig. 8. Fig. 9.

*) „Z. f. E.“, 1905, S. 513.

zwischen dem Punkte *a* des stromdurchflossenen Widerstandes *A B*, an welchem Punkte der Hebel des Gebers anliegt, und dem Mittelpunkte *b* des Widerstandes *A B* mißt, von der Konstanz der an *A B* liegenden Spannung abhängig. Ein weiterer Übelstand ist der, daß die Einstellung von der Stärke des Feldmagneten abhängt, und ein dritter besteht darin, daß der Empfängerzeiger, da er ein nach dem Weston-Prinzipe konstruiertes Voltmeter darstellt, sich naturgemäß nur innerhalb eines begrenzten Winkelsektors bewegen kann. Dr. Hans Usener in Kiel verwendet als Empfänger ein Instrument, welches aus zwei gekreuzten Spulen *R V* (Fig. 9) besteht, die in einem Magnetfelde drehbar sind. Die Spule *V* entspricht der Voltspule nach Fig. 8, die Spule *R* ersetzt die Gegenkraft einer Feder. Der Strom des Netzes durchfließt den Widerstand *A B*, der in passende Einzelwiderstände unterteilt ist. Die Verbindungspunkte der letzteren sind leitend mit Kontakten des Gebers *G* verbunden, welche, wie die punktierten Linien erkennen lassen, paarweise einander zugeordnet sind. Steht der Geberhebel auf den äußersten Kontakten (+ oder —), so ist die Gegenkraftspule *R* stromlos. Auf die beiden durch die zwei genannten Kontakte getrennten Kontaktkreishälften enthält die Gegenkraftspule entgegengesetzten Strom. Es ist ohneweiters klar, daß ein derartiger Fernzeiger eine volle Umdrehung ermöglicht; nach Vollendung einer Umdrehung kann sich eine fernere Umdrehung sofort anschließen, es braucht nicht zurückgedreht zu werden. Trotzdem sind jedoch nur drei Fernleitungen erforderlich, welche sich, praktisch genommen, sogar auf zwei Leitungen beschränken. Die mit einander verbundenen Enden beider Empfängerspulen sollen an die Nullspannung gelegt werden, und diese ist in einer Anlage, z. B. auf einem Schiffe, als an jedem Orte erreichbar anzunehmen, braucht also nicht erst von dem Geber her durch eine besondere Leitung übertragen zu werden. Es kann einfach in unmittelbarer Nähe des Empfängers zwischen zwei Hauptleitungen ein Widerstand angeordnet werden, von dessen Mitte die konstante Spannung abzunehmen ist.
(B. P. Nr. 8168, A. D. 1905.)

### Telephonie.

Mikrophone können mit starken Strömen nicht beansprucht werden, weil die Kohlenkontakte leicht zusammenbacken, glühen, dann sogar ein Summen und Pfeifen des Mikrophons verursachen. Ein zweiter Übelstand ist die hohe Magnetisierung der Induktionspule, die ebenso schädlich wirkt. Die Firma Megaphon G. m. b. H. in Berlin sucht diese Übelstände dadurch zu beheben, daß ein Nebenschluß zum Mikrophon gelegt wird, welcher aber zur Gegenmagnetisierung und auch Induktionserregung angewendet wird. Für gewöhnlich wird die sekundäre Wicklung des Mikrophons und das Telephon in Reihe geschaltet. Der Widerstand wie auch die Selbstinduktion der Sekundärwicklung verringern jedoch die Wirkung des Telephons. Man verwendet daher zwei gleiche Sekundärwicklungen, von denen die eine zur Linienleitung führt, die andere zu einem selbständigen Ortsstomkreis mit dem Telephon verbunden ist. (D. R. P. Nr. 164.742.)

Durch eine Erfindung der Firma Siemens & Halske A.-G in Berlin wird die Herstellung einer von einem Teilnehmer gewünschten, beliebigen Fernsprechverbindung auf dem Amte dadurch bewirkt, daß der anrufende Teilnehmer nach dem Amte einen periodischen Strom sendet, auf welchen im Amte ein Schwingungskörper anspricht, der auf die Periodenzahl des Stromes abgestimmt ist. Durch die Bewegung des Schwingkörpers wird dann mittelbar oder unmittelbar die gewünschte Verbindung hergestellt. Diese Verbindung erfolgt vorteilhaft mit Hilfe eines Relais. Auf dem Amte sind für jeden Teilnehmer so viele Schwingungsorgane untergebracht, daß der Teilnehmer unter Benützung von Wechselströmen oder intermittierenden Gleichströmen verschiedener Periodenzahl sich mit jedem beliebigen andern Teilnehmer des Netzes in Verbindung setzen kann, ohne daß es des Zutuns eines Beamten bedarf. (D. R. P. Nr. 165.080.)

Eine Schaltung für Fernsprechapparate, bei der dem Mikrophon und dem Telephon nicht getrennte, sondern gemeinsame Leitungen gegeben sind, die das Telephon erregende Wechselströme dem Gleichstrom für das Mikrophon also überlagert sind, hat Hugo Baehker in Charlottenburg angegeben. Die Schaltungsanordnung ist derart getroffen, daß bei Verwendung von nur zwei eine gemeinsame Mikrophonbatterie einschließenden Leitungen der primäre Stromkreis, wie bekannt, durch das Mikrophon und die primäre Wicklung der Induktionsspule geschlossen, dabei aber der zur Primärwicklung der Induktionsspule parallel geschaltete sekundäre Telephonstromkreis mit dem Mikrophon hintereinander geschaltet ist, damit der gesamte Batteriestrom unbedingt seinen Weg über das Mikrophon nehmen muß und trotzdem dem Sekundärstromkreis des Fernsprechapparates keine besonderen, den Gleichstrom verriegelnden Elemente (z. B. Kondensatoren, Polarisationszellen, Drosselspulen u. dgl.) erforderlich sind. (D. R. P. Nr. 165.457.)

Man hat bereits versucht, zwecks Aufnahme von Lauten dieselben auf elektrolytischem Wege festzulegen, indem man ein Metall auf elektrolytischem Wege auf einem Metallzylinder den Schallwellen entsprechend niederschlug oder diesen Metallniederschlag später in geeignete Metallverbindungen überführte, um den aufgenommenen Lauten entsprechende Widerstandsänderungen in dem Mikrophon- oder Telephonstromkreis herbeizuführen. Nach einem Verfahren von Dr. W. Pfanhauser in Berlin werden die aufzunehmenden Laute in Form magnetischen Materials, z. B. Eisen oder Nickel, auf einem Schriftboden festgelegt, während bei der Wiedergabe der Laute ein permanenter Magnet an dem Schriftboden oder dieser an dem Magneten vorbeibewegt wird, so daß in dessen Bewicklung den Lauten entsprechende Ströme erzeugt werden. Das magnetische Metall wird zwecks Aufzeichnung der Laute, deren Schallwellen entsprechend, auf dem Schriftboden auf elektrolytischem Wege aufgetragen oder von diesem abgelöst. (D. R. P. Nr. 165.438.)

Paul Hardegen in Berlin hat eine Telephonstation für Linienwähleranlagen erfunden, deren automatischer Umschalter, welcher beim Abnehmen des Hörers den Wecker ausschaltet und den Sprechstromkreis für die Telephon- und Mikrophonbatterie, bezw. die gemeinschaftliche Ruf- und Sprechbatterie einschaltet, nach dem Abnehmen des Hörers zur Linienwählerkurbel wird, sobald er auf einen Linienkontakt gestellt wird und sich wieder zum oben genannten Umschalter umwandelt, wenn er durch Einhängen des Hörers den Linienkontakt verläßt. Gleichzeitig kann die Kurbel als Anruftaste für die einzelnen Telephonstellen ausgebildet werden, so daß alsdann ein und dasselbe Organ drei verschiedene Arbeiten übernimmt, nämlich einmal diejenige eines automatischen Umschalters, sodann diejenige einer Linienwählerkurbel, welche durch Einhängen, bezw. Auflegen des Hörers zum Telephonhaken, bezw. Aufleger wird, indem sie den Linienkontakt dadurch verläßt und in die Ruhestellung zurückkehrt. (D. R. P. Nr. 165.439.)

Es gibt ein Verfahren zur Aufzeichnung akustischer Schwingungen, bei welchem die Schwingungen zunächst in entsprechende elektrische Stromschwankungen umgebildet werden, die ihrerseits wieder mit Hilfe eines Elektromagneten in auf photographischem Wege aufzunehmende Lichtschwankungen umgesetzt werden. Nach einer Erfindung von Dr. Franz Hochstetter in Tsingtau b. Kiautschou erfolgt nun die Herstellung der Lichtschwankungen mit Hilfe der an sich bekannten elektromagnetischen Drehung der Polarisationsebene eines Lichtstrahls, zum Zwecke, eine möglichst getreue Aufnahme akustischer Schwankungen zu erzielen. (D. R. P. Nr. 165.441.)

Für Fernsprechämter mit Zweileiter-Parallelklinkenführung, Zentralbatteriebetrieb und selbsttätige An- und Wiederabschaltung der Rufstromquelle hat man bereits Schaltungen vorgeschlagen, bei denen die Rufstromquelle durch ein Relais oder eine zu langsamer Rückkehr in die Ruhelage gezwungenen Ruftaste an die Teilnehmerleitung angeschlossen wird. Nach der Erfindung der Deutschen Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin erfolgt sowohl die Anschaltung, wie auch die Abschaltung der Rufstromquelle vollständig selbsttätig. Dabei dienen Kontakte eines elektromagnetisch feststellbaren Sprechumschalters, bezw. einer elektromagnetisch feststellbaren Ruftaste lediglich als Vorbereitungskontakte. Das Anrufen selbst erfolgt durch Erregung eines Relais beim Einfügen des Verbindungsstöpsels in die Verbindungsklinke. Das Wiederabschalten geschieht mittels eines elektromagnetisch betriebenen Laufwerkes mit Windflügeln oder sonst geeigneter Geschwindigkeitsregulierung. Auf diese Weise wird nach einem bestimmten Zeitraum der Kontakt des Stromkreises für das elektromagnetische Festhalten des Hebelumschalters, bezw. der Ruftaste unterbrochen, so daß der Hebelumschalter in seine Ruhelage zurückkehrt und die Vorbereitungskontakte für den Rufstrom öffnet.
(D. R. P. Nr. 165.572.)

Bei Fernsprechschaltungen für Teilnehmerapparate mit Lokalbatteriebetrieb, bei welchen die Lautübertragung unter Wegfall der gewöhnlich üblichen, mit Primär- und Sekundärwicklung versehenen, besonderen Übertragerspule mit Hilfe einer bereits vorhandenen Apparatspule, nämlich der Fernhörerspule, bewirkt wird, wurden die beiden Zweige der Teilnehmerleitung an den Enden der ganz oder zum Teil in den Mikrophonstromkreis eingeschalteten Fernhörerwicklung angeschlossen. Diese Schaltung weist den Mangel auf, daß bei derselben der ankommende Sprechstrom einen teilweisen Ausgleich über das Mikrophon finden kann, also nicht in voller Stärke auf den Fernhörer einwirkt. Dieser Mangel wurde von Wilhelm Ohnesorge in Wilmersdorf bei Berlin beseitigt, indem die gesamte Fernhörerwicklung mit Mikrophon und Batterie hintereinander geschaltet ist, während sich die Teilnehmerleitung einerseits an den Vereinigungspunkt von Batterie und Fernhörer-

wicklung, andererseits an einen Abzweigpunkt der Wicklung anschließt. (D. R. P. Nr. 165.812.)

Eine für Mikrophone und ähnliche Lautübertrager bestimmte Schalldose, bei welcher eine Mehrzahl von Schallaufnahmekanälen vorhanden ist, wurde von H. G. Pape und E. J. Higgins in New York angegeben. Die von dem am Umfange der Schalldose verteilten Aufnahmeöffnungen ausgehenden Aufnahmekanäle vereinigen sich in einer im Innern der Schalldose befindlichen Kammer derart, daß die Kanäle unter einem Winkel zusammentreffen. Die Erfinder haben durch Versuche gefunden, daß dadurch eine starke Einwirkung auf eine seitlich zur Kammer, zweckmäßig parallel zu den Schallaufnahmekanälen liegende Membrane erreicht wird. (D. R. P. Nr. 165.436.)

Wilhelm Ohnesorge in Wilmersdorf bei Berlin gibt eine Schaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatteriebetrieb an, bei welcher die Sprechübertragung nicht mittels einer primär und sekundär gewickelten Induktionsrolle, sondern unter Benutzung der Selbstinduktionswirkung einer Drosselspule ausgeführt wird. Bei den bisher bekannt gewordenen Schaltungen mit Sprechübertragung durch einfache Drosselspulenwirkung durchfließt stets ein Teil des Stromes der Lokalbatterie die Teilnehmerleitung und den in diese eingeschalteten Fernhörer, während es nach vorliegender Erfindung ausgeschlossen ist, daß Strom aus der Lokalbatterie in die Teilnehmerleitung eintreten kann. Die Lokalbatterie wirkt also ausschließlich im Lokalstromkreis. Dabei wird die Lokalbatterie entweder allein oder in Hintereinanderschaltung mit dem Mikrophon in den Brückendraht einer Wheatstone-Schaltung gelegt und die in zwei Hälften geteilte Selbstinduktionsrolle mit ihrer Wicklung in zwei einander gegenüberliegenden Zweigen der Brücke untergebracht. In die beiden anderen Zweige wird das Mikrophon und ein induktionsloser Widerstand eingeschaltet, wenn die Batterie allein im Brückendraht liegt, oder je ein induktionsloser Widerstand eingeschaltet, wenn außer der Batterie auch das Mikrophon im Brückendraht liegt. Die mit dem Fernhörer hintereinander geschalteten Teilnehmerleitungen sind an die Nullpunkte der Brücke angeschlossen, so daß aus der Lokalbatterie kein Strom in die Teilnehmerleitung eintreten kann und die nur über selbstinduktionslose Widerstände mit den Teilnehmerleitungen in Verbindung stehenden Wicklungen der Drosselspule direkt auf die Teilnehmerleitung wirken kann. (D. R. P. Nr. 166.523.)

Es ist zur Zeit üblich, Fernsprechlinien in Verbindung mit elektrischen Bahnen auszuführen und in den Wagen tragbare Fernsprechstellen mitzuführen, welche mittels biegsamer, mit Stöpseln versehener Anschlußschnüre an in gewissen Punkten der Linie angebrachte Steckkontakte eingestöpselt werden können. Die Benutzer von derartigen tragbaren Fernsprechstellen erhalten häufig Schläge von Strömen hoher Spannung, die durch Zufall in die Fernsprechleitung übertreten. Eine Erfindung der Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg bezweckt die Schaffung eines wirksamen Schutzes für die Benutzer von derartigen Fernsprechstellen. Derselbe wird dadurch erzielt, daß das metallische Gehäuse des von dem Benutzer in die Hand zu nehmenden Mikrotelephons mittels einer Ader der Anschlußschnüre beim Einstecken des Stöpsels derselben in jeden der Steckkontakte der Fernsprechlinie geerdet wird; infolgedessen werden etwa in die Fernsprechlinie eintretende hochgespannte Ströme unmittelbar zur Erde geleitet, ohne durch den Körper des Benutzers hindurchzugehen. Der Stöpsel der Anschlußschnüre, sowie die Steckkontakte sind dabei zweckmäßig so eingerichtet, daß beim Einstecken des Stöpsels die Erdader der Anschlußschnüre Kontakt findet, bevor die an die anderen Adern angeschlossenen Stöpselteile die zugehörigen Teile des Steckkontaktes berühren. (D. R. P. Nr. 166.524.)

### Elektrische Weichen- und Signalstell-Einrichtungen.

Druckknopf-Weichenstellvorrichtung von C. C. Anthony in Philadelphia. Der Weichenmotor beliebiger Art wird im Stellwerke mittels eines Kontakthebels eingeschaltet, der vom Wächter mittels zweier Druckknöpfe, die zu beiden Seiten der Kontakthebelachse angeordnet sind, entsprechend eingestellt wird. Der Weichenmotor betätigt einen Schalter, welcher einen polarisierten Anzeige-Elektromagneten im Stellwerke steuert. Bei besetzter Weiche wird die Batterie durch das Fahrzeug kurzgeschlossen, wobei der dann stromlose Anzeige-Elektromagnet ein Umstellen der Weiche durch Sperrung des mittels der Druckknöpfe einstellbaren Schalthebels hindert. (A. P. Nr. 801.631.)

Weichenstellvorrichtung für elektrische Bahnen von Joksch, Petrik und Butta in Prag. Für die Bewegung der Weichenzungen in der einen oder anderen Richtung sind zwei Solenoide angeordnet, die mit zwei zu beiden Seiten des Fahrdrahtes angeordneten, isolierten Leitern verbunden sind, auf welche noch vor Eintritt des Fahrzeuges in die Weiche zwei zu beiden Seiten der Stromabnehmerrolle liegende, nachgiebige Kontaktbügel auftreffen. Je nachdem nun der Wagenführer mittels eines Schalters den einen oder den anderen Kontaktbügel einschaltet, erhält über einen der isolierten Leiter eines der Stellsolenoide Strom und stellt die Weiche entsprechend ein. (B. P. Nr. 10.581, A. D. 1905.)

Bei einem elektrischen Weichenstellwerke der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin wird die Aufgabe, die Weiche beim Auffahren im Sinne der durch das aufschneidende Fahrzeug eingeleiteten Bewegung in die zweite Endstellung weiterzubewegen, dadurch gelöst, daß ein am Antriebe angeordneter, durch das Gestänge der Weiche bewegter Betriebsstromschalter die Antriebsmaschine unmittelbar in den Betriebsstrom schaltet. Weiters ist die Abhängigkeit vorgesehen, daß der erwähnte Betriebsstromschalter nur dann wirksam ist, wenn sich der Schalter, mit dem das Stellwerk den Motor bedient, im Ruhezustande befindet. (D. R. P. Nr. 164.683.)

Ein Eisenbahnsignal mit elektrischem Antriebe von A. Oesterreicher und L. Nemelka in Wien ist dadurch gekennzeichnet, daß ein mit dem Signalflügel unmittelbar verbundenes Stellsegment vom Motor mittels einer Reibungsrolle oder eines Kettentriebes in die Freistellung gebracht wird, in welcher es durch eine mit einem Elektromagneten verbundene, fingergelenkartige Klinkeneinrichtung so lange gehalten wird, als der Elektromagnet Strom hat. Bei Stromunterbrechung fällt der nur teilweise ausbalancierte Signalflügel, durch sein Gewicht die Klinkeneinrichtung überwindend, in die Haltlage zurück. (Ö. P. Nr. 22.149.)

Der Continental Hall Signal Company in Brüssel wurde ein Patent auf einen Eisenbahnsignalapparat erteilt, zu dessen Betrieb Thermoelektrizität verwendet wird. Ein im Sockel des Semaphors angeordneter Petroleum-(oder dergl.)Brenner heizt die aus ringförmigen Elementen bestehende Thermokette, die von einem Wassermantel umgeben ist. Die Thermosäule ist mit einem Energiesammler verbunden, der die zur Umstellung des Signales erforderliche Energie aufspeichert und an den die Stellvorrichtung betätigenden Motor abgibt. Die Verbrennungsgase heizen gleichzeitig das Apparatgehäuse zum Schutze gegen die schädlichen Einwirkungen des Frostes. (Ö. P. Nr. 22.640.)

Dieselbe Firma bringt einen Stellhebel für Weichen oder Signale, welcher bei jeder Umstellung drei Bewegungen vollführt. Die zuerst durch den Wächter erfolgende Verdrehung des Hebels bewirkt die mechanischen Sperrungen. Hierauf verschiebt der Wächter den Hebel in achsialer Richtung, wodurch die für die Umstellung der Weiche oder des Signales erforderlichen Schaltungen vorgenommen werden. Die Endbewegung des Hebels erfolgt nach beendeter Umstellung durch die Kraft einer Feder, die durch einen Anzeige-Elektromagneten ausgelöst wird, welcher durch den von dem auslaufenden Stellmotor gelieferten Strom erregt wird. (Ö. P. Nr. 22.683.)

Eine Einrichtung zur elektrischen Fernbedienung von Weichen, Signalen und dergl. der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ist derart ausgebildet, daß der zur Umstellung dienende Betriebsstrom mittels einer durch den Wächter angetriebenen elektrischen Maschine erzeugt wird, zu deren Außenerregung Batteriestrom angewendet wird, welcher bei Signalen zugleich zum Festhalten des Signalflügels in der Fahrtlage benützt wird. (Ö. P. Nr. 22.682.)

Um das erfolgte Aufschneiden elektrisch bewegter Weichen bleibend anzuzeigen, werden von der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien eine Schmelzsicherung oder ein elektromagnetischer Ausschalter angeordnet, die von den ordnungsmäßigen Überwachungsströmen nicht, hingegen von einem beim Aufschneiden der Weiche auftretenden, stärkeren Hilfsstrome beeinflußt werden. Die hiedurch entstehenden Stromunterbrechungen können nur unter Aufhebung eines sein erfolgtes Öffnen ersichtlich machenden Verschlusses beseitigt werden. (Ö. P. Nr. 22.343.)

(Fortsetzung folgt.)

**Schluß der Redaktion am 14. Mai 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

**Pardubitz.** (Elektrische Bahn von Pardubitz nach Sezemitz.) Das Eisenbahnministerium hat die Statthalterei beauftragt, über das vom elektrotechnischen Etablissement Franz Křižik in Prag-Karolinental vorgelegte Detailprojekt für eine 8·9 *km* lange elektrische Lokalbahn von Pardubitz nach Sezemitz die Trassenrevision in Verbindung mit der Stationskommission und der politischen Begehung einzuleiten. *z.*

*b) Ungarn.*

**Szegedin** (Szeged). (Umgestaltung der Szegeder Straßenbahn auf elektrischen Betrieb.) Der Plan der Szegeder Straßenbahn-Aktiengesellschaft, ihre bestehenden Pferdebahnlinien auf elektrischen Betrieb umzugestalten und das Bahnnetz auch durch neue elektrische Linien zu ergänzen, geht nun der Verwirklichung entgegen. Am 2. Mai d. J. wurde bereits auf Anordnung des ungarischen Handelsministers die administrative Begehung der projektierten elektrischen Linien, bezw. der durch die Umgestaltung und Neubauten derselben bedingten Herstellungen und Einrichtungen vorgenommen. *M.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte für das neunte Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 das folgende.

Das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres kann, obwohl hinter dem des Vorjahres zurückstehend, als ein befriedigendes bezeichnet werden. Die Zahl der beförderten Personen beträgt 519.136 (527.498). Die Transporteinnahmen betragen K 82.938 (86.426). Die Einnahmen für Fahrkarten K 74.299 (77.947). Mit den K 666 (550) betragenden verschiedenen Einnahmen als Konto-Korrente-Zinsen, Mietzinse, Plakatierung in den Waggons etc. erreichte die Gesamteinnahme die Höhe von K 83.604 (86.977). Die Ausgaben betragen K 61.589 (56.826).

Eine namhafte Ersparnis konnte durch den am 19. Februar 1905 in Kraft getretenen Vertrag mit der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft, laut welchen die Verrechnung der Traktionskosten nicht mehr wie früher nach zurückgelegten Wagenkilometern, sondern nach dem wirklichen Stromverbrauche durchgeführt wird, erzielt werden.

Den Einnahmen von K 83.604 (86.977), die Ausgaben von K 61.590 (56.827) gegenübergestellt, ergibt einen reinen Betriebsüberschuß von K 22.014 (30.150).

Die Jahresrechnung schließt zuzüglich des Gewinnvortrages von K 823 aus dem Jahre 1904 mit einem Reingewinne von K 22.837 und wird beantragt, hievon 10%, das sind K 2283 in den Reservefonds, K 6000 in den Erneuerungsfonds zu hinterlegen und den Rest von K 14.554 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

**Mähr.-Ostrauer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.** In der am 23. v. M. abgehaltenen Generalversammlung beantragte der Verwaltungsrat, von dem ausgewiesenen Gewinne pro K 106.776 nach Dotierung des Reservefonds 4%, das ist K 8 pro Aktie, zur Verteilung zu bringen. Auf Antrag des Aktionärs Bock wurde jedoch nach Zustimmung des Verwaltungsrates beschlossen, mit Rücksicht auf den günstigen Ausfall der Steuerrekursangelegenheit, durch die über K 50.000 an Steuerreserve disponibel erscheinen, die Dividende mit 5%, das ist K 10 pro Aktie, festzusetzen, welcher Antrag einstimmig angenommen wurde. *z.*

**„Siriuswerke", elektrische Kohlenfabriks-Aktiengesellschaft in Wien.** Am 7. d. M. hat die konstituierende Generalversammlung dieser kürzlich ins Leben gerufenen Gesellschaft stattgefunden. In den Verwaltungsrat wurden gewählt: Maximilian Reichsgraf von Platen zu Hallermund, Heinrich Glatz, Béla Egger, Artur Ehrenfest und Dr. Rudolf Kaufmann. Zu Revisoren wurden J. Josephi und K. Wagner bestellt. Das Grundkapital besteht aus 1250 Aktien Litera A zu K 200 und 3750 Aktien Litera B zu K 200, also zusammen aus einer Million Kronen. Eine Erhöhung des Grundkapitales auf zwei Millionen Kronen ist vorgesehen. Die neue Aktiengesellschaft wird sich ausschließlich mit der Erzeugung von Kohle für elektrische Zwecke befassen und beabsichtigt, das für den gleichen Zweck bestehende Fabriksetablissement der Firma Henkel & Jordan in Baden bei Wien zu erwerben.

**Vereinigte Isolatorenwerke A.-G. in Pankow-Berlin.** Der Geschäftsbericht für 1905, das erste Geschäftsjahr der Gesellschaft, bemerkt, daß die erheblichen Preissteigerungen für die Rohmaterialien sich für die Ambroin-Werke G. m. b. H. in Pankow, wie auch teilweise für E. Ladewig & Co. G. m. b. H. in Rathenow, an welch beiden Unternehmungen die Vereinigten Isolatorenwerke beteiligt sind, nicht so fühlbar gemacht, weil die Verwaltungen rechtzeitig größere Einkäufe gemacht hatten. Beide Fabriken weisen eine nicht unerhebliche Steigerung des Umsatzes gegen das Vorjahr auf. Auch der Reingewinn der Ambroin-Werke G. m. b. H. übersteigt den des Vorjahres, wobei die Abschreibungen auf Maschinen, Werkzeuge etc. höher als im Vorjahre eingestellt wurden. Sämtliche Einrichtungskonti der Ambroin-Werke stehen mit Ausnahme des Maschinen- und Formenkontos nur mit je Mk. 1, Maschinen-, Formen- und das Elektrische Anlagenkonto der Ambroin-Werke G. m. b. H. zusammen pro Ende 1905 mit Mk. 200.001 noch zu Buch gegenüber einem Anschaffungswerte von rund Mk. 500.000. Eine größere Versuchsbahn wurde mit den neuen Bahnisolatoren ausgerüstet, und ebenso sind für Freileitungsisolatoren Versuchsaufträge bereits erteilt. Die Gesellschaft beabsichtigt nunmehr, mit dem Artikel in größerem Maßstabe auf den Markt zu treten. Der Bruttogewinn beziffert sich auf Mk. 174.090. Nach Abzug der Unkosten von Mk. 22.675 und der Mk. 11.808 betragenden Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von Mk. 139.607. Hiervon erhält der Reservefonds Mk. 6980. Die Dividende beziffert sich auf 12% gleich Mk. 120.000 und auf neue Rechnung werden Mk. 7627 vorgetragen. *z.*

**Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft Berlin.** Der Geschäftsbericht teilt mit, daß die Gesellschaft im abgelaufenen Jahre mit Nutzen das Untere Breuschthal Elektrizitätswerk veräußerte und mit einem schon früher vorgesehenen Nachlaß die unrentable kleine Station Schön-Ellgut einem Interessenten in Breslau überließ. Am 1. Juli 1905 trat das Elektrizitätswerk in Reichenau (Sachsen) folgenden Betrieben hinzu: Bitterfeld, Mittleres Breuschtal zu Schirmeck (Elsaß), Brotterode (Thüringen), Dahme (Mark), Deidesheim, Elsterwerda, Liebenwerda, Neuburg (Donau), Neusalz (Oder), an der Lungwitz zu Oberlungwitz (Sachsen), Oppenheim (Rhein), Pleschen, Ruhla (Thüringen), Schmalkalden (Thüringen), Tempelhof (Anhalter und Potsdamer Bahnhof), Trebbin (Kreis Teltow). Von den acht, seitens der Stadtgemeinden an die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft verpachteten und gegen entsprechenden Entgelt von ihr verwalteten Werken wurden die Betriebe in Freiberg (Sachsen), Osnabrück und Querfurt städtischerseits übernommen, so daß noch die Werke in Heiligenstadt, Rathenow, Norrköping (Schweden), Insterburg, Hildesheim pachtweise der Verwaltung der Gesellschaft unterstehen. Letztere hat Konzessionen in den Städten Oldenburg (Großherzogtum) und Wolfenbüttel (Braunschweig) im abgelaufenen Geschäftsjahre erhalten und zu Beginn des Jahres 1906 die Elektrizitätswerke in Briesen (Westpreußen) und Straßburg (Westpreußen) käuflich erworben. Von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft übernahm die Gesellschaft das Kommanditkapital der Gesellschaft Reuter & Co. in Wien im Betrage von Nom. K 100.000. Diese Gesellschaft betreibt seit dem Jahre 1903 pachtweise das für Rechnung der Stadtgemeinde Troppau erbaute Elektrizitätswerk nebst Straßenbahn und hat eine Konzession zur ausschließlichen Licht- und Kraftabgabe in der Stadt Freudenthal (Österr.-Schlesien) im abgelaufenen Geschäftsjahre erhalten. Aus dieser Beteiligung ist für das Jahr 1905 bereits ein zufriedenstellender Nutzen erzielt worden. Der Bruttogewinn betrug inkl. Mk. 170.536 Vortrag Mk. 1,498.606 (i. V. Mk. 1,537.269), der Reingewinn Mk. 981.264 (i. V. Mk. 921.597). Davon gehen zum Spezial-Reserve-Fonds Mk. 25.000. Die Tantieme des Aufsichtsrates beträgt Mk. 28.631, die Gratifikationen Mk. 30.000, 9% Dividende Mk. 720.000 (i. V. 8½ = Mk. 680.000). Als Vortrag auf neue Rechnung bleiben Mk. 177.633. *z.*

**Die elektrische Glühlampen-Fabrik „Watt" Scharf & Co., Wien** teilt uns mit, daß sie den formellen Wortlaut ihrer Firma in Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf, Löti & Latzko abgeändert hat.

**Aktiengesellschaft für Maschinenbau, vormals Brand & Lhuillier, Wien.** Der Verwaltungsrat dieser Aktiengesellschaft beschloß, der für den 19. d. M. einberufenen Generalversammlung die Verteilung einer 6%igen Dividende (4% i. V.) für die Prioritäts- und die Stammaktien vorzuschlagen. *z.*

**Die Stadt Krefeld** hat mit einer Bergwerksgesellschaft einen Vertrag abgeschlossen, wonach die Gesellschaft einen Teil der von ihr aus Koksgasmotoren gewonnenen Energie in der Form hochgespannten Wechselstroms nach Krefeld übertragen und daselbst verteilt wird.

**Die Firma Brioschi, Finzi & Co.** in Mailand ist mit der italienischen Abteilung der Westinghouse-Gesellschaft vereinigt worden. Hauptzweck dieser Trustbildung ist die Beseitigung des Wettbewerbes bei Eisenbahnelektrisierungen nach dem Wechselstromsystem.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt:** *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 809.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung:** Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.




## INHALT:



## Über Gasmaschinen.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 14. März 1906 von Dr. Ing. Alfred **Menzel.**

M. H.! Es ist mir eine große Ehre, hier heute in Ihrem Verein über Gasmaschinen zu sprechen. Darf ich doch erwarten, daß gerade in Ihrer Mitte sehr viele sind, die mit Kraftmaschinen zu tun haben und die daher der Entwicklung der Verbrennungsmotoren ein lebhaftes Interesse entgegenbringen. Als Aufgabe habe ich mir gestellt, Ihnen in kurzen Zügen die Entwicklung der Gasmaschine von den ersten für praktischen Betrieb brauchbaren Kleinmaschinen bis zur heutigen Großgasmaschine zu schildern, ferner festzustellen, was der Gasmaschinenbau, der ja noch mitten in seiner Entwicklung steht, heute schon leisten kann, um zum Schlusse zu sehen, welche Fragen den Gasmaschinenbauer heute bewegen und welche Ziele zu erreichen er bestrebt ist. Meine Aufgabe kann es dabei nicht sein, mich über konstruktive Einzelheiten älterer und neuerer Konstruktionen zu verbreiten, denn die Zeit, die mir zur Verfügung gestellt ist, würde bei weitem nicht ausreichen, um Ihnen ein auch nur einigermaßen vollständiges Bild zu geben, ganz abgesehen davon, daß hiezu eine große Anzahl von Zeichnungen nötig gewesen wäre, die mir nicht zur Verfügung stehen. Ich bitte jedoch festzuhalten, daß gerade der konstruktiven Durchbildung der Einzelheiten vielfach der große Fortschritt im neueren Großgasmaschinenbau zuzuschreiben ist.

Wenn ich auch, wie erwähnt, auf Konstruktionseinzelheiten im allgemeinen des näheren nicht einzugehen beabsichtige, so werde ich mir doch erlauben, die Bauart der Nürnberger Gasmaschine, die hier in Österreich-Ungarn von den Skodawerken gebaut wird, zu erläutern, um Sie, soweit dies nicht schon der Fall ist, mit dieser Maschine bekannt zu machen.

Wenden wir uns nun zunächst zu den ersten für praktischen Betrieb, wenn auch nur für sehr bescheidene Ansprüche brauchbaren Gasmaschinen, so müssen wir mit der von dem Franzosen Lenoir im Jahre 1860 erbauten Gasmaschine beginnen. Lenoir baute seine Maschine ganz nach dem Vorbilde der Dampfmaschine. Seine Maschine war doppeltwirkend, Ein- und Auslaß waren durch Schieber gesteuert. Im ersten Teil des Hubes wurde bei geöffnetem Einlaßschieber das Gasluftgemisch angesaugt. Gegen die Mitte des Hubes, nach Schluß des Einlaßschiebers, erfolgte die Zündung und damit die Verpuffung des Gemisches mit nachfolgender Expansion bis zum Hubende; beim Rückgang des Kolbens wurden die Verbrennungsrückstände dann durch den Auslaßschieber ausgestoßen. Die Maschine arbeitete also im Zweitakt, denn bei jedem zweiten Hub erfolgte eine Explosion auf jeder Zylinderseite. Hervorzuheben ist noch, daß diese Maschine schon mit elektrischer Zündung ausgerüstet war; dieselbe bestand in einem Rumkorff-Induktor mit zwei Bunsenelementen.

Da die Maschine ohne Kompression arbeitete und die Zündung erst in der Mitte des Hubes stattfand, waren die Explosionsdrücke nur niedrig und der Gasverbrauch ein sehr hoher. Messungen ergaben einen Gasverbrauch von $2^{1}/_{2}$ bis 3 $m^3$ Leuchtgas von 5000 $WE/m^3$; d. i. also ein Wärmeverbrauch von 12.500 bis 15.000 $WE$ für die Nutzpferdestärke, während wir heute von einer guten Gasmaschine einen Verbrauch von nicht mehr wie 2300 bis 2500 $WE$ erwarten, also rund $^{1}/_{6}$ des damaligen Verbrauches.

Noch vor Lenoir hat der Franzose Hugon einen ganz ähnlichen auch der Dampfmaschine nachgebauten Gasmotor konstruiert. Praktische Bedeutung erlangte dieser Motor jedoch erst später, nachdem sein Erfinder, ermutigt durch die Erfolge der Lenoirschen Maschine, seine zuerst mißglückten Versuche wieder aufgenommen hatte.

Fig. 1.

Beide Motoren von Lenoir und Hugon waren liegend gebaut. Die Arbeitsweise dieser Motoren veranschaulicht das Diagramm in Fig. 1. Sie erkennen, wie auf der ersten Hälfte des Hubes bei annähernd atmosphärischer Pressung das Gemisch angesaugt wird, um dann gegen die Mitte des Hubes bei einer Drucksteigerung auf 2 bis 4 Atm. zu verpuffen und auf der zweiten Hälfte des Hubes zu expandieren. Während des folgenden Hubes werden die Verbrennungsrückstände wieder bei atmosphärischer Spannung aus dem Zylinder hinausgeschoben.

Neue Bahnen betreten Otto & Langen, die im Jahre 1867 nach mehrjährigen ausdauernden Versuchen mit ihrem für praktischen Betrieb brauchbaren Flugkolbenmotor in die Öffentlichkeit treten. Die Arbeitsweise dieses originellen, im Gegensatze zur Lenoir-Maschine von dem Vorbilde der Dampfmaschine ganz abweichenden Motors, war die folgende: Durch die Verpuffung eines Gemisches aus Gas und Luft wird ein Kolben, dessen Kolbenstange als Zahnstange ausgebildet ist, in einem langen, vertikal angeordneten Zylinder in die Höhe geschleudert; infolge der Massenwirkung des Kolbens und infolge der wirksamen Kühlung der Gase im Zylinder durch den Kühlmantel findet die Expansion der Gase hinter dem Kolben bis unter den Atmosphärendruck statt, so daß beim Rückgang des Kolbens durch das Eigengewicht des Kolbens und den äußeren Druck der Atmosphäre Arbeit geleistet wird. Die Maschine wird daher auch als atmosphärische Gasmaschine bezeichnet.

Fig. 2.

Das Diagramm in Fig. 2 veranschaulicht diesen Arbeitsprozeß. Sie sehen, auf einer kurzen Strecke des Hubes saugt der Motor die Ladung an, worauf die Zündung und Verpuffung folgt. Die Expansionslinie durchschneidet etwa in der Mitte des Hubes die atmosphärische Linie. Beim Rückgange des Kolbens werden die Verbrennungsrückstände auf atmosphärische Spannung komprimiert und aus dem Zylinder hinausgeschoben.

Zur Übertragung der Arbeit vom Kolben auf die Motorwelle diente das äußerst sinnreich konstruierte Langensche Schaltwerk, welches das freie Aufliegen des Kolbens gestattete, jedoch den Kolben beim Abwärtsgang mit der Motorwelle so lange kuppelte, als derselbe Arbeit nach außen abgeben konnte.

Der Gasverbrauch betrug 0·8 bis 1 $m^3$ pro *PS* Std., d. i. 4000 bis 5000 WE; es war also mit dieser Maschine ein erheblicher Fortschritt erreicht, indem der Verbrauch nur etwa $^1/_3$ des Verbrauches der Maschinen von Lenoir und etwa das Doppelte des Verbrauches unserer heutigen Gasmaschinen beträgt. Trotz des geräuschvollen Ganges wurde der Motor in mehr als 5000 Ausführungen von $^1/_2$ bis 3 *PS* aufgestellt, von denen sich heute noch welche im Betriebe befinden.

Sowohl der Motor von Lenoir als auch jener von Otto und Langen wurden von anderen mit größeren und kleineren Abweichungen nachgebaut. Diese Motoren, welche nach denselben Prinzipien gebaut waren, mußten natürlich an dem Hauptfehler, d. i. die mangelnde Verdichtung des Gemisches vor der Verbrennung, ebenso leiden, wie die Originalmotoren und bieten daher nur in konstruktiver Hinsicht Interesse. Zu erwähnen wäre noch, daß nach dem Verfahren Lenoirs auch ein Motor für flüssigen Brennstoff gebaut wurde und zwar von den Wiener Fabrikanten Hock, der solche Motore für Benzin baute.

Der zweifellos bedeutendste Fortschritt in der Entwicklung der Gasmaschine wurde mit der Einführung der Verdichtung des Gemisches vor der Entzündung gemacht. Der Vorteil der Verdichtung wurde schon anfangs der Sechzigerjahre erkannt, doch dauerte es noch lange, bis Motore, die mit Verdichtung arbeiteten, für praktischen Betrieb brauchbar wurden. Der Kunstmeister Gustav Schmidt sagte in einem Vortrag am hiesigen Polytechnischen Institut schon im Jahre 1861 bei der Besprechung der Lenoir-Maschine: „Viel günstiger würde sich aber das Resultat stellen, wenn man eigene Kompressionspumpen durch die Maschine betreiben ließe, welche die kalte Luft und das kalte Gas vor dem Eintritt in die Maschine auf 3 Atm. komprimieren, wodurch eine weit stärkere Expansion und Ausnützung der Verbrennungswärme möglich gemacht würde."

Schmidt bespricht also hier einen Arbeitsgang, wie er heute in unserer Zweitaktmaschine zum Teil verwirklicht ist.

Der Gedanke, das Gemisch vor der Verbrennung im Arbeitszylinder zu komprimieren, wurde in demselben Jahre von dem Franzosen Beau de Rochas erstmals ausgesprochen, jedoch nicht praktisch verwertet. Beau de Rochas beschrieb das Arbeitsverfahren im Viertakt klar und deutlich, indem er den Arbeitsprozeß auf vier Kolbenhübe verteilte, von denen der erste zum Ansaugen, der zweite zum Komprimieren diente. Im toten Punkt erfolgte dann die Zündung mit darauffolgender Expansion während des dritten Hubes, worauf beim vierten Hub das Ausschieben der verbrannten Rückstände vor sich geht. Also genau die Arbeitsweise, in der heute die weitaus überwiegende Mehrzahl unserer Gasmaschinen arbeiten.

Und so dauerte es noch fast zwei Jahrzehnte, bis dieses Verfahren unabhängig von dem ersten uns bekannten Entdecker zu praktischer Bedeutung gelangte. Zwar baute der Münchner Hofuhrmacher Reithmann im Jahre 1873 eine im Viertakt arbeitende Maschine, die ihm Jahre lang in seiner Werkstätte praktische

Dienste leistete, doch fand dieser Motor keine weitere Verbreitung.

Das große Verdienst, die Viertaktmaschine in die Öffentlichkeit einzuführen und die ersten für praktischen Betrieb brauchbaren Viertaktmotoren gebaut zu haben, gebührt Otto und der Deutzer Gasmotorenfabrik, welche im Jahre 1878 den „neuen Otto-Motor" auf der Weltausstellung in Paris vorführten.

Ottos neuer Motor ist die einfachwirkende Viertaktmaschine, die nachher vorbildlich für alle Motorenbauer geworden ist, die heute noch im Prinzip genau so gebaut wird und die Ihnen allen auch bekannt ist.

Die erste Maschine der alten Bauart war eine liegende Gasmaschine mit Schiebersteuerung. Der Schieber wurde von der längs dem Gestell angeordneten Steuerwelle, die sich mit der halben Geschwindigkeit der Kurbelwelle dreht, angetrieben und bewegte sich quer zur Zylinderachse. Die Zündung, sowie der Gas- und Luftzutritt wurden durch diesen Schieber geregelt, für den Auslaß war ein besonderes Auslaßventil angeordnet, das von einem Nocken der Steuerwelle aus betätigt wurde.

Die Kompression betrug bei diesen ersten Viertaktmaschinen 2 bis 4 Atm., der Verpuffungs- oder Explosionsenddruck etwa 10 Atm. Das Diagramm in Fig. 3 veranschaulicht die Arbeitsweise des im Viertakt arbeitenden Motors.

Fig. 3.

Die Linie $a-b$ entspricht dem Ansaugehub, Linie $b-c$ der Kompression des Gemisches, hierauf erfolgt die Zündung und Verbrennung des Gemisches unter heftiger Drucksteigerung bis $d$. Sodann die Expansion nach Linie $d-e$ und endlich das Ausschieben der Verbrennungsrückstände während des vierten Hubes nach Linie $e-a$.

Der Gasverbrauch dieser Motoren betrug 1·3 bis 0·7 $m^3$ Leuchtgas von 5000 *WE* Heizwert. Der Wärmeverbrauch also 6500 bis 3500 *WE* für die Nutzpferdestärke, je nach der Höhe der Kompression und der Beschaffenheit der Maschine. Gegenüber der atmosphärischen Maschine war also der Fortschritt in bezug auf die Wärmeausnützung bei kleinen Maschinen noch kein großer. Dagegen besteht ein großer Fortschritt in Hinsicht auf die einfache Bauweise, auf den ruhigen, gegenüber der atmosphärischen Maschine geräuschlos zu nennenden Gang des neuen Otto-Motors und in bezug auf die Möglichkeit, diese Maschine auch für größere Leistungen bauen zu können. Wenn ich hier von größeren Leistungen spreche, so denke ich zunächst allerdings nur an Motoren von 10 und 20 *PS* Leistung, deren Ausführung als atmosphärische Maschinen, wenn sie je versucht worden ist, ganz unüberwindliche Schwierigkeiten entgegengestanden sind, ganz abgesehen von den großen Gewichten und demzufolge hohen Preisen.

Bei der atmosphärischen Maschine betrug der mittlere indizierte Kolbendruck nur etwa 0·5 $kg/cm^2$; daß es dabei nicht möglich war, an den Bau größerer Einheiten heranzutreten, werden Sie erkennen, wenn Sie sich vergegenwärtigen, daß wir bei Dampfmaschinen mit einem mittleren Druck von 2—3 $kg/cm^2$ arbeiten und daß unsere heutigen Gasmaschinen einen mittleren indizierten Druck von 5—6 $kg/cm^2$ aufweisen. Der neue Otto-Motor dagegen hatte infolge der Verdichtung bei den damals zwar noch niedrigen Verdichtungsspannungen schon einen mittleren indizierten Kolbendruck von 4—4·5 $kg/cm^2$. Der Einfluß der Verdichtung des Gemisches vor der Verbrennung und die damit verknüpfte Erhöhung der spezifischen Leistung der Gasmaschine auf die Entwicklung der Gasmaschinen erhellt aus dem folgenden Bilde. Von dem Zeitpunkte an, wo die Verdichtung angewendet wird, nimmt die Größe der Maschinen und natürlich auch die Zahl derselben in rapider Weise zu.

Fig. 4.

Fig. 4 stellt die zeitliche Entwicklung der Leistungsfähigkeit der Gasmaschinen dar.

Sie sehen, wie die von einer Maschine bewältigte Leistung von 3 *PS* im Jahre 1867 bezw. 4 *PS* im Jahre 1878 in rascher Steigerung bis heute auf 3000 und 4000 *PS* angewachsen ist. Das rasche Anwachsen setzt jedoch erst mit dem Auftreten des Viertaktmotors ein. Es betrug im Jahre 1880 die größte Einheit noch 20 *PS*,

im Jahre 1885 80 *PS*
„ „ 1893 200 *PS*
„ „ 1898 600 *PS* und dann in rascher Folge heute bis 4000 *PS* und mehr.

Die Entwicklung zu so großen Einheiten hatte, wie wir dies später noch sehen werden, ihre Ursache in der Möglichkeit der Ausnützung heizwertarmer Gase, wie sie beim Hüttenbetrieb entstehen.

Nun war jedoch das Arbeitsverfahren des Viertaktmotors der Gasmotorenfabrik Deutz durch Patente vom Jahre 1874 geschützt. Die praktischen Erfolge, die diese Fabrik mit ihrem neuen Motor erzielte, ließen aber andere nicht müde werden, den Bau von Gas-

maschinen zu versuchen. Das Viertaktmonopol der Gasmotorenfabrik Deutz wies diesen Versuchen eine ganz bestimmte Richtung an; es handelte sich in erster Linie darum, Maschinen zu bauen, welche die Patentansprüche der Deutzer Firma nicht verletzen. Am nächstliegenden war der Gedanke an die Zweitaktmaschine, die außerdem gegenüber der Viertaktmaschine noch wesentliche Vorteile versprach. Vielfache Mißerfolge führten jedoch zur Erkenntnis, daß der Ausführung einer einfachen guten Zweitaktmaschine weit mehr technische Schwierigkeiten entgegenstehen, als der Viertaktmaschine und ließen damit die Wichtigkeit der Deutzer Patente erkennen, gaben aber auch die Veranlassung, diese Patente energisch anzufechten und zwar mit Erfolg. Im Jahre 1886 wurden die hauptsächlichsten Ansprüche dieses Patentes für nichtig erklärt und damit das Viertaktsystem preisgegeben.

Sofort wurde der Bau von Viertaktmotoren von vielen aufgenommen, und so entstanden in den folgenden Jahren eine große Anzahl von neuen Viertaktmotoren, teils liegender, teils stehender Anordnung mit mehr oder weniger großen konstruktiven Abweichungen von Einzelheiten gegenüber dem Deutzer Vorbilde. Die wesentlichsten Merkmale in der Entwicklung der Viertaktmaschine in diesen Jahren sind die Einführung der Ventilsteuerung an Stelle der alten Schiebersteuerung, sodann der Übergang von der Glührohrzündung zur magnetelektrischen Zündung und die Einführung der Präzisionsregulierung bei größeren Motoren an Stelle der Aussetzerregulierung.

Aber auch die Zweitaktmaschine entwickelte sich als Kleinmaschine zu brauchbaren Motoren, wenn auch lange nicht mit dem Erfolge, wie die meist einfachere und billigere Viertaktmaschine. Hier wäre die Zweitaktmaschine von Benz sowie der Motor von Mietz & Weiß, von welchen letzterer in Amerika viel verbreitet ist, und hauptsächlich mit flüssigem Brennstoff betrieben wird, und andere mehr zu nennen.

Bei diesen Zweitakt-Kleinmotoren wird gewöhnlich die Kurbelgrube, die zu dem Zwecke vollständig geschlossen ausgeführt wird, zur Vorverdichtung der Luft auf 0·2 bis 0·3 Atm. benützt. Nach Öffnen des Auslaßventils oder nachdem der Kolben die Auslaßschlitze, wo solche angeordnet sind, freigelegt hat, und die Abgase zum größeren Teil entwichen sind, wird die Verbindung zwischen Zylinder und dem Luftverdichtungsraum hergestellt, worauf die unter Pressung eintretende Luft die Abgase vollends austreibt. Beim Rückwärtsgang des Kolbens werden dann die Auspuffschlitze oder das Auslaßventil geschlossen. Die Verbindung zwischen dem Luftverdichtungsraum und Zylinder wird, nachdem im Zylinder die Verdichtung begonnen hat, ebenfalls unterbrochen und nun wird von einer besonderen Gas- oder Ölpumpe der Brennstoff eingeführt, das Gemisch vollends komprimiert und in der Totlage des Kolbens zur Entzündung gebracht. Es folgt nun der Ausdehnungshub, worauf in der äußeren Totlage das Spiel von neuem beginnt.

Bevor wir nun zur Entwicklung des Großgasmaschinenbaues übergehen, wollen wir uns noch kurz mit den wichtigsten Gasen, die heute zum Betriebe von Gasmaschinen verwendet werden, beschäftigen.

War das teure Leuchtgas im Anfang das alleinige im Gasmotorenbetriebe verwendete Gas, so machte sich mit den größer werdenden Motoren das Bedürfnis nach billigeren Energiequellen mehr und mehr geltend.

Hier kommt nun in erster Linie das sogenannte Kraftgas in Frage, dessen vorzügliche Verwendbarkeit wieder umgekehrt die Entwicklung des Motorenbaues außerordentlich förderte. Im Jahre 1879 wurde die erste Druckgasanlage, nach ihrem Erfinder Dowson-Gasanlage benannt, in England aufgestellt. In Deutschland wurde eine solche Anlage erstmals 1886 von der Gasmotorenfabrik Deutz aufgestellt. Diese Druckgasanlagen, die heute noch in vielen Orten im Betriebe sich befinden, jedoch jetzt weniger mehr gebaut werden, bestehen bekanntlich aus einem Schachtgenerator, einem kleinen Dampfkessel und einer aus Skrubber und Trockenreiniger bestehenden Kühl- und Reinigungsanlage, sowie aus einem Gassammelbehälter. Der Dampf aus dem Dampfkessel tritt durch einen Injektor in den Generator und fördert gleichzeitig die zum Prozeß erforderliche Luft in denselben. Im Generator findet die Vergasung des Brennstoffes und eine Zersetzung des Wasserdampfes statt. Fig. 5 zeigt eine derartige Druckgasanlage.

Fig. 5.

Das entstehende Gas, Misch- oder Kraftgas genannt, besitzt einen Heizwert von 1000 bis 1200 *WE* im Kubikmeter. Die Notwendigkeit, für solche Anlagen einen Dampfkessel anzuordnen, der natürlich sorgfältiger Wartung bedarf, sowie das Vorhandensein eines Gasbehälters ist ein großer Nachteil, der durch die Konstruktion des Ihnen allen bekannten und heute wenigstens für kleinere Anlagen fast ausschließlich gebauten Sauggasgenerators behoben wurde.

In dieser Generatoranlage wird bekanntlich der Dampf durch die Abwärme des aus dem Generator tretenden Gases in dem sogenannten Verdampfer erzeugt und mit der Luft zusammen durch den Generator gesaugt. Eine solche Anlage, wie in Fig 6 gezeichnet, besteht aus dem Generator *A* mit Verdampfer *B*, Skrubber *C* und Trockenreiniger *D*.

Fig. 6.

In den meisten Fällen und bei kleineren Anlagen wohl ausschließlich besorgt die Gaserzeugung der Motor

selbst. Bei größeren Anlagen findet man zuweilen einen Exhaustor zwischen Motor und Generator angeordnet, der das Gas vom Generator absaugt und dem Motor zudrückt. Mit dem Vorteil der wesentlich billigeren Herstellung und einfacheren Wartung verbindet der Sauggasmotor gegenüber der Druckgasanlage den Vorteil der besseren Wärmeausnützung. Der Unterschied beträgt je nach der Anlage 5 bis 10%. Diese bessere Ausnützung ist durch das Entfallen der besonderen, bei der Druckgasanlage notwendigen Kesselfeuerung mit ihren Verlusten begründet. Die Sauggasanlage verwendet einen Teil der Wärme der mit hoher Temperatur aus dem Generator entweichenden Gase zur Erzeugung des erforderlichen Dampfes und zur Vorwärmung der Luft, während bei Druckgasanlagen nur der Teil dieser Wärme für den Prozeß nutzbar gemacht werden kann, der zur Vorwärmung der Luft allein verwendet wird, während die Dampferzeugung in einem besonderen Kessel vor sich geht.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 7 und 8 veranschaulichen ebenfalls solche Sauggasanlagen. An der Generatorkonstruktion, Fig. 7 ist die Anordnung des Verdampfers über dem Generator bemerkenswert. Fig. 8 stellt eine größere Anlage mit vertieft aufgestelltem, von Flur aus beschickbarem Generator dar.

Die ersten teilweise mißglückten Versuche, Sauggasanlagen zu bauen, wurden Ende der Neunzigerjahre gemacht. Die erste sich bewährende Anlage wurde von der Firma Julius Pintsch für ein belgisches Elektrizitätswerk erbaut. Die Anlage arbeitet dort zusammen mit Deutzer-Motoren.

Im Jahre 1900 war auf der Pariser Weltausstellung eine Taylorsche Sauggasanlage aufgestellt. Die guten Ergebnisse veranlaßten im Jahre 1901 und 1902 wohl sämtliche Gasmotoren bauende Firmen, sich dem Bau solcher Anlagen zuzuwenden. Sie sehen also, die Sauggasanlage ist ein noch recht junges Kind der Technik. Die da und dort gemachten schlechten Erfahrungen dürfen also nicht Wunder nehmen; handelt es sich doch vielfach um Kinderkrankheiten, die wir mehr und mehr kurieren lernen. Anderseits darf auch nicht außer acht gelassen werden, daß solche Anlagen gar sehr häufig in gänzlich ungeübte Hände gekommen sind. Je allgemeiner aber die Verbreitung solcher Anlagen wird und je mehr Personal bei solchen Anlagen Erfahrungen zu sammeln Gelegenheit bekommt, desto geringer werden auch die Anstände werden, die der Betrieb mit sich bringt.

Mit dem Leucht- und Kraftgas sind jedoch die Energiequellen für den Gasmotorenbetrieb nicht erschöpft. Wichtig vor allem sind für den Großgasmotorenbetrieb die beim Hochofenprozesse und bei der Koksbereitung entstehenden Gase, das Hochofengas und das Koksofengas.

Bei der Erzeugung einer Tonne Roheisen im Hochofen entstehen 4000 bis 4500 $m^3$ Gas, von diesem werden zur Winderhitzung zirka 2000 $m^3$ benötigt, so daß für anderweitige Verwertung von jeder Tonne Eisen 2000 bis 2500 $m^3$ Gas verfügbar sind. Ein mittlerer Hochofen von 150 *t* Tageserzeugung an Eisen gibt also in 24 Stunden 600.000 $m^3$ Gas, wovon 300.000 zur Krafterzeugung verwendet werden können. In Pferdestärken ausgedrückt, entspricht dies einer Kraftleistung von 4000 *PS*, während 24 Stunden, wofern das Gas im Gasmotor direkt zur Verbrennung gelangt. Der Heizwert des Hochofengases beträgt dabei 900 bis 1000 *WE* pro $m^3$.

Die Gesamteisenerzeugung der wichtigsten Eisen erzeugenden Länder der Erde im Jahre 1900 betrug etwa 40 Millionen Tonnen. Würden alle zur Winderhitzung nicht benötigten Gase, die bei der Erzeugung dieser Eisenmenge entsteht, in Gasmaschinen zur Krafterzeugung verwendet, so würde dauernd eine Kraftleistung von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Mill. *PS* zur Verfügung stehen. Unter dem Kessel verbrannt und in guten Dampfmotoren ausgenützt, würde dieselbe Gasmenge weniger als die Hälfte leisten können. Um dieselbe Leistung mit guten Dampfmaschinen aus guter Steinkohle zu gewinnen, müßten aber pro Jahr etwa 23 Mill. Tonnen Kohle verbrannt werden. In Österreich allein wurden im Jahre 1904 rund 1 Mill. Tonnen Roheisen erzeugt. Die hiebei überschüssigen Gichtgase besitzen einen Heizwert, der — in Gasmaschinen ausgenützt — eine dauernde Leistung von 100.000 *PS* repräsentiert. Sie sehen daraus, welch bedeutender Faktor das Hochofengas für unsere Gasmotorenindustrie ist.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim Koksofengas. Dieses Gas besitzt einen wesentlich höheren Heizwert als das Hochofengas, er beträgt 3000 bis 4500 und mehr *WE*/$m^3$. Nehmen wir den je nach der Art der verkokten Kohle sehr schwankenden Gasüberschuß, wie er bei der Verkokung von 1 *t* Kohle für Kraft-

zwecke verfügbar wird, im Mittel zu nur 75 bis 100 $m^3$ an, so liefert eine Batterie von 100 Öfen mit je 8 *t* Einlage bei 48 Stunden Garungsdauer pro Stunde 1300 bis 1700 $m^3$ Gas für motorische Zwecke. Mit diesem läßt sich im Gasmotor eine dauernde Leistung von 2000 bis 2500 *PS* erzielen. In Österreich betrug im Jahre 1904 die Kokserzeugung rund 1·3 Mill. Tonnen. Die hiebei überschüssigen Gase würden zur Erzeugung von dauernd 25.000 bis 30.000 *PS* ausreichen, sofern die Gase in Gasmaschinen verbrannt werden.

Außer diesen Gasen sind für den Gasmotorenbetrieb noch andere Gase von Interesse. So wird heute vielfach schon das sogenannte Naturgas in der Gasmaschine verwendet. Dieses Gas, das in der Nähe von Petroleumlagern und Kohlenfeldern gefunden wird, besitzt einen außerordentlich hohen Heizwert; dieser beträgt 8000 bis 9000 $WE/m^3$. Seine Verwendung ist natürlich auf die Fundorte und ihre Umgebung beschränkt, gibt aber da, wo es vorhanden ist, ein äußerst bequemes Betriebsmittel, da das Gas meist keinerlei Reinigung bedarf.

Fig. 9.

Ein Gas von gleich hohem Heizwerte ist das Öl- oder Fettgas, das aus Erdölrückständen, sowie aus Braunkohlenteeröl durch Destillation gewonnen werden kann. Die Zusammensetzung richtet sich nach der Zusammensetzung des Rohmateriales. Der Heizwert beträgt 9000 bis 10.000 $WE/m^3$.

Fig. 9 veranschaulicht die wichtigsten Gase für den Motorenbetrieb nach Heizwerten geordnet und gibt gleichzeitig ihre mittlere Zusammensetzung in Volumprozenten an. Die Angaben sind den Werken von Fischer und Güldner entnommen.

Das Ölgas und Naturgas stehen mit beinahe 10.000 $WE/m^3$ an erster Stelle. Es folgt das Leuchtgas mit zirka 5000 $WE/m^3$ und das ihm verwandte Koksofengas mit 4850 *WE*, das Wassergas mit etwa 2500 *WE*, die verschiedenen Kraftgase mit 1200 *WE* mittlerem Heizwert und zuletzt das Hochofengas mit 950 *WE* mittlerem Heizwert.

Sie sehen daraus, wie außerordentlich mannigfaltig die Kraftquellen für den Gasmaschinenbetrieb sind und wie verschiedenartig die Brennstoffe sind, denen der Gasmaschinenbauer seine Maschinen anzupassen hat, ganz abgesehen von flüssigen Brennstoffen, die ja für Verbrennungsmotoren ebenfalls außerordentliche Bedeutung gewonnen haben. (Fortsetzung folgt.

## Neues aus der Beleuchtungstechnik.

Referat- und Diskussionsabend, gehalten im Wiener Elektrotechnischen Verein am 4. April 1906, von Ing. **Arthur Libesny.** (Über neue Metallfadenglühlampen. — Die Beck-Bogenlampe. — Die Bastian-Quecksilberlampe.)

(Schluß.)

### Die Beck-Bogenlampe.

Von den vier maßgeblichen Faktoren eines elektrischen Lichtbogens, nämlich der Stromstärke, Spannung, scheinbarem Widerstand und Lichtbogenlänge sind zum Zwecke automatischer Regulierung, also des selbsttätigen Nachschubes der Elektroden jeder derselben in unzähligen konstruktiven Variationen herangezogen worden. Je nach der Wahl unterscheidet man Hauptstrombogenlampen, Nebenschluß- und Differentiallampen und Lampen ohne besonderen elektrisch betätigten Reguliermechanismus. Zur letztgenannten Gruppe gehören jene Anordnungen, die unter dem Namen elektrischer Kerzen bekannt wurden, denen jedoch eine dauernde Einbürgerung nicht beschieden war. (Jablochkoff, Jamin, Wilde.) Derselben Gruppe müssen wir auch jene Bogenlampen zuteilen, über die ich Ihnen heute berichten will, nämlich die Becksche Bogenlampe. Der Versuch, ohne eigentliches Regulierwerk einen selbsttätigen Kohlennachschub im Maße des Abbrandes zu erzielen, ist selbstverständlich nicht neu und sind zahlreiche mißglückte Konstruktionen aufgetaucht und wieder verschwunden. Die Ursachen sind mehrfacher Art. 1.) Wurden solche Lampen zu jener Zeit mit gewöhnlichen, nichtgetränkten Kohlen betrieben, wobei es sich um Lichtbogenlängen von 1—2 *mm* handelt. Dabei sind selbstverständlich Schwankungen der Lichtbogenlänge um geringe Beträge schon äußerst unangenehm in dem Wechsel der Lichtemission zum Ausdrucke gekommen. Bei Verwendung von Effektkohle, wie sie bei der Beck-Bogenlampe vorgesehen ist, wird eine solche Methode des Kohlennachschubes schon deshalb besser wirken können, weil es sich dabei um größere Lichtbögen absolut genommen, handelt (5—6 *mm* oder auch noch mehr) und bei welchen eine geringfügige Variation innerhalb von Bruchteilen eines $^1/_2$ *mm* sich noch nicht fühlbar machen kann.

2.) Wurde bei den meisten älteren Konstruktionen der Nachschub der Kohle ruckweise und mit unverläßlichen Mechanismen, wie froschartigen Klemmen (Klauen) etc. versucht, so daß wechselnde Gleitungs- und Reibungswiderstände wesentlich verschiedene Hubgrößen bewirken konnten. Der Beweggrund für alle diese Konstruktionen war der, eine äußerst billige Lampenkonstruktion zu schaffen, um die Einbürgerung des Bogenlichtes infolge geringerer Anschaffungskosten zu fördern. Dieser Zweck ist bei der Beck-Bogenlampe ebenfalls erreicht worden, da nach meinen Informationen sich solche Lampen schon im Kleinverkauf etwa um die Hälfte billiger stellen als die üblichen Bogenlampentypen.

Andererseits wird man bei Verwendung von Effektkohlen, die sich ihrer Ökonomie halber so sehr verbreitet haben, die Möglichkeit eines Verzichtes auf den Reguliermechanismus schon deshalb begrüßen, weil dieser durch die Verbrennungsprodukte der getränkten Kohlen gewöhnlich stark leidet. Eine vollkommene Abdichtung des Regulierwerkes vom Lichtbogenraume ist konstruktiv eine äußerst schwierige Aufgabe, die in den bestehenden Effektbogenlampentypen mehr oder minder gut gelöst wurde. Wird aber ein Regulierwerk durch Effektkohlendämpfe angegriffen, dann stellt sich meistens eine viel unsicherere und schlechtere Regulierung ein, als man sie a priori bei Bogenlampen besprochener Gattung erwarten kann. Dies sind die Beweggründe, aus welchen ich Ihr Augenmerk auf diese neue Erscheinung von Effektbogenlampen lenken möchte.

Die konstruktive Lösung hat Beck folgendermaßen durchgeführt. Als eine der Elektroden verwendete er eine profilierte Bogenlampenkohle, die im allgemeinen runden Querschnitt aufweist, jedoch mit einer der Kohle entlang laufenden Rippe

von keilförmigem Querschnitt versehen ist. Die zweite Elektrode besitzt normale kreisförmige Querschnittsform. Die Anordnung der Kohlen ist ähnlich jener bei den Bremerlampen, unter spitzem Winkel, und stützt sich die profilierte Kohle mit ihrer Rippe gegen eine hitzbeständige Widerlage. Die andere Kohle ist durch eine geeignete Kettenführung mit der Profilkohle zwangsweise gekuppelt. Der Stützpunkt der Rippe kommt bei dieser Anordnung schon ausreichend weit von den heißesten Stellen des Lichtbogens zu liegen, so daß nur ein allmähliches Verzehren, ein kontinuierliches Schwinden der Rippe eintritt. Die Folge ist ein kontinuierliches, nicht ruckweises Nachrücken der Kohle entsprechend dem Abbrande und die mit ihr gekuppelte zweite Elektrode kommt in gleichem Maße herunter. Die nähere Anordnung, bezw. eine schematische Darstellung der Lampe ist in den Fig. 3 und 4 wiedergegeben.

Fig. 3.

Fig. 4.

Durch die freundliche Überlassung von vier Beck-Bogenlampen seitens des Herrn Direktor Neumark der Elektrizitätszählerfabrik „Danubia" in Wien bin ich in der angenehmen Lage, Ihnen eine Beleuchtung dieses Saales mit solchen Lampen und zwar sowohl mit Gleich- als Wechselstrom demonstrieren zu können (Vorführung). Was die Eignung der Lampe für verschiedene Stromarten betrifft, ist sie für beide vollkommen befriedigend; gleichwohl verhält sich die Wechselstromlampe nach meinen bisherigen Erfahrungen infolge ihres gleichmäßigeren Abbrandes und des günstigen Einflusses der leisen Vibrationen etwas besser als die Gleichstromlampe. Zur Erhöhung der Ruhe des Lichtes sind noch besondere Vorschaltwiderstände vorgesehen, die aus dünnen, etwa 30 *cm* langen Eisendrähten bestehen und in evakuierte Glasröhren eingebaut sind. Mehrere solche Glasröhren, die wie Sicherungspatronen in Kontaktfedern sich einsetzen und sich beliebig parallel oder in Serie schalten lassen, sind zu einem Widerstandsatze vereinigt. Der Querschnitt der Eisendrähte ist derart bemessen, daß sie bei normalem Betriebe zur schwachen Rotglut kommen, in welchem Zustande bekanntlich Eisen die Eigenschaft hat, hohe Spannungs- bezw. Stromstöße puffernd zu dämpfen. Dieses Verhalten von Eisen bei Rotglut wurde von Dr. Salomon eingehend studiert und bei den Nernstlampenvorschaltwiderständen bekanntlich in großem Maßstabe angewendet. Es sind daher derartige Vorschaltwiderstände geeignet, Lichtschwankungen, wie sie teils durch Netzspannungsänderungen, teils durch die Lampe selbst bedingt sein können, wirksamst zu dämpfen und wäre ihre Anwendung auch bei gewöhnlichen Bogenlampentypen nur vorteilhaft.

Die Bastian-Quecksilberdampflampe.

Als Bindeglied gleichsam zwischen Glüh- und Bogenlampen, die heute hier zur Besprechung kamen, möchte ich noch zum Schlusse eine Quecksilberdampflampe der Bastian Cie. in London vorführen.

Da über Quecksilberlampen in unserem Vereine schon des öfteren berichtet wurde und die Bastianlampe nur eine moderne konstruktive Durchbildung solcher Lampentypen vorstellt, darf ich mich ziemlich kurz fassen. Die Zündung der Lampe erfolgt automatisch durch Kippung. Im Ruhezustande besteht eine Überbrückung der beiden Lampenelektroden durch einen Quecksilberfaden, der, sobald die Lampe unter Spannung kommt, durch das Kippen zerreißt und die Zündung vollzieht. Die Gestalt und die Dimensionen der Lampe selbst, sind gegenüber jenen anderen Ursprungs derart reduziert und abgeändert, daß mit ihnen übliche Formen von Beleuchtungskörpern ausgebildet werden konnten. So kann ich Ihnen hier eine Quecksilberlampenpende im Betriebe zeigen, die ich der Güte der Herren Alexander Koch und S. Schön in Wien verdanke (Demonstration). (Fig. 5 u. Fig. 6.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Desgleichen sind Straßenlaternen, Reflektorlampen, Werkstättenbeleuchtungskörper etc. in den verschiedensten Abarten von obgenannter Firma durchgebildet worden. Wo es sich um Verbesserung der Lichtfarbe handelt, sind Kohlen- oder Metallglühlampen in Serie oder parallel mit der Quecksilberlampe angeordnet, die den spezifischen Wattverbrauch nur unwesentlich steigern.

Damit habe ich, meine Herren, mein Programm Ihnen über einige aktuelle und neuartige Erscheinungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung zu berichten, erschöpft, danke Ihnen für Ihre geschätzte Aufmerksamkeit und schließe, in der Voraussetzung einer regen Diskussion, meine Ausführungen.

Diskussion.

Der Präsident Direktor Gebhardt dankt dem Vortragenden und bittet die Versammlung, sich zahlreich an der Debatte zu beteiligen.

Generalsekretär Seidener stellt eine Anfrage bezüglich des Wattverbrauches der Beck- und Bastianlampe.

Ing. Libesny: Der spezifische Wattverbrauch der Beck-Bogenlampe ist identisch mit dem bei gewöhnlichen Effektbogenlampen erreichbaren und dürfte je nach den verwendeten Kohlensorten zwischen 0·3 bis 0·5 *W* pro *HK* liegen. Die Ökonomie der Bastianlampe beträgt 0·5 bis 0·6 *W* pro *HK*, manche behaupten

auf Grund ihrer photometrischen Messungen sogar 0·4 *W* pro *HK* konstatiert zu haben. Die demonstrierte Lampe hat mit Rücksicht auf die gleichzeitig verwendete Kohlenglühlampe rund 1 *W* Ökonomie.

Ing. Friedrich König: Mit welchen Stromstärken und Spannungen wurden die vorgeführten Beck-Bogenlampen betrieben?

Ing. Libesny erwidert, daß die Lampen mit 10 *A* und 40 *V* Klemmenspannung eingestellt wurden.

Professor Reithoffer erkundigt sich nach der Klemmenspannung der vorgeführten Bastianlampe.

Ing. Libesny: Man kann für Quecksilberlampen mit Rohrdurchmessern von 10 *mm* etwas über 1 *V* pro *cm* Länge rechnen und konsumiert das vorgeführte Modell 40 *V* bei 1/2 *A* Stromverbrauch.

Herr Ingenieur Satori bemerkt:

Das energetische Verhalten der Glühlampen bei verschiedenen Temperaturen und Materialien ist wegen eventueller selektiver Strahlung nicht leicht zu beurteilen. Ehe man auf eine nähere Diskussion der selektiven Strahlung eingeht, ist es vielleicht zweckmäßig, diesen so oft in verschiedener Bedeutung gebrauchten Ausdruck zu definieren.

Einige Autoren verstehen unter selektiver Strahlung, daß das Spektrum des mit der erwähnten Strahlung leuchtenden Körpers zerrissen sei, so zwar, daß ein mehr oder weniger ausgeprägtes Linienspektrum zur Emission gelangt. Es ist aber sehr wohl möglich, daß ein glühender fester Körper ein Spektrum aussendet, das unbeschadet seiner Kontinuität wesentliche Deformationen seiner, den verschiedenen Wellenlängen entsprechenden Emissionskurve, enthält.

Betrachten wir untenstehende Fig. 7. Man denke sich in einem Koordinatensystem als Abszissen die Wellenlängen und als Ordinaten die diesen Wellenlängen entsprechenden energetischen Teilemissionen aufgetragen, so ist die Möglichkeit wenigstens nicht von der Hand zu weisen, daß Deformationen der Strahlungskurve an mehreren Stellen möglich sind, wenn man als Normalkurve diejenige des schwarzen Körpers gelten läßt. Solche Deformationen können nun ein physiologisch besseres Verhalten des Körpers (Metallfadens) zur Folge haben.

Fig. 7.

Wir brauchen nur anzunehmen, daß die Deformation bei *b* in den physiologisch wirksamen Teil des Spektrums fällt (in der Fig. 7 mit *Ph* bezeichnet) und positives Vorzeichen hat, d. h. daß das Verhältnis der Unterteilung der Fläche zwischen physiologisch wirksamerem und nichtwirksamerem Teil, eine günstigere Verteilung der Energie zwischen sichtbarem und unsichtbarem Spektrum bedingt.

Wir können dann immerhin nicht bestreiten, daß Emissionen zustande kommen können, welche in bezug auf Leuchtkraft größere Ökonomie aufweisen, als diejenige des schwarzen Körpers bei der gleichen Gesamtemission.

Die beiden Körper nun, deren Strahlungskonstanten den größten Unterschied aufweisen, sind von den bisher bekannten Körpern das blanke Platin und der schwarze Körper.

Die Strahlungskonstanten dieser Körper unterscheiden sich aber merkwürdiger Weise nicht allzusehr von einander, denn in der Formel $\lambda_{max.} T = \text{const.}$

ist diese Konstante für Platin . . 2630

und für den schwarzen Körper nur 2940.

Die Konstanten unterscheiden sich demnach nur um etwa 12%, während sich die Ökonomie der Wolfram- und Kohlenlampe um 350% unterscheidet. Es ist demnach entschieden die größere Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß das $\lambda_{max.}$, welches ausgesendet wird, weiter nach dem brechbaren Teil des Spektrums wandert, also sich dem physiologischen Spektrum nähert.

Ein Wandern von $\lambda_{max.}$ nach dem violetten Ende des Spektrums ist aber mit höherer Temperatur gleichbedeutend, denn man kann obige Gleichung auch so aufschreiben:

$$T = \frac{\text{const.}}{\lambda_{max.}}$$

Je kleiner aber $\lambda_{max.}$ wird, je größer muß $T$ werden.

Bei dem kleinen Unterschied, welcher nun in den Strahlungskonstanten besteht, bin ich nun der Ansicht, daß wenigsten zu überwiegendem Teil der Grund für die größere Ökonomie der Metallfadenlampen doch in der höheren Temperatur zu suchen ist, bei welcher sie brennen.

Ich weiß wohl, daß ich mit dieser Meinung der entgegengesetzten Ansicht bin, wie Dr. Blau, welcher zu beweisen gesucht hat, daß die Metallfadenlampe bei niedrigerer Temperatur brennt, als die Kohlenfadenlampe. Als hauptsächlichsten Beweis für seine Ansicht läßt Herr Dr. Blau den Umstand gelten, daß die Metallfadenlampe eine kleinere spezifische Beanspruchung ihrer Fadenoberfläche hat als die Kohlenfadenlampe. Zunächst ist dagegenzuhalten, daß sich die Oberfläche eines Metallfadens im Verhältnis zum Kohlenfaden nicht so leicht beurteilen läßt, da ja die Rauheit der Oberfläche eine große Rolle spielt und es deshalb nicht angeht, einfach aus Dicke und Länge des Fadens auf seine Oberfläche zu schließen. Außerdem spielen noch andere Gründe für die Strahlungsverhältnisse einer Oberfläche eine nicht zu unterschätzende Rolle; so namentlich die Dichte und das spezifische Gewicht des Fadenmateriales, wie die Versuche Mellonis beweisen.

Aber selbst wenn wir von den angeführten Bedenken ganz absehen, ist es noch eine andere Erscheinung, welche für meine Annahme höherer Temperatur spricht: die weißere Farbennuance, mit welcher die Metallfadenlampen brennen.

Man lasse nur einmal eine Wolfram-Lampe mit der gleichen gelblichen Lichtfarbe brennen, wie eine hochwattige Kohlenfadenlampe, so wird man auch fast den gleichen Wattverbrauch per Kerze wie bei dieser erzielen.

Ingenieur Libesny: Auf die Ausführungen des Herrn Vorredners möchte ich folgendes erwidern, bezw. ergänzend zu meinen Mitteilungen hinzufügen. Mit der Temperaturfrage in Metalllampen, u. zw. der Osmiumlampen haben sich, wie bereits erwähnt, hauptsächlich Herr Dr. Fritz Blau, die physikalisch-technische Reichsanstalt in Berlin und Professor Lombardi in Neapel befaßt. Was die neuesten Metallampen betrifft, stehen analoge Untersuchungen noch aus. Die gemäßigtere Anschauung des Herrn Dr. Blau geht dahin, daß Osmiumlampen im Vergleiche zu Kohlenfadenlampen unter Voraussetzung gleicher Ökonomie, also gleichem Wattverbrauch pro Kerze eine niedrigere Fadentemperatur als diese aufweisen. Er folgert dies aus der Tatsache, daß Osmiumlampen mit gleicher Wattigkeit betrieben, eine größere Fadenoberfläche besitzen, als Kohlenlampen und führt als Beispiel in seiner Veröffentlichung vom 24. Jänner 1905 folgendes an: „Der Osmiumfaden einer Lampe von 37 *V* und 25 Kerzen bei einem Energieverbrauch von 1·5 *W* pro *HK* hat bei einem Durchmesser von rund 0·087 *mm* eine Länge von zirka 280 *mm*. Hiebei ist die Oberfläche für jede ausgestrahlte Kerze 3·0 bis 3·2 *mm*². Beansprucht man eine Kohlenfadenlampe mit 1·5 *W* pro Kerze, so ist

die Fläche pro Kerze nur 1·6 $mm^2$. Der Kohlenfaden muß also heißer und schwärzer sein als der Osmiumfaden."

Zur Erläuterung dieser Schlußfolgerung möchte ich folgende rechnerische Betrachtung anfügen.

Legen wir der Strahlung des Kohlefadens das Stephan-Boltzmann'sche Gesetz für schwarze Körper zugrunde, so ist die Gesamtstrahlung

$$E_K = F_K K_K T_K^4 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1),$$

wobei $E_K$ die Gesamtemission, bezw. den Wattverbrauch, $F_K$ die Fadenoberfläche, $K_K$ die Strahlungskonstante, $T_K$ die absolute Temperatur des Fadens bedeutet. Die Indices „$K$" dieser Größen sollen die Zugehörigkeit für Kohlefäden zum Ausdruck bringen. Die Gesamtemission einer Metallampe wird sich also schreiben:

$$E_m = F_m K_m T_m^{(4+x)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2),$$

wobei die analogen Buchstaben analoge Größen wie in Gleich. 1) bedeuten, und „$m$" auf die Anwendung für Metallfäden hindeutet. Der Temperaturexponent ist hier $(4+x)$, also größer wie in dem Falle des „schwarzen" Körpers. Drücken wir nun das, was man Ökonomie einer Lampe nennt, mathematisch für beide Lampenarten aus, so ergibt sich

$$O_K = \frac{H_K}{E_K} \qquad O_M = \frac{H_m}{E_m} \quad \ldots \ldots \quad 3).$$

$H_K$ und $H_m$ bedeuten die Helligkeit der Kohlefaden- resp. der Metallfadenlampe. Die reziproken Werte dieser Ökonomieziffern ergeben den spezifischen Wattverbrauch oder Watt pro $HK$:

$$e_K = \frac{E_K}{H_K} \qquad e_m = \frac{E_m}{H_m} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4).$$

Unter Berücksichtigung von 1) und 2) kann man die Gleich. 4) auch in die Form bringen:

$$e_K = \frac{F_K \cdot K_K \cdot T_K^4}{H_K} \qquad e_m = \frac{F_m \cdot K_m \cdot T_m^{(4+x)}}{H_m} \quad . \quad 5).$$

In der Gleichung 5) bedeuten die Quotienten $\left(\frac{F_K}{H_K}\right)$ bezw. $\left(\frac{F_m}{H_m}\right)$ jene Größen, die wir spezifische Fadenoberfläche pro ausgestrahlte Kerze nennen, und wissen aus den vorangeführten Daten, daß

$$\left(\frac{F_K}{H_K}\right) < \left(\frac{F_m}{H_m}\right) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 6)$$

sich ergeben hat, unter der Voraussetzung, daß

$$O_K = O_m \quad \text{oder} \quad e_K = e_m \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

gemacht wird, also daß beide Lampen mit gleicher Wattigkeit betrieben werden. Dann ergibt die Beziehung 7) mit Verwertung die Gleichung 5)

$$\left(\frac{F_K}{H_K}\right) \cdot K_K T_K^4 = \left(\frac{F_m}{H_m}\right) \cdot K_m \cdot T_m^{(4+x)} \quad \ldots \ldots \quad 8).$$

Macht man nun in dieser Bedingungsgleichung für den Betrieb mit gleicher Ökonomie 8) das experimentell gefundene Resultat 6) der Ungleichheit der spezifischen Fadenoberflächen geltend, so ergibt sich als Folgerung

$$K_K T_K^4 > K_m T_m^{(4+x)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 9).$$

Die Diskussion dieser Ungleichung 9) läßt mehrere Möglichkeiten zu. So könnte sie beispielsweise mathematisch erfüllt sein bei gleichen Werten von $T_K$ und $T_m$, trotz des größeren Exponenten von $T_m$ durch eine sehr krasse Ungleichheit der Konstanten $K_K$ und $K_m$. Physikalisch ist aber eine solche Erfüllung der Ungleichung ausgeschlossen. Überdies würde die Voraussetzung von gleichen Temperaturen bei Metall- und Kohlenfäden schon eine größere Ökonomie der Metalllampen bedingen (Wien'sches Gesetz) und widerspricht dies unserer Voraussetzung der Gleichheit von $O_K$ und $O_m$ 7). Eine zweite Möglichkeit der mathematischen Erfüllung obiger Ungleichung wäre die Gleichheit von $K_K$ und $K_m$, wobei $T_m$ schon kleiner sein müßte als $T_K$. Diese Variante widerspricht wieder der vorausgesetzten verschiedenen Strahlungsfähigkeit der verglichenen Fadenmaterialien.

Bleibt also nur die Auslegung:

$$\left.\begin{array}{l} K_m < K_K \text{ und gleichzeitig} \\ T_m < T_K \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 10).$$

Die Folgerung aus diesen Beziehungen kann also dahin zusammengefaßt werden: Da sich ein Metallfaden bei gleicher Temperatur schon ökonomischer verhalten würde, als ein mehr schwarzer Faden, wie etwa Kohle, so muß er bei gleicher Ökonomie niedrigere Temperaturen aufweisen als letzterer, da sonst die Voraussetzung des Vergleiches, nämlich die gleicher Wattigkeit nicht erfüllt wäre.

Die zweite extremere Anschauung in der Temperaturfrage vertritt, wie erwähnt, Professor Lombardi, der auf Grund von Untersuchungen nach der von H. F. Weber auf dem Frankfurter Kongreß 1891 für Kohlefäden angegebenen Methode, analoge Untersuchungen für Osmiumlampen angestellt hat. Er fand die Temperatur von 1·5-wattigen Osmiumlampen niedriger als die 3·5-wattiger Kohlenfadenlampen, doch kann ich mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehende Zeit auf eine Besprechung dieser Resultate nicht näher eingehen, möchte aber jene Herren, die sich dafür interessieren, auf die Originalmitteilung in der „Elektrotechnischen Zeitschrift", Berlin, verweisen.

Der Präsident Dir. Gebhard bedauert, daß sich niemand mehr zum Worte meldet, spricht sodann dem Referenten nochmals den besten Dank aus. Er knüpft die Bemerkung daran, daß man mit Genugtuung endlich einen namhaften Fortschritt in der Beleuchtungstechnik zu konstatieren in der Lage sei, da es nach jahrelangem Stillstande gelungen scheint, die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Beleuchtung ausgiebig zu steigern. Dadurch eröffne sich auch die Perspektive, selbst minder bemittelten Bevölkerungsschichten die Wohltaten der elektrischen Beleuchtung in ihrem eigenen Heime zugänglich zu machen.

## Telegraphenstatistik 1904.

Von Hans v. **Hellrigl.**

Im Anschlusse an die im Hefte 2. l. J. dieser Zeitschrift gebrachte Telephonstatistik vom Jahre 1903 und die vom Jahre 1902 im Hefte 46 ex 1904 dürfte folgende Zusammenstellung aus der letzten im „Journal telegraphique" erschienenen Telegraphenstatistik vom Jahre 1904 bezw. bezüglich Japan vom Jahre 1901 und bezüglich England, teils vom Jahre 1902, teils aus dem letzten veröffentlichten offiziellen Verwaltungsjahrberichte, gleichwie bezüglich Norwegen, Österreich und Ungarn entnommen ein bedeutend erhöhtes Interesse verdienen und gewinnen.

Die vom „Internationalen Telegraphenbureau" in Bern verfaßte Telegraphenstatistik umfaßt im ganzen 33 Staaten und Kolonien in allen Weltteilen; unsere Zusammenstellung beschränkt sich auf einen engeren Kreis mit fast allen Staaten Europas und einigen wenigen außereuropäischen Ländern; im ganzen auf 25 Länder.

Um die in der vorliegenden Zusammenstellung aufgenommenen Länder in eine gewisse Reihenfolge zu bringen, wurde analog wie bei der Telephonstatistik das Verkehrsergebnis als Grundlage angenommen, wonach vor allem in die Augen fallend, gleichwie beim Telephon die drei verkehrsreichsten Staaten Europas: England, Frankreich und Deutschland an der Spitze stehen. Hiezu soll jedoch nicht unbemerkt bleiben, daß die in den Vereinigten Staaten von Nordamerika dominierende „Western Union Telegraph Co" allein nach den letzten veröffentlichten Rapporten vom Verwaltungsjahre 1903/04 die Drahtlänge des ihr gehörigen Netzes mit beinahe 1·86 Mill. Kilometer angibt, was der Summe der Drahtlängen der Netze von England, Frankreich und Deutschland zusammen so ziemlich gleichkommt.

Und während in Amerika der Telegraph ein Reinerträgnis für die „Western Union" im Betrage von beinahe 39·5 Mill. Kronen im Verwaltungsjahre 1903/04 ergab, zeigen die finanziellen Rubriken für England, das den weitaus stärksten Telegraphenverkehr ausweist, die ganz erhebliche Unterbilanz von 22·6 Mill. Kronen. Nur in Rußland wird trotz des bedeutend (mehr als viermal) schwächeren Verkehres als in England ein besonders auffallend hohes Einnahmeergebnis erzielt, und in Kombination des Betriebes und des Personales mit dem Telephon und mit der Post ein Reinerträgnis gewonnen, das die russischen Verkehrsverhältnisse in einer ganz eigenartigen Beleuchtung erscheinen läßt. Man kann zwar auch noch bei den Einnahmen in der Türkei einen auffallend günstigen Erfolg bemerken, der sich aber mit

| Dienstzeichen: $N$ = permanenter, $N_{1/2}$ = halber Nacht-, $C$ = voller Tag-, $L$ = beschränkter Tag- Dienst | | Anzahl der Telegramme (aufgegebene, angekommene und transitierende) | | | Telegraphenstationen im Betriebe | | mit Dienst | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | internen | internationalen | Staats- und Dienst- | Staats- | Bahn- und Privat- | $N$ | $N_{1/2}$ und $C$ | $L$ |
| 1. | England [1]) | 80,185.000 | 8,339.000 | 445.000 | 10.172 | 2354 | 185 | 12.144 | 197 |
| 2. | Frankreich | 43,469.660 | 8,067.915 | 2,018.305 | 11.772 [1]) | 3763 [1]) | 18 | 946 | 14.571 |
| 3. | Deutschland | 31,923.583 | 13,905.604 | 1,837.421 | 25.278 [1]) | 4700 | 436 | 15.639 | 13.903 [1]) |
| 4. | Rußland | 19,406.860 | 3,124.227 | 2,385.458 | 3.227 | 3825 | 350 | 607 | 2.270 |
| 5. | Österreich | 9,957.406 [1]) | 5,414.381 | 1,849.050 | 8.834 | 2435 | 38 | 318 | 3.478 [2]) |
| 6. | Japan (Stand vom 31. März 1902) | 14,070.928 | 531.155 | 1,999.395 | 1.528 | 325 | — | 1.853 | — |
| 7. | Italien [1]) | 10,724.939 | 2,557.644 | 607.708 [2]) | 4.545 [3]) | 1864 [3]) | 204 | 510 [4]) | 5.695 |
| 8. | Ungarn | 6,979.286 [1]) | 1,380.751 | 755.183 [2]) | 1.817 [3]) | 1890 | 45 | 459 | 3.203 |
| 9. | Türkei [1]) | 4,919.783 | 658.343 | 479.347 | 910 | 72 | 230 | 491 | 261 |
| 10. | Belgien | 3,354.438 | 3,367.816 | 221.580 [1]) | 1.379 | 59 | 18 | 351 | 1.069 |
| 11. | Spanien | 3 341.280 | 1,418.072 | 188.409 | 906 [1]) | 739 | 74 | 322 | 1.249 |
| 12. | Niederlande | 3,000.483 | 2,807.468 | 126.557 | 826 | 361 | 10 | 125 | 1.052 |
| 13. | Schweiz | 1,508.574 | 2,737.270 | 171.897 [1]) | 2.170 [2]) | — †) | 5 | 187 | 1.978 |
| 14. | Kapland | 3,301.523 | 178.647 | — †) | 329 | 222 | — | 5 | 510 |
| 15. | Schweden | 1,469.554 | 1,469.712 | 211.597 | 848 [1]) | 1535 [1]) | — †) | — †) | — †) |
| 16. | Algerien | 2,398.123 | 75.304 | 298.119 | 463 | 149 | 2 | 61 | 549 |
| 17. | Norwegen | 1,370.235 | 906.322 | — | 838 | — †) | — †) | — †) | — †) |
| 18. | Ägypten | 1,769.692 | 54.930 | — †) | 194 | 104 | 49 | 249 | — |
| 19. | Dänemark [1]) | 704.910 | 1,715.561 | 80.975 [2]) | 307 [3]) | 335 | 2 | 110 | 430 [3]) |
| 20. | Bulgarien | 1,041.331 | 284.026 | 45.784 | 181 | 66 | 9 | 49 | 189 |
| 21. | Griechenland | 974.607 | 315.612 | 20.604 | 293 [1]) | 7 [2]) | 7 | 40 | 253 |
| 22. | Serbien | 447.265 | 216.640 | 8.130 [1]) | 110 | 59 | 77 | 11 | 81 |
| 23. | Bosnien und Herzegowina | 454 723 [1]) | 149.684 | 28.806 | 90 | 58 | 5 | 7 | 136 |
| 24. | Luxemburg | 83.860 | 130.232 | 8.993 | 165 | 55 | 9 | 39 | 172 |
| — | China (Stand Ende 1903) | — †) | — †) | — †) | 345 | — | 60 | 285 | — |

*) Post, Telegraph und Telephon vereinigt — oder nur Telegraph und Telephon — deshalb spezielle Daten für Telegraph nicht angegeben.

†) Keine Daten.

mehr als zwei Drittel der angegebenen Einnahmen, wie aus der Bemerkung hiezu zu entnehmen ist, nicht als ein wirklich reelles Einnahmeergebnis darstellt. Ansonsten erscheint der Telegraph in allen Ländern mehr oder weniger passiv; in welcher Höhe, das kann in vielen Staaten infolge der vollzogenen Vereinigung von Post, Telegraph und Telephon, oder nur Telegraph und Telephon gegenwärtig nicht mehr statistisch in speziellen Daten nachgewiesen werden. Unter den Ländern, bei welchen noch heute das finanzielle Ergebnis des Telegraphen speziell angegeben erscheint, bildet nur Ägypten mit dem geringen Überschuß von 0·6 Mill. Kronen eine Ausnahme und eine kaum nennenswerte Unterbilanz, sowohl absolut wie auch relativ genommen, kann bei der Schweiz bemerkt werden.

Um eine bessere, wirtschaftlichere Ausnützung der Telegraphenlinien zu erzielen, fehlt es in allen Ländern nicht an neuen Einrichtungen und Reformen im Betriebsdienste, sowie auch nicht an der Einführung verbesserter und neu erfundener staunenswert leistungsfähigen Telegraphenapparaten wie von Baudot, Murray etc.

## Bemerkungen.

1. England: [1]) Stand vom 31. März 1905 außer [2]), [3] und [4]) mit Daten von 1902, — [2]) darunter 134.129 *km* interurbane Telephondrähte, — [3]) ein großer Teil sind Klopfer, — [4]) davon 592 Wheatstone-Automaten, 156 Translatoren, 422 Multiplex Delany und Telephone.

2. Frankreich: [1]) davon 911 Hauptstationen, 136 Semaphorstationen, — [2]) darunter 6 Wheatstone, 294 Zeigerapparate, 2040 Relais etc.

3. Deutschland: [1]) außerdem 15.905 Annahmestellen, [2]) überdies 3041 *km* Linien mit 4088 *km* Drähten in den Kolonien, — [3]) u. zw.: 4 Wheatstone, 10 Rekorder, 1 Murray, 24.144 Telephone etc.

4. Rußland: [1]) darunter 399 *km* Linien und Drähte der Polizei, — [2]) u. zw.: 77 Wheatstone, 291 Telephone etc., — [3]) nur allein für Betriebsauslagen.

5. Österreich: [1]) davon im Verkehre mit Ungarn 1,798.608, mit Bosnien und Herzegowina 132.747, — [2]) inbegriffen 5 Semaphorstationen, — [3]) darunter 187 *km* Erd- und 418 *km* Seekabellinien mit 4822 bezw. 442 *km* Drähten, — [4]) u. zw.: 8 Morse-, 3 einfache, 4 Duplex-Hughes-Translatoren und 49.481 Telephone.

Relativzahlen: Es entfällt
auf 47·72 *km* 1 Station
„ 4741 Einwohner 1 „
„ 1000 „ 420 Telegramme.

7. Italien: [1]) Stand vom 30. Juni 1903, — [2]) nur vom Post- und Telegraphendienste, — [3]) davon 523 nur für dienstliche Telegramme geöffnet, — [4]) davon 9 mit $N$ für dringende Telegramme, — [5]) darunter 3242 *km* Linien mit 41.569 *km* Drähten ausschließlich für Dienstzwecke, — [6]) u. zw.: 8 komplette, 22 Sender-, 72 Empfänger-Wheatstone.

8. Ungarn: [1]) davon im Verkehre mit Österreich 1,798.608, mit Bosnien und Herzegowina 144.435, — [2]) darunter 387.658 meteorologische etc., — [3]) inbegriffen 400 Telephonämter und Telephonstellen für den Telegramm-Vermittlungsverkehr, — [4]) Telephone.

9. Türkei: [1]) Stand vom 29. Februar 1904, — [2]) inbegriffen 16·6 Millionen Kronen für taxierte Staatstelegramme.

10. Belgien: [1]) nur telegraphendienstliche, 8·6 Millionen, — [2]) Telephone, — [3]) nur allein

| Linien- Länge in Kilometer Telegraphennetz Staats- | Linien- Bahn- und Privat- | Draht- Staats- | Draht- Bahn- und Privat- | Apparate Morse | Klopfer | Hughes | Baudot | andere Systeme | Finanzielles Einnahmen in Millionen Kronen | Ausgaben in Millionen Kronen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 76.343 [2]) | | 673.642 [2]) | | 5.901[3]) | — [3]) | 101 | - | 36.037[4]) | 94·1 | 116·7 |
| 157.621 | | 595.218 | | 12.577 | 2.194 | 925 | 255 | 2.370[2]) | 35·3 | — *) |
| 140.380[2]) | 40.894 | 524.650[2]) | 178.989 | 15.702 | 2.432 | 898 | 4 | 24.263[3]) | 38·3 | *) |
| 161.573 | 19.087[1]) | 414.784 | 197.084[1]) | 6.021 | 25 | 398 | — | 382[2]) | 90·2 | 11·3[3]) |
| 36.807[3]) | 4.576 | 124.833 | 63.325 | 5.393 | 240 | 295 | 3 | 49.856[4]) | 12·4 | *) |
| 29.466 | | 123.958 | | 2.213 | — | — | - | 1.743 | 9·8 | — *) |
| 45.759 [5]) | | 181.227 [5]) | | 10.569 | — | 245 | 33 | 102[6]) | 15·7 | — *) |
| 23.436 | | 124.134 | | 4.920 | — | 128 | — | 893[4]) | — *) | — *) |
| 42.629 | | 68.169 | | 2.046 | — | 7 | — | — | 23·8[2]) | 9·0 |
| 7.006 | | 39.472 | | 1.417 | 703 | 99 | — | 114[2]) | 4·8 | 4·77[3]) |
| 32.273 [2]) | | 76.321 [2]) | | 480 | 827 | 110 | - | 538[2]) | 7·1 | 8·9 |
| 6.913 | — †) | 30.412 | — †) | 649 | 378 | 182[1]) | 4 | 742[2]) | 4·9 | 6·6 |
| 6.170[3]) | 2.836 | 22.571[3]) | 17.655 | 2.014 | 14 | 74 | 1 | 1.004[4]) | 3·08 | 3·13 |
| 12.843 | | 50.015 | | 1.183 | | — | — | 11 | 5·8 | 6·8 |
| 9.600 [2]) | | 29.038 | | 2.869[3]) | - | — | — | 881[4]) | 2·5 | *) |
| 11.646 [1]) | | 29.204 [1]) | | 652 | 14 | 49 | 21 | 177[2]) | 1·1 | — *) |
| 9.641 | — | 19.209 | — | — †) | — | — | — | — †) | — *) | — *) |
| 10.330 [1]) | | 26.406 [1]) | | 220 | — | — | — | 477 | 2·1 | 1·5 |
| 3.792 | 1.907 | 14.002 | 6.700 | 395 | — | — | — | 1058[4]) | 1·1 | — *) |
| 5.266 | | 11.133 | | 466 | | 1 | | 28 | 1·0 | — *) |
| 6.303 | — †) | 9.894 | — † | 335[2]) | | - | — | 76[4]) | 1·0 | *) |
| 3.282 | | 7.214 | | 267 | — | 4 | — | — | 0·4 | *) |
| 2.859 | | 5.891 | | 236 | | 3 | — | — | 0·4 | 0·6 |
| 733 | 366 | 1.151 | 1.067 | 222[1]) | — | | - | 114[2]) | 0·07 | — *) |
| 36.160 | — | 54.375 | — | 700 | — | | — | 16 | 6·3 | 4·6 |

11. Spanien: [1]) davon 154 Munizipalstationen, — [2]) darunter 591 *km* Erd-, 3289 *km* Seekabel, — [3]) u. zw.: 515 Breguet, 4 Duplex, 2 Spiegelempfänger und 17 Adertelephone.

12. Niederlande: [1]) 10 Duplex darunter, — [2]) u. zw.: 705 Bell-Blake und Berliner Telephone und 37 Telephonstellen.

13. Schweiz: [1]) meist postdienstliche, — [2]) inbegriffen 892 telegraphenkombinierte Telephonstationen, — [3]) davon 117 *km* Kabellinien mit 3144 *km* Drähten, — [4]) u. zw.: 100 Relaistranslatoren und 904 Telephone.

15. Schweden: [1]) inbegriffen 594 telegraphenkombinierte Telephonstationen, — [2]) davon 7532 *km* für Simultan-Telegraphie und Telephonie, — [3]) davon 2437 den Bahnen gehörig, — [4]) Telephone.

16. Algerien: [1]) darunter auch gewisse Telephonlinien und Drähte, — [2]) Zeigerapparate.

18. Ägypten: [1]) inbegriffen 358 *km* Linien mit 1396 *km* Drähten der Eastern Telegraph Co., 180 *km* Linien mit 540 *km* Drähten der Suezkanal-G., 466 *km* Linien und Drähte der „Delta Light Railway Co.

19. Dänemark: [1]) Stand vom 31. März 1905, — [2]) darunter 25.686 meteorologische, — [3]) inbegriffen 131 telegraphenkombinierte Telephonstationen, — [4]) u. zw.: 9 Wheatstone, 134 Telephone, 915 Apparate den Bahnen gehörig.

21. Griechenland: [1]) darunter 75 Telephonstationen, — [2]) der Eastern Telegraph Co., — [3]) nur staatliche, — [4]) Adertelephone.

22. Serbien: [1]) nicht gerechnet 597.929 Eisenbahntelegramme.

23. Bosnien und Herzegowina: [1]) davon im Verkehre mit Österreich 132.747, mit Ungarn 144.435.

24. Luxemburg: [1]) davon 142 den Bahnen gehörig, — [2]) Telephone.

(Schluß folgt.)

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Umfangreiche elektrische Kraftanlagen** erhalten zwei große Dampfer der Cunard-Linie, welche gegenwärtig bei Swan und Hunter in Newcastle und John Brown & Co. in Clydebank im Baue sind. Jedes Schiff erhält vier Dynamos von 4000 *A* bei 110 *V*, die durch Parsons-Turbinen direkt angetrieben werden. Auf beiden Schiffen erhalten außer kleineren Hilfsmaschinen, noch nachstehend genannte Einrichtungen elektrischen Antrieb: 16 Gebläsemaschinen von je 50 *PS* zur Lüftung der Heizerräume, die Kühlanlage, die ungefähr 60 *PS* verbraucht, die Fahrstühle zum Befördern der Fahrgäste nach den sechs übereinanderliegenden Decks, 60 Ventilatoren zum Lüften der für die Fahrgäste bestimmten Räume, die Bootswinden und die Winde zum Einholen der Lotleine. Außerdem wird zum Heizen der verschiedenen Räume gleichfalls elektrischer Strom benützt. („Z. d. V. D. I.", 14. 4. 1906.)

**Ausbau der Niagarakraftwerke** *) Die neueren Anlagen sind sämtlich auf der kanadischen Seite gelegen und führen die Energie hauptsächlich in den Staat New York. Es wird kein Ein- oder Ausfuhrzoll erhoben. Alle neueren Ausführungen werden so angelegt, daß der Anblick der Fälle möglichst wenig Einbuße erleidet.

Die Niagara-, Lockport- und Ontario Comp. leitet die Energie zirka 250 *km* weit, hauptsächlich nach Syracuse. Die Übertragungsspannung beträgt 60.000 *V*. Die Leitung führt vom Kraftwerk zu einer Verteilungsstation (Kabel), übersetzt den Fluß und geht als Freileitung auf Fachwerktürmen und Masten bis nach Lockport, Rochester und Syracuse. Die Mastenkonstruktion besteht aus *A*-förmigen Holzrahmen. Es werden im

*) Vergl. „E. u. M." 1906, Heft 7.

ganzen 1500 Türme und 2500 Masten aufgestellt. Die Höhe der Türme beträgt zirka 17 *m*, die Höhe der Masten zirka 15 *m*. Die Spannweite der Turmkonstruktion ist 170 *m*, der Mastenkonstruktion 67 *m*. Die Isolatoren sind 72 *cm* hoch, haben einen Durchmesser von 36 *cm* und wiegen pro Stück zirka 34 *kg*. Die Distanz der Isolatoren (gleichseitiges Dreieck) ist zirka 3·5 *m*.

Die Flußüberführung, deren Spannweite zirka 180 *m* beträgt, geschieht durch neun Aluminiumdrahtseile von je 19 Litzen von 4·8 *mm* Durchmesser. („El. World", 14. 4. 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über den **Einfluß der Eintrittsspannung auf den Wirkungsgrad der Dampfturbinen** haben T. Stevens und H. Hobart umfangreiche Studien gemacht und zwar hauptsächlich auf Grund der zahlreichen zur Verfügung stehenden Versuchs-Resultate mit Parsons-Turbinen. Bei dieser Gattung von Dampfturbinen steigt der Wirkungsgrad in geringem Maße bei zunehmender Eintrittsspannung des Dampfes, hauptsächlich dann, wenn sie mit Kondensation arbeiten; diese Zunahme wird bei Dampfdrücken über 8 *kg* pro 1 *cm²* ganz unbedeutend. Diese Turbinen sind daher bestimmt, an Kolbendampfmaschinen angeschlossen zu werden, die mit hohen Dampfspannungen arbeiten. Bei Eintrittsspannungen von 10 bis 14 Atmosphären ist der Wirkungsgrad von Parsons-Turbinen beinahe jenem der Kolbendampfmaschinen gleich; über diese Grenze hinaus ist der Wirkungsgrad der Kolbenmaschinen günstiger, unter dieser Grenze jedoch bei Dampfturbinen größer.

Diese Schlußfolgerungen werden an der Hand eines reichen Diagramm-Materiales illustriert. Nach diesem Materiale ist es unwahrscheinlich, daß bei voller Belastung einer Parsons-Turbine, bei einem absoluten Dampfdruck von 7 Atm., guter Überhitzung und gutem Vakuum, bei einer Zunahme der Eintrittsspannung um 1% die Zunahme des Wirkungsgrades 0·1% übersteigt. Unter denselben günstigen Verhältnissen ergibt sich für eine Spannung von 14 Atm., die wahrscheinliche Zunahme des Wirkungsgrades um 0·05%.

Bei voller Belastung verbraucht eine ohne Kondensation laufende Parsons-Turbine um 88% mehr Dampf, als bei einem Betriebe mit Kondensation mit einem Vakuum von 86·6% (660 *mm*).

Die Autoren ermitteln weiters den Einfluß der verschiedenen Schwankungen des Vakuums bei verschiedener Belastung und kommen zu dem Resultate, daß der Dampfverbrauch der Turbinen mit steigendem Vakuum fällt und zwar um so mehr, je schwächer die Belastung ist. Zahlreiche Diagramme veranschaulichen alle diese Verhältnisse, insbesondere den Dampfverbrauch für einen Turbogenerator von 500 *KW* bei allen möglichen Belastungen und bei verschiedenen Graden des Vakuums. Die Verminderung des Dampfverbrauches ist gering bis bei ungefähr 70% des Vakuums und nimmt plötzlich zu zwischen 70 und 90% des Vakuums, u. zw. von 0·6 auf 2·2% für 1% Vakuumzunahme.

Auch der Einfluß der Überhitzung des Dampfes auf den Dampfverbrauch wird in den Kreis der Betrachtungen gezogen und an der Hand von Schaulinien verdeutlicht. Bei geringer Belastung verbessert die Überhitzung den Wirkungsgrad in höherem Maße als bei voller Belastung.

Vergleichende Diagramme resümieren diese Verhältnisse für Parsons-Turbinen von 500, 1000, 2000 und 4000 *KW*.

Nach der Anschauung der Autoren dürfte die Zunahme des Wirkungsgrades bei steigendem Dampfdrucke, bei Rateau-Turbinen wahrscheinlich sich mehr fühlbar machen, als bei Parsons-Turbinen.

(„Le Génie civil" vom 7. 4. 1906. Nach „Engineering".)

Die **mehrstufige Radial-Aktionsturbine** von O. Kolb in Karlsruhe (D. R. P. Nr. 164.133) ist eine Verbesserung der Elektradampfturbine, bei welcher der Dampf (Gas, Luft) zur Verminderung der Umdrehungszahl ein und demselben Laufrade mehreremale zugeführt wird. Der Hauptsache nach besteht diese Verbesserung in einer besonderen Ausführung und Anordnung des Aufnehmers zwischen den beiden Laufrädern mit Hoch- und Niederdruckwirkung, die gegen einander gerichtet sind. Dieser Aufnehmer *a* bildet, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, einen besonderen in dem Turbinengehäuse feststehenden Teil und ist als geschlossene mit den erforderlichen Ein- und Austrittsöffnungen versehene Kammer zwischen den Innenseiten der beiden mit Hoch- und Niederdruck arbeitenden Laufräder *b* und *c* derart eingebaut, daß er sich mit seiner Trennungswand gegen einen entsprechenden Ansatz des Turbinengehäuses fest anlegt, wobei er an letzterem durch Schrauben befestigt wird. Hiedurch wird eine sichere Abdichtung der Druckstufen gegeneinander erzielt und so Arbeitsverluste vermieden.

Das Turbinengehäuse besteht aus dem Zuführungskanal *d* und dem Ausströmungskanal *e*, welche beide ringförmig gestaltet sind; hieran schließt sich eine seitliche Abschlußwand *f*. Nach der anderen Seite geschieht der Abschluß durch den Deckel *g*. Wie schon erwähnt, arbeitet das erste Laufrad (zweite Figur) mit Hochdruck und das andere Laufrad (dritte Figur) mit Niederdruck. Die Einströmdüsen *i* für die Hochdruckseite sind als besondere Teile hergestellt und an dem Gehäuse befestigt, während die Einströmdüsen *k* für die Niederdruckseite mit dem Aufnehmer zu einem Stück vereinigt sind. Gleichfalls an den letzteren und zwar an dessen Flansch zu beiden Seiten angeschlossen sind die Umleitungsdüsen *l* und *m*, während die inneren Düsen *n* und *o* in denselben eingebaut sind.

Der Dampf gelangt aus dem Zuführungskanal *d* durch die Einströmdüsen *i* in das Laufrad der Hochdruckstufe *b* und tritt nach Arbeitsleistung durch die Düsen *l* und *n*, sowie die Öffnungen *p* in den Aufnehmer; von hier gelangt er durch die Einströmdüsen *k* in das Laufrad der Niederdruckstufe *c* und tritt nach abermaliger Arbeitsleistung durch die Düsen *m* und *o*, sowie die Öffnungen *q* in den Ausströmkanal *e*.

An Stelle von zwei Laufrädern können je nach Bedarf auch vier, sechs und mehrere Laufräder angeordnet sein, wodurch eine mehrstufige Turbine erhalten wird, bei welcher sich die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder entsprechend vermindert.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" vom 20. 3. 1906.)

Fig. 1.

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Ein **Hochdruck-Tangentialwasserrad** für eine Leistung von 13.000 *PS* nach dem Pelton'schen Löffelradsystem, ist bei der Abner-Doble Co. in San Francisco, von der California Gas and Electric Corporation in Bestellung gebracht worden. Das Rad ist für das Colgate-Werk der letztgenannten Gesellschaft bestimmt, hat zwei Schaufelkränze mit getrennter Beaufschlagung und kann bei dem vorhandenen Gefälle von 190 *m* 8500 *PS* leisten. Es ist jedoch beabsichtigt, für den einen Schaufelkranz eine besondere Hochdruckleitung für ein nutzbares Gefälle von 320 *m* neu anzulegen, wodurch die Gesamtleistung des Rades bis auf 13.000 *PS* gebracht werden kann. („Z. d. V. D. I." vom 24. 3. 1906.)

Die **Gesamtwasserkräfte in Italien** dürften nach den neuesten statistischen Erhebungen einer besonders hiefür eingesetzten Kommission etwa 5,000.000 *PS* betragen. Es stehen in den 58 Provinzen Italiens 24.486 Wasserfälle, Bergströme und Sturzbäche zur Verfügung, welche eine mittlere Leistungsfähigkeit von 2,642.000 *PS* ergeben. Hievon entfallen 38·37% auf Nord-, 26·06% auf Mittel- und 30·07% auf Süditalien und nur 5·45% bezw. 0·07% auf Sizilien und Sardinien. Eingerechnet sind hier nicht die aus den großen Flüssen zu gewinnenden Wasserkräfte, welche etwa 767.000 *PS* zu liefern imstande sind, wovon bereits 175.000 *PS* nutzbar gemacht wurden. Der Tiber allein soll 500.000 *PS* nutzbar machen können, wovon bereits 100.000 *PS* ausgebaut sind. Die Ausnutzung der einheimischen Wasserkräfte ist für das kohlenarme Italien, welches jährlich für etwa 122,000.000 Mark Kohlen vom Auslande einführt, von der größten Bedeutung. („Zeitschrift f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 30. 4. 1906.)

Das **hydroelektrische Kraftwerk von Montereale**, welches bestimmt ist, Venedig mit Licht und Kraft zu versorgen, wird aus dem Collinaflusse gespeist und umfaßt sechs Francis-Turbinen von je 2600 *PS*, welche mit einer minutlichen Umlaufszahl von 315, sechs Dreiphasenstrom-Generatoren direkt antreiben. Letztere erzeugen Strom von 3600 bis 4800 *V* Spannung, welcher an Ort und Stelle für die Fernleitung auf 30.000 *V* transformiert wird. Drei besondere Turbinen

von 200 *PS* dienen zum Antriebe der Erregerdynamos, welche bei 500 minutlichen Umläufen Gleichstrom von 700 *V* Spannung erzeugen. Der elektrische Teil der Einrichtungen wurde von der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden (Schweiz) geliefert.
(„Le Génie civil" vom 7. 4. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Gleichstromgenerator für 500 *KW* bei 550 *V* und 300 Touren pro Minute.** Dr. Breslauer bespricht konstruktive Einzelheiten des von der British Electric Plant Co. in Alloa gebauten Generators, der ohne Verwendung besonderer Wendepole eine vollständig funkenlose Kommutierung und geringe Erwärmung bei Überlastung zeigt. Er wendet sich vorerst der Berechnung der sog. Reaktanzspannung zu, d. i. jener mittleren Spannung, welche in einer während der Umkehr des Stromes kurzgeschlossenen Ankerspule, auftritt. Nach der von ihm aufgestellten Theorie ergibt sich für die Berechnung dieser Spannung die Formel: $e_r = 0\cdot133\, m_s\, l'\, i\, m\, n \,.\, 10^{-8}\, V$. Hiebei bedeuten: $m_s$ die Zahl der pro Kollektorsegment kurzgeschlossenen Ankerleiter, $i$ den gesamten Ankerstrom, $l'$ die um 20 bis 40% vermehrte wirksame Eisenlänge des Ankers, $n$ die Tourenzahl und $m$ die Zahl der wirksamen Ankerleiter zwischen zwei Bürsten entgegengesetzter Polarität. Unter der Voraussetzung, daß die Bürsten bei Belastungsänderungen keine Verstellung erfahren, ergibt sich für $e_r$ ein Wert zwischen 1·1 *V* und 3·2 *V* im Mittel 2 *V*, je nachdem man eine fixe Stellung der Bürsten zu der neutralen Zone verlangt oder zugibt, daß die Bürsten je nach der Belastung verstellt werden. Von anderen Forschern sind andere Theorien aufgestellt worden, die zum Teil zu anderen Werten führen. So ergibt sich aus Arnold's Theorie: $e_r$ zu 1·85 bis 2·15 *V*; Fischer-Hinnen: $e_r < 1\cdot23$ *V*; Pichelmayer: $e_r < 1\cdot23$ *V*; Frith: $e_r < 2\cdot45$ *V*; Punga: $e_r < 1\cdot72$ *V*; Hunt: $e_r < 0\cdot99$ *V*; Rothert: $e_r < 2\cdot0$ *V*.

Der besprochene Generator hat 10 Pole und liefert normal 910 *A*. Das Joch ist aus Gußeisen, die Pole aus Gußstahl, die fast Kreisquerschnitt besitzenden Polschuhe aus Eisenblechen; der Querschnitt der letzteren ist 730 *cm²*, die Feldstärke *B* = 15·400. Der Anker hat 144 Nuten und 8 Leiter pro Nut. Der Kollektor besitzt 575 Segmente. Die Auswertung obiger Formel ergibt für den Generator: $e_r = 2\cdot9$ *V*, ist also viel größer als alle nach früheren Theorien als Grenzwerte angegebenen Werte.

Außer der Reaktanzspannung hat auf die Kommutierung noch Einfluß das Verhältnis der Anker A.-W. pro Polpaar zu den A.-W. für den Luftraum, die Zähne und den Kern, das nach den bisherigen Theorien für eine gute Maschine immer als kleiner wie 0·7 angenommen wurde. Für den besprochenen Generator ist dieses Verhältnis aber bei Normallast 0·88 und bei 20% Überlast sogar 1·05. Nichtsdestoweniger hat dieser Generator im Betrieb vorzügliche Resultate ergeben.

Breslauer schreibt die Vollkommenheit des Generators der Formgebung der Polstücke zu, welche in Fig. 1 schematisch dargestellt ist und aus welcher hervorgeht, daß die Polfläche nicht konzentrisch zum Ankerumfang ist. Während nämlich an der vorderen Polkante der Luftraum 4 *mm* ist, beträgt er an der hinteren 9 *mm*, im Mittel 6·5 *mm*, außerdem besitzt jeder Pol die angedeuteten Ansätze. Außerdem sind bei dem Generator die Bürsten stark in der Richtung der Rotation gegen die Neutrale verschoben. Ferner sind zwischen den Kollektorsegmenten Manganinwiderstände von je $0\cdot325 \times 10^{-3}$ Ohm, bestehend aus Bändern von $0\cdot8 \times 30$ *mm* zwischengeschaltet, durch welche der Widerstand einer kurzgeschlossenen Spule auf $0\cdot45 \,.\, 10^{-3}$ Ohm erhöht wird. Der Energieverlust in diesen Widerständen beträgt nur 0·03% der Leistung. Zur Stromabnahme dienen Morganitbürsten.

Die Messung der Verluste ergab: Eisenverlust 19.500 *W*, Erregung 4200 *W*, Reibung am Kollektor 1800 *W*, Verluste im Ankerkupfer 7360 *W*, in den Bürsten 1820 *W*, zusammen 34.680 *W*; daraus rechnet sich der Wirkungsgrad zu 94% bei normaler und zu 94·2% bei Überlastung. Die gemessenen Temperaturerhöhungen der Maschinenteile nach sechsstündigem Betrieb bei Vollast und zweistündigem Betrieb mit 20% Überlastung waren: Anker 35·5° C, Kollektor 34·5° C, Feldspulen 29° C, durchwegs Werte, die sich viel kleiner ergaben, als die auf Grund bestehender Theorien gerechneten. Die Maschine wiegt im ganzen 6·5 *t*, davon entfallen 5·4 *t* auf das Eisen und 1·1 *t* auf das Kupfer, d. i. 3·2 *kg* Eisen bezw. 0·64 *kg* Kupfer pro 1 *W* und eine Umdrehung.

In nachstehender Tabelle ist die Verteilung von Eisen und Kupfer bei anderen schnellaufenden Generatoren vergleichsweise aufgestellt.

| | Maschine von Parshall & Hobart | | Maschine von Arnold | | Masch. der Br. El. Plant |
|---|---|---|---|---|---|
| Kilowattleistung . . . | 250 | 200 | 100 | 500 | 500 |
| Watt pro 1 Umdrehung | 780 | 1480 | 400 | 5000 | 1667 |
| Umdrehungszahl . . . | 320 | 135 | 250 | 100 | 300 |
| Wirksames Eisen pro 1 Umdrehung . . . | 5·7 | 6·08 | 5·08 | 2·63 | 3·2 |
| Wirksames Kupfer pro 1 Umdrehung . . . | 1·09 | 0·75 | 1·0 | 0·34 | 0·64 |
| Polzahl . . . . . . | 6 | 6 | 6 | 10 | — |

(„The Electr.", Lond., 9. u. 28. 3. 1906.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Fernschalter für Kabelkästen.** Der Zweck der von Schmittutz in Crefeld angegebenen Einrichtung ist der, mittels des im Hauptspeisekabel von der Zentrale zum Abzweigkasten verlegten Prüfdrahtes, die Spannung in zwei Speisepunkten *A* und *B* zu messen, zu welchen von diesem Abzweigkasten Speisekabel mit Prüfdrähten führen. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem im Kabelkasten untergebrachten Elektromagneten, dessen Anker, ein permanenter Magnet, einen Schalter betätigt, durch den die Prüfdrähte des Speisekabels nach *A* und nach *B* abwechselnd an den Prüfdraht des Voltmeters angeschlossen und so an das Voltmeter angelegt werden. Die Betätigung des Schalters erfolgt dadurch, daß man von einer kleinen Batterie in der Zentrale aus mittels eines Umschalters durch den Hauptprüfdraht und die angeschlossene Magnetwicklung Strom in der einen oder anderen Richtung schickt. Je nach der Polarität des Elektromagneten wird dann dessen Anker verstellt und bald der eine, bald der andere Speisekabel-Prüfdraht angelegt. Es wird auch eine besondere Schaltung angegeben, bei der eine eigene Batterie zur Erregung des Elektromagneten nicht erforderlich ist. („E. T. Z.", 15. 3. 1906.)

**Der Blitzableiter, System Shaw.** Der von der Lord Electric Co. in Boston hergestellte Blitzableiter (Fig. 2) besteht aus einer Hohlwelle aus Isoliermaterial, welche zwischen zwei metallischen, auf einem Sockel angeschraubten Stützen gehalten ist. Auf der Welle sitzen zwei Metall-Calotten mit ausgezahnten

Fig. 2.

Rändern und zwischen denselben sind abwechselnd Ringe aus Kohle und solche aus Glimmer angeordnet. Die Kohlenringe, die aus besonders präpariertem Material von hohem Widerstand hergestellt sind, stehen in gleichen Abständen von einander. Sie haben elliptischen Querschnitt und sind so angeordnet, daß die Funkenentladungen zwischen ihnen sowohl außerhalb als auch innerhalb der Glimmerringe erfolgen. Das Ganze ist in ein Metallgehäuse eingeschlossen mit Ein- und Austrittsöffnungen für die Luft. („L'électr.", 17. 3. 1906.)

**Schmelzsicherungen.** — Harvey. — Bei der Bemessung einer Sicherung hat man zu berücksichtigen. 1. Die Schmelzstromstärke und 2. die Schmelzzeit. Die Schmelzzeit nimmt mit

dem Strome sehr rasch zu und ist umso länger, je höher die Nennstromstärke der Sicherung, das heißt, je stärker der Querschnitt ist. Eine gekapselte 400 *A*—600 *V* Sicherung schmilzt bei einer Überstromstärke von 30% in 2 Minuten, hält aber beliebig lang eine Überstromstärke von 10% aus. Bei 50% Überstrom schmilzt die 30 *A*-Sicherung in 30 Sekunden, die 600 *A*-Sicherung in 10 Minuten durch. Die gekapselte Sicherung besitzt gegenüber der offenen folgende Vorteile: Geringere Brandgefahr, raschere Unterbrechung und die Möglichkeit einer genaueren Bemessung. Für gekapselte Sicherungen sind erst kürzlich seitens der amerikanischen Fabrikanten und den Vertretern der Versicherungsgesellschaften Normalien geschaffen worden, welche bestimmte Querschnitte und die Form der Klemmblöcke normalisieren. Die Normalien legen drei Klassen bezüglich der Betriebsspannung fest. 1. 0—250 *V*, 2. 250—600 *V* und 3. über 600 *V*. Die Bemessung erfolgte auf der Grundlage einer Schmelzstromstärke von 125%. Die Sicherung muß 10% Überstrom dauernd aushalten und muß bei 50% Überstrom innerhalb einer festgelegten Zeit durchschmelzen (30 Sekunden für 0—30 *A*, 10 Minuten für 400—600 *A*).

Für Stromstärken bis zu 60 *A* sind Stöpselsicherungen mit Edisonkontakt, für größere Stromstärken Messerkontakte vorgeschrieben. Hochspannungssicherungen haben eine besondere Konstruktion der Kontakte, die es ermöglicht, das Auswechseln mit Hilfe der Isolierzange zu besorgen. Die Kontakte sind bis zu 3500 *V* auf einer Marmorgrundplatte, über 3000 *V* auf Porzellanisolatoren montiert. Für Montage auf Schaltbrettern dient eine Stöpselsicherung mit zwei Klemmkontakten, Aluminiumstreifen und Holzdeckel, welche so gebaut ist, daß infolge des Luftzuges der Lichtbogen bald zerrissen wird. Für Bahnzwecke wird eine Kupferbandsicherung gebaut, bei der das Zerreißen infolge der magnetischen Wirkung des Eisengehäuses erfolgt. Hochspannungssicherungen werden bis zu 60.000 *V* und 100 *A* gebaut. Dieselben bestehen aus einem langen hölzernen Arm, welcher drehbar angeordnet ist und durch den Schmelzstreifen annähernd vertikal aufwärts gehalten wird. Schmilzt der Streifen durch, so dreht sich durch Gewicht- und Federwirkung der Arm sehr rasch nach abwärts und zerreißt dadurch den Bogen sehr rasch.

Die Schmelzsicherung hat gegenüber dem Überstromausschalter den Vorteil, selbst eine Art „Zeitrelais" zu besitzen. Bei Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker empfiehlt es sich für Anlassen und Lauf getrennte Sicherungen zu benützen. Sicherungen in Parallelschaltung sind nur zulässig, wenn jeder Sicherung soviel Widerstand vorgeschaltet ist, daß der Kontaktwiderstand vernachlässigbar wird. („Electr. Journal", März.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Einen Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit angeerdetem Mittelleiter** gibt Dr. Müllendorff an. Bekanntlich ist der Gesamtwiderstand des Leitungsnetzes $W = w\left(\frac{E}{e_1 + e_2} - 1\right)$, wobei $w$ der Instrumentwiderstand, $E$ die Spannung zwischen den Außenleitern, $e_1$ und $e_2$ die Spannung zwischen je einem Außenleiter und Erde bedeuten. Um die Einzelmessung und Berechnung der obigen Formel zu vermeiden, schlägt Verfasser ein Voltmeter mit zweiseitigem Ausschlag vor (Fig. 3), das noch mit einer zweiten, einstellbaren Ohmskala versehen ist, die nach obiger Formel berechnet wird. Die Voltskala I ist beiderseits von 0 bis 500, die Ohmskala von 0 bis ∞ geteilt. Wenn nun bei der Schaltung des Meßgerätes zwischen + und Erde auf der Skala I ein Ausschlag nach links bis $e_1$ erfolgt, so verschiebt man die Skala II so weit, daß der erste Teilstrich ∞ mit $e_1$ zusammenfällt. Hierauf wird das Meßgerät umgeschaltet, so daß der negative Außenleiter mit Erde verbunden ist, worauf der Zeiger nach rechts, z. B. bis $e_2$, ausschlagen wird. Dann zeigt dieser Ausschlag auf der Skala II unmittelbar den Gesamtwiderstand in Ohm an, wenn diese Skala nach der Formel berechnet ist.

Fig. 3.

Der Widerstand $w$ ist 50.000 Ohm, die Skala II ist in 50 Teile geteilt. („E. T. Z.", 29. 3. 1906.)

**Spulengalvanometer für ballistische Messungen.** — Wenner. — Die Spule des D'Arsonval-Instrumentes wird von der Dämpfung befreit. Spulenkonstante, Aufhängung, Feldstärke, Trägheitsmoment und Widerstand sind so abzugleichen, daß die Spule in die Ruhelage zurückkehrt, ohne über dieselbe hinauszuschwingen. Die Periode soll 15—20 Sekunden betragen, was man erreicht, indem man das Trägheitsmoment der Spule erhöht oder die Aufhängung verkürzt. Wenn das Trägheitsmoment nicht zu groß oder die Feldstärke zu gering ist, kann die Abgleichung durch Vorschaltwiderstand im Spulenkreis erfolgen. Man bringt hiezu die Spule aus der Ruhelage und läßt sie ausschwingen. Die Elongation jenseits des Nullpunktes ist umso größer, je größer der Widerstand im Spulenkreis ist. Bei einem bestimmten Widerstand (zeichnerisch zu ermitteln) ist die Elongation Null. Für diesen Widerstand ist die ballistische Konstante 2·178 × dem Wert bei offenem Spulenkreis. Die Eichung erfolgt am besten durch Kondensator und Normalelement. Wird das Galvanometer zu Kapazitätsmessungen verwendet (offener Spulenkreis) so ist eine Dämpfung durch Kurzschluß anzuordnen. Bei Arbeiten mit geschlossenem Spulenkreis (magnetische Messungen) kehrt die Spule von selbst rasch in die Ruhelage zurück. („Phys. Review", März.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Lebensdauer von Glühlampen.** Cravath und Lansingh. Die Verfasser vergleichen Lampen mit matter Birne (*A*) mit Lampen, welche in eine Glocke eingeschlossen sind (*B*). Es empfiehlt sich sehr die Glocke nach oben durch einen Asbestschirm abzudichten, welcher den Staub abhält und die Lichtverteilung verbessert (*C*). Die Lampen waren von der 16 *NK* Type für 115 *V* und 3·1 *W* per *NK*. Das Mattieren geschah nach dem Säureverfahren. Die Glocken waren 16 *cm* Holophankugeln. Die Speisung geschah durch 60 Per. Wechselstrom von höchstens ¼% Spannungsvariation.

Die Absorption durch das Mattieren beträgt 9%; die Lichtstärke wird in allen Richtungen, ausgenommen in der Lampenachse, verkleinert. Die Absorption durch die Glocke beträgt 16½%. Der Asbestreflektor verbessert die Lichtverteilung wesentlich.

Die Lebensdauer (80% der ursprünglichen Lichtstärke) der matten Lampen *A* betrug 216 St., der Lampengruppe *B* 428 St. und der Lampengruppe *C* 423 St. Das Mattieren reduziert die ursprüngliche Lebensdauer um 50%, das Einschließen in eine Glocke um 5%. („El. World.", 17. März.)

**Flammenbogenlampen.** Elliott. Nach Versuchen in den Electrical Testing Laboratories in New York gestaltet sich der Vergleich zwischen Flammenbogenlampen und Dauerbrandlampen für Gleichstrom wie folgt:

| | Flammen | Dauerbrand |
|---|---|---|
| Amperes | 8 | 5·1 |
| Volt am Bogen | 45 | 91 |
| Mittlere sphr. Kerzen | 1020 | 232 |
| Watt pro mittlere sphär. Kerze | 0·353 | 1·78 |

Die Lichtbogenlänge beträgt 30—60 *mm*. Kleine Typen brennen 10, große 15 St. Die Lichtverteilung ist bei Anwendung von Opalinkugeln beinahe identisch der Lichtverteilung einer Dauerbrandlampe. Die Kosten pro Kerzenstunde sind bei beiden Lampentypen nahezu gleich. Der Glanz der Flammenbogenlampe ist viel geringer. Die Flammenbogenlampe wird in Amerika für Gleichstrom und Wechselstrom von mehr als 60 Per. verwendet und wird derzeit in Amerika noch nicht gebaut. Der Preis der importierten Lampe beträgt zirka K 250 pro Stück. („Electr. World.", 17. März.)

**Magnetitlampe.***) — Fleming. — Die General Electric Co. baut Magnetitbogenlampen für Straßenbeleuchtung bei 110 *V* oder 220 *V* Spannung. Die Versuche über die günstigste Zusammensetzung der Elektroden sind noch nicht abgeschlossen. Gegenwärtig wird Magnetit — schwarzes Eisenoxyduloxyd — gemischt mit Chrom und Titansalzen verwendet. Das Gemisch wird gepreßt und in Eisenröhrchen von 20 *cm* Länge bei 16 *mm* Durchmesser eingeschlossen. Der Lichtbogen steht fest. Die Speisebewegung der unteren Elektrode erfolgt nach aufwärts, die obere verzehrt sich nicht. Die Elektroden dürfen sich bei der außer Betrieb befindlichen Lampe nicht berühren. Die Lebensdauer beträgt 150 bis 200 St. Der größte Teil der Lichtemission entfällt auf die Zone bis zu 20° unter der Horizontalen. Der Wattverbrauch beträgt zirka 0·5 *W* pro *NK*. Für Wechselstrom ist die Magnetitlampe nicht anwendbar. („El World", 7. 4. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Rheinuferbahn** von Köln nach Bonn am linken Rheinufer ist eine vollspurige zweigeleisige Bahn auf eigenem Bahnkörper, auf welcher der Personenverkehr elektrisch, der Güterverkehr mit Dampfbetrieb, erfolgt. Die Strecke ist 28·3 *km* lang und schließt sich in Köln und Bonn an die Geleise der Straßenbahn an. Es sollen Züge mit 80 *km* pro Stunde u. zw. stündlich in jeder Richtung zwei verkehren, welche aus vier Wagen mit zusammen 250 Plätzen bestehen und innerhalb der

*) „Z. f. E." 1905, S. 589.

Städte Köln und Bonn wird der dort zum Betrieb der Straßenbahn vorhandene Gleichstrom von 550 *V* benützt, während für die freie Strecke Gleichstrom von 990 *V* gewählt wurde, der in einem in W e s s e l i n g, ungefähr in Mitte zwischen Köln und Bonn gelegenen Kraftwerk in zwei Einheiten zu je 330 *KW* erzeugt wird. Die Strecke zerfällt in drei Abschnitte, die durch gesonderte Speiseleitungen gespeist werden. An den Speisepunkten sind Pufferbatterien von 300 *A*/Std. Kapazität mit Zusatzmaschinen aufgestellt. Für jedes Geleise sind zwei Fahrdrähte von je 80 $mm^2$ Querschnitt verlegt, welche starr miteinander verbunden und pendelnd an einem darüber gespannten Drahtseil aufgehängt sind, das in 50 *m* Abstand an Gittermasten aufgehängt ist. Als Rückleitung dienen die Schienen. Für den Personenverkehr sind 10 Motor- und 10 Anhängewägen vorhanden; jeder Motorwagen erhält zwei Motoren zu 130 *PS* bei 990 *V* und die Einrichtungen für Vielfachsteuerung. Der Motor (Fig. 4 und 5) be-

Fig. 4.

Fig. 5.

sitzt vier Hauptpole und vier Wendepole, welch letztere massiv und zur Vermeidung von Wirbelströmen mit nach dem Mittelpunkt gerichteten Schlitzen versehen sind. Die Wicklung der Wendepole wird ebenso wie die der Hauptpole vom Ankerstrom durchflossen und wird bei Umkehrung der Fahrtrichtung mit dem Anker zugleich umgeschaltet. Der Anker besitzt Stabwicklung aus Flachkupfer in offenen Nuten, welche mittels seitlich eingeschobener Keile aus hartem, in Paraffin gekochtem Holz verschlossen sind. Die Stromzuführung zum Kommutator erfolgt von zwei Bürstensätzen aus, welche durch eine in der oberen Gehäusehälfte angebrachte, mit einem Deckel verschließbare Öffnung leicht zugänglich sind. Der Ankerkern besitzt vier Lüftungsschlitze, welche eine wirksame Luftkühlung der Wicklung ermöglichen. Die Stundenleistung des Motors beträgt bei 990 *V* Klemmenspannung 130 *PS* bei 700 Umdrehungen pro Minute. Kommutator und Bürsten laufen bei allen Belastungen funkenfrei. Die Zahnradübersetzung beträgt 1 : 3·1, der Laufraddurchmesser 950 *mm* und die Spurweite 1435 *mm*. Zwei Motoren sind imstande, einen aus einem Triebwagen und einem Anhänger bestehenden Zug im Gewichte von etwa 54 *t* mit einer Fahrgeschwindigkeit von 70 *km*/Std. fortzubewegen. („E. T. Z.", 29. 3. 1906.)

## 16. Leitungs- und Isoliermaterial.

**Die Selbstinduktion von Straßenbahnschienen** hat E. W i l s o n gemessen und sich dabei der auf Seite 238, Heft 11, gezeichneten Meßanordnung bedient. Es standen ihm für die Untersuchung zwei 18 *m* lange Phönix-Schienen von 34·7 *kg* pro 1 *m* Länge zur Verfügung; der spezifische Widerstand bei 9° C betrug 21·5 . $10^{-6}$ Ohm pro 1 $cm^3$. Die Messung der Selbstinduktion erfolgte mit Wechselstrom von verschiedener Frequenz und Wellenform.

Um die Zunahme des Widerstandes der Schienen beim Durchgange von Wechselstrom zu messen, wurden dieselben parallel nebeneinander gelegt, so daß der Steg horizontal zu liegen kommt und die Fahrkanten beider Schienen in 6 *mm* Abstand waren. Zwei Schienenenden waren durch dicke Kupferstücke verbunden, die anderen beiden Enden an die Meßanordnung angeschlossen. Nachstehend die bei drei Frequenzen erhaltenen Werte:

| Stromstärken in Ampere | Verhältnis des Wechselstromwiderstandes zum Gleichstromwiderstande bei Frequenz 100 | Frequenz 50 | Frequenz 27 |
|---|---|---|---|
| 50 | 6·67 | 2·68 | 1·91 |
| 100 | 7·45 | 4·24 | 2·99 |
| 150 | 8·17 | 4·89 | 4·01 |
| 200 | 9·83 | 6·33 | 4·86 |

Man erkennt daraus, daß der Wert dieses Verhältnisses bei e i n e r Frequenz mit wachsendem Strome zunimmt. Der Wert hat sich auch bei Änderung der Entfernung der Fahrkanten beider Schienen von einander bis auf 32 *cm* wenig geändert.

Beim nächsten Versuche wurde ein Stromkreis gebildet zwischen einer in normaler Weise auf der Erde gelegten bezw. zwei parallelen, in 45 *cm* entfernt gelegten Schienen und einer Rückleitung, die durch einen 8 *mm* starken Kupferdraht in 1·8 bezw. 3·6 *m* Höhe über den Schienen verlegt war. Die Meßresultate sind in Fig. 6 für Wechselstrom von der Frequenz 100 dargestellt und zum Vergleiche das Verhalten bei Gleichstrom gleicher Stärke angegeben.

Fig. 6.

Den Einfluß der Höhe der Oberleitung über Schienenoberkante auf den Wert des Verhältnisses von Wechselstromwiderstand zu Gleichstromwiderstand, ergibt sich aus nachstehender Tabelle (für Frequenz 100):

| Höhe des Kupferleiters über dem Boden in Metern | bei einer Schiene | bei zwei Schienen |
|---|---|---|
| 1·8 | 15·6 | 16·6 |
| 3·6 | 16·5 | 18·0 |
| 5·4 | 17·7 | 19·2 |
| 7·2 | 18·6 | 20·5 |

Der Einfluß der Frequenz auf den genannten Wert (bei 7·2 *m* Abstand der Oberleitung von der Fahrschiene) ist wie nachstehend gefunden worden:

| Frequenz | bei einer Schiene | bei zwei Schienen |
|---|---|---|
| 15 | 7·0 | 7·8 |
| 25 | 8·0 | 8·8 |
| 35 | 9·0 | 9·7 |
| 50 | 10·5 | 11·5 |
| 75 | 13·8 | 15·0 |
| 100 | 18·6 | 20·5 |

(„The Electr.", Lond., 23. 2. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über das Vorkommen von Argon und Helium in den Gasteiner Thermalquellen** berichtet P. E w e r s (München). E w e r s hat eine gewisse Menge Quellgas, das dem Gasteiner Quellwasser entströmt — und zwar äußerst spärlich, so daß man etwa eine Woche zum Auffangen eines Liters braucht — auf seine Zusammensetzung hin, insbesondere bezüglich des Gehaltes an Edelgasen untersucht und gefunden, daß die untersuchten zirka 1650 $cm^3$ Quellgas 22 $cm^3$ = 1·33% Edelgas enthalten. Von diesen waren zirka 97% Argon und nur höchstens 3% Helium.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 7, 1906.)

**Die Wärmewirkung des elektrischen Funkens.** P e r k i n s. Mit Rücksicht auf die Verwendung des Funkens zur Entzündung von Gasgemischen bei Verbrennungsmotoren sucht der Verfasser die erzeugte Wärmemenge als Funktion von Funkenlänge, Stromstärke und Frequenz darzustellen. Die Versuchsfunkenstrecke bestand aus zwei Platinelektroden mit Mikrometerverstellung, welche wärmedicht in eine Glasröhre von etwa 12 *mm* Durchmesser, und 60 *mm* Länge eingelassen wurden. Die erzeugte Wärmemenge wurde aus der Widerstandszunahme einer 23 Ω-Spule aus feinem Kupferdraht, welche gleichfalls in der Glasröhre untergebracht und von der Funkenstrecke nur etwa 5 *mm* entfernt war. Die Eichung erfolgte, indem die Funkenstrecke durch

einen Neusilberdraht von bekanntem Widerstand ersetzt wurde. Die Funkenstrecke wurde mit 60 *V* Gleichstrom erregt, die Versuchsdauer betrug 10 Sek. Die Stromstärke wurde durch ein Knallgasvoltameter gemessen.

Die erzeugte Wärmemenge — bei konstanter Frequenz und Stromstärke — nimmt mit der Funkenlänge zu, jedoch nicht nach einer Proportionalfunktion. Der höchste gemessene Wirkungsgrad bei 96 Perioden und 0·8 *A* ergab sich bei einer Funkenlänge von 5·7 *mm* zu 42%. Die Wärmemenge nimmt mit dem Strome zu. Der Wirkungsgrad erreicht ein Maximum und fällt mit steigendem Strome wieder ab. Der Wirkungsgrad nimmt mit der Frequenz zu und betrug bei 128 Perioden und 3·15 *mm* Funkenlänge 16%. („El. World", 24. März.)

## Verschiedenes.

**Schleifmaschinen** mit Schmirgelscheiben und Motor werden von der British Thomson-Houston Co. auf den Markt gebracht. Dieselben werden in zwei Typen gebaut, nämlich 1/6 *PS* — 2800 U. p. M. und 1/4 *PS* — 2200 U. p. M. Der neue Gedanke dieser Konstruktionen liegt darin, daß das Gehäuse durch angegossene Führungen in jeden Werkzeugmaschinensupport eingespannt werden kann und durch Schraube und Schnecke einer genauen Einstellung fähig ist.

**Betriebsergebnisse in einem Gaskraftwerke.** Ein Kraftwerk mit recht schweren Betriebsbedingungen stellt das Bahnwerk der Warren & Jamestown Ry. (Wechselstrombahn) dar. Dies Werk hat zwei 500 *PS*-Gasmaschinen, welche mit Einphasengeneratoren starr gekuppelt sind. Die Belastung ist dank einem sehr veränderlichen Längenprofil und einer geringen Anzahl schwerer Wagen sehr variabel, die Einheiten arbeiten beinahe den ganzen Tag parallel und ist keinerlei Reserve vorhanden. Die Kosten des Brennstoffes (Naturgas) per 1 *km* sind unter 0·1 Heller. Es sind zwei Maschinwärter per Schicht und ein Mann bei Tag als Aushilfe im Werke beschäftigt.

**Die Kraft der Zukunft.** R. Knowles zeigt in einer diagrammatischen Zusammenstellung, daß selbst unter Rückgewinnung von 18% des Heizwertes an den Sammelschienen einer Zentrale infolge Vorwärmer und Economiserverwendung der Nutzeffekt der Dampfmaschine immer noch um etwa 25% hinter der Gasanlage zurückbleibt. Die Verluste betragen in ersterem Fall etwa 92%, in letzterem nur 76% des Heizwertes.

Die Vergleichskosten pro *PS*-Jahr sind nachstehend angegeben in Kronen: Kraftgas 65, Naturgas 76, Rüböl 80, Gasoline 200, Kohle (Dampfmaschine oder Turbine) 218, Beleuchtungsgas 290, Elektrizitätswerk 355, Wasserkraftwerk 145.

Das Kraftgas hält daher Knowles für die Kraft der Zukunft.

**Elektrische Roheisenerzeugung.** Bei den geltenden überaus hohen Kokspreisen ist die Nachricht von Interesse, daß, wie der „B. B. C." schreibt, Versuche von Dr. Haanel, dem Leiter der neu errichteten Bergwerksabteilung im kanadischen Ministerium, ergeben haben, daß sich aus dem schwefelhaltigen, in Kanada vorkommenden Eisenerz mit Hülfe des elektrischen Stromes brauchbares Roheisen billiger herstellen läßt, als in Hochöfen unter Verwendung von Koks. Vor etwa zwei Jahren hatte die Regierung Kanadas einen Sachverständigen Ausschuß nach Europa geschickt, um die Erfolge zu prüfen, welche man in schwedischen, französischen und italienischen Werken bei dem Versuche, Roheisen mit Hülfe des elektrischen Stromes zu gewinnen, erzielt hatte. Dieser Ausschuß hat ebenfalls seinen Bericht dahin erstattet, es sei möglich, Roheisen auf dem letzterem Wege billiger zu gewinnen, als im Hochofen, namentlich wenn Wasserkraft zur Verfügung steht, um den erforderlichen elektrischen Strom zu erzeugen. Da in Kanada noch gewaltige Erzlager unberührt vorhanden sind, beschloß denn auch die dortige Regierung, Versuche anzustellen, Roheisen mit Hülfe des elektrischen Stromes zu gewinnen, und zwar sollen die Versuche zunächst im Sault. St. Marie, am Ausfluß des oberen Sees in den Huronsee vorgenommen werden. Aber auch in anderen Ländern, wo sich Eisenerzlagerstätten finden, wird man den nun im großen in Kanada vorzunehmenden Versuchen viel Interesse entgegenbringen.

**Aluminium-Industrie.** Zur Lage der Aluminium-Industrie machte in der in London abgehaltenen Generalversammlung der British Aluminium Co. Ltd. der Vorsitzende I. D. Bonner interessante Mitteilungen. In letzter Zeit, sagte er, habe die Nachfrage nach Aluminium die Produktion überstiegen; diese letzte sei im vorigen Jahre in der ganzen Welt durch den Mangel an Wasser und durch andere Ursachen erheblich gestört gewesen. Infolge der abnormen Trockenheit im Sommer 1905 sei die Produktion der Gesellschaft vier Monate lang beträchtlich reduziert gewesen und während eines Drittels dieses Zeitraumes hätten die Werke fast stillgestanden. Glücklicherweise habe die Gesellschaft Vorräte besessen, die ihr über diese Zeit hinweggeholfen hätten. Im Herbst sei die Nachfrage gestiegen, und vorläufig werde auch die Maximalproduktion nicht genügen, die Kunden zu befriedigen. Auf dem Kontinent könne bis zum nächsten Jahre von einer überschüssigen Produktion nicht die Rede sein. Die Gesellschaft habe daher Vorkehrungen getroffen, beträchtliche monatliche Zufuhren aus Amerika heranzuschaffen. Die Preissteigerung für Aluminium ergibt große Gewinne.

Das Monatskursblatt der Baseler Handelsbank erwähnt, daß das unter den großen Aluminiumproduzenten bestehende Syndikat erneuert worden sei. Ferner sei davon gesprochen worden, daß angestellte Versuche ein abschließendes Urteil gestatten, wonach Aluminium in Verbindung mit gewissen Stahlarten sich für die Fabrikation von Kanonen eigne.

## Chronik.

**Sparschleuse für Schiffahrtskanäle.** Über dieses Thema sprach am 26. April d. J. im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein Professor A. Budau (technische Hochschule, Wien), welcher die Schiffshebung mittelst Schleusen technisch und wirtschaftlich für geeigneter hält als Hebewerke. (NB. In einem kurz vorher in diesem Verein gehaltenen Vortrage war Herr Geheimrat Riedler für Trockenförderung als geeignetste Lösung eingetreten.) Professor Budau besprach ein im Modell von ihm vorgeführtes System, welches eine weitgehende Ersparnis an Schleusungswasser in Aussicht stellt. Bekanntlich beruht der hauptsächlichste Einwand gegen das Schleusenprinzip im starken Wasserverbrauch, das — falls die natürlichen Wasserläufe nicht genug Wasser aufbringen können — mittels vielhundertpferdiger Dampfanlagen, also mit hohen Betriebskosten, gehoben werden muß.

Bei Anwendung von Doppelschleusen, bei welchen gleichzeitig ein Schiff in einer Kammer hinab-, das andere in der zweiten Kammer hinaufbefördert werden kann, sollte theoretisch d. h. wenn es keine Reibungs- und andere Verluste gäbe, der Wasserverlust gleich Null sein, bezw. sollte das zweite Schiff oben und das erste Schiff nach dem Gesetze der Erhaltung der Energie unten anlangen. In der Praxis werden aber die beiden Schiffe in der halben Tiefe, d. h. auf halbem Niveau stehen bleiben. Professor Budau schaltet nun in dem unteren Verbindungsgang des Wassers zwischen den zwei Kammern Kapselräder ein, welche beim Herabgeben des einen Schiffes durch Energie des Wassers in Umdrehung versetzt werden und diese Energie einem mächtigen Schwungrade mitteilen, welches dieselbe aufspeichert; sobald die Gleichgewichtslage der Wasserspiegel in beiden Kammern erreicht ist, beginnt das Schwungrad als Energiespender zu wirken, welches die jetzt als Pumpen wirkenden Kapselräder antreibt und das Wasser in der zweiten Kammer über die Gleichgewichtslage hinauftreibt.

Die Demonstration an dem — noch sehr unvollkommen ausgearbeiteten — Modell zeigte eine beträchtliche Hebung des Wasserspiegels. Nach Ansicht Professor Budaus dürfte es möglich sein, in der Praxis auf 80—85% Nutzeffekt zu kommen. Wenn sich dieses Prinzip in der Praxis im großen Maßstabe bewährt, wäre dadurch die Menge des nötigen Schleusenwassers außerordentlich herabgemindert und damit einer der wichtigsten Einwände gegen das Schleusenprinzip bei Schiffahrtskanälen beseitigt, so daß dieses System vielleicht berufen sein kann, die Entscheidung über das bei den österreichischen Kanälen anzuwendende Hebewerkssystem zu beeinflussen.

In der dem Vortrage folgenden Diskussion bemerkte Herr Generalsekretär Seidener, er habe bereits vor längerer Zeit über denselben Gegenstand Rechnungen angestellt und für eine Doppelschleuse mit 36 *m* Niveaudifferenz bei Annahme der bedeutenden Umfangsgeschwindigkeit von 100 *m* pro Sekunde ein Schwungradgewicht von 400 *t* gefunden. Unter Zugrundelegung sehr günstiger Nutzeffekte habe sich dabei ergeben, daß noch zirka 1/3 des Wasserquantums — unter Benützung äußerer Kraft — auf 36 *m* zu heben sein würde, was bei den gegebenen Dimensionen der Schleuse einem Wasserquantum von zirka 4500 $m^3$ entspricht.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

**Innsbruck.** Elektrizitätswerksbau. Die Gemeinde Grinzens bei Innsbruck hat eine ehemalige Säge mit Wasserkraft erworben, um noch im heurigen Sommer ein Elektrizitäts-

werk zu bauen, welches auch an die umliegenden Ortschaften Strom abgeben soll. *z.*

*b) Ungarn.*

**XI. Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester Straßenbahn A.-G.** Mit diesem Anhange erhält die Gesellschaft die Befugnis, bezw. übernimmt sie die Verpflichtung: von den Geleisen ihrer auf der Karleringstraße befindlichen elektrischen Eisenbahnlinie abzweigend über den Deákplatz, die Südseite und Westseite des Erzsébet-(Elisabeth-)platzes, die Bálvány-(Götter-)gasse, dann — mit gemeinsamer Benützung der auf der Südseite des Szabadság-(Freiheits-)platzes und durch die Hold-(Mond-)gasse führenden Strecke des zu erbauenden Schleifengeleises der Budapester elektr. Stadtbahn — fortsetzungsweise durch die Szemere-gasse bis zur Einzweigung in beiden Richtungen in die bestehenden Geleise der gesellschaftlichen Linie Leopoldaringstraße eine zweigeleisige normalspurige elektrische Eisenbahnlinie mit Unterleitung zu erbauen und in Betrieb zu halten

Die Zentralanlage in der Damjanichgasse ist mit vier Stück den Drehstrom auf Gleichstrom umwandelnden Maschinen zu je 500 *KW* normaler und 625 *KW* maximaler Leistungsfähigkeit und den dazu gehörenden Transformatoren gleicher Leistungsfähigkeit zu ergänzen.

Der Wagenpark der Gesellschaft soll um 10 zweimotorige elektrische Personenwagen und 20 Beiwagen vermehrt werden.

Die tatsächlichen Baukosten der neuen Linie und deren Ausrüstung sind mit K 3,106.000 veranschlagt, welcher Betrag im Wege der Begebung von Vorzugs-Schuldverschreibungen beschafft werden wird. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Mechanische Weichen- und Signalstell-Einrichtungen.

Eine Weichenriegelsicherung der Firma Stefan v. Götz & Söhne verfolgt den Zweck, das unbefugte Herausnehmen der Riegelstange aus dem Riegeltopf zu verhindern und das Einlegen der Riegelstange nur in der richtigen Lage zuzulassen. Hiebei ist ein Schloß beliebiger Art angeordnet, dessen Riegel in seiner Sperrstellung die in dem Riegeltopf eingelegte Riegelstange übergreift, so daß weder die Riegelstange noch die Riegelrolle ohne Öffnen des Schlosses entfernt werden können. Ein am Topfe unterhalb der Riegelstange angebrachter Arm verhindert einerseits das Abstreifen der Verbindungsstange vom Bolzen der Spitzschiene und gestattet anderseits die Lösung der Verbindung zwischen Riegelstange und Verbindungsstange nur in der Mittelstellung der Riegelstange und der Weiche. (Ö. P. Nr. 22.678.)

Bei dem Weichenriegel der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Ujpest ist behufs Erzielung eines das übliche Maß übersteigenden Verriegelungshubes die Verriegelungsrolle als Profilkettenrolle ausgebildet, auf welche die endlose Kettenleitung aufläuft. Weiters sind am Topfe auf Anschläge der Riegelstange wirkende Federn angeordnet, welche nach einem allfälligen Aufschneiden der Weiche die Riegelstange, sobald sie entriegelt wird, in eine solche Stellung bringen, daß sie die Drehung der Riegelrolle verhindert [Fig. 1]. (Ö. P. Nr. 22.328.)

Fig. 1.

Eine Weichensicherung von János Schilhan in Stuhlweißenburg besteht dem Wesen nach darin, daß beiderseits neben der Weiche die Zungenwurzel übergreifende Druckschienen angeordnet sind, die mittels eines Zwischenhebels mit den Weichenzungen verbunden sind und ein Umstellen der besetzten Weiche verhindern. Bei Fahrten nach der Spitze wird bei unrichtig gestellter Weiche durch das Niederdrücken der hochstehenden Druckschiene durch den Zug eine selbsttätige Richtigstellung der Weiche bewirkt. (Ö. P. Nr. 22.341.)

Die Drahtzugspannvorrichtung von J. H. Marissen in Utrecht ist eine weitere Ausbildung derjenigen Spannwerke, bei welchen die den Draht zu einer belasteten und verschiebbaren Spannrolle führenden Rollen pendelnd gelagert sind, so daß sie an der Drahtbewegung teilnehmen. Nach dem in Rede stehenden Patente ist auch die Spannrolle pendelnd angeordnet und die Achse des Pendelarmes derart gelagert, daß sämtliche in der Ausgleichsvorrichtung auftretende Kräfte kein Drehmoment um die Achse des Pendelarmes besitzen. (D. R. P. Nr. 165.077.)

Birger Lindh in Stockholm führt bei seiner Ausgleichsvorrichtung für doppelte Drahtzüge die Leitungen über zwei mit Zahnrädern verbundene, in einem gemeinsamen Halter angeordnete Trommeln, wobei eines der Zahnräder mit einem festen und das zweite mit einem beweglichen Zahnkranz zusammenarbeitet. Bei Längenänderungen der Drähte infolge Wärmeschwankungen rollen nun die Zahnräder in gleicher Richtung an den zugehörigen Zahnkränzen entlang und der bewegliche Zahnkranz wird nicht verstellt. Bei Bewegungsübertragungen drehen sich dagegen die Zahnräder in einander entgegengesetzten Richtungen, wobei der bewegliche Zahnkranz verstellt wird, der beispielsweise einen Weichenverschlußriegel oder dergl. betätigen kann. (D. R. P. Nr. 164.685.)

Der Blendenantrieb des Vorsignales der Firma C. Lorenz in Berlin ist derart eingerichtet, daß der Stellungswechsel erst unmittelbar vor beendigter Umstellung des Signales auf Fahrt und sofort nach Beginn der Umstellung auf Halt erfolgt, was durch eine von der Antriebsvorrichtung des Signales zwangläufig betätigte Hubkurve bewirkt wird, die einen teilweisen Leerlauf und eine rasch wirkende Arbeitsfläche besitzt. (D. R. P. Nr. 164.356.)

### Pneumatische Weichen- und Signalstell-Einrichtungen.

The British Pneumatic Railway Signal Company in London hat das pneumatische System nach dem österreichischen Patente Nr. 7171 in der Weise weiter ausgebildet, daß, nachdem vom Zentralstellwerk in ein zu der zu bewegenden Vorrichtung führendes Rohr Druckmittel von geringer Spannung behufs Einleitung der gewünschten Bewegung eintreten gelassen wurde und der Motor in Tätigkeit gesetzt worden ist, infolge der bewirkten Umstellung der zu bewegenden Vorrichtung in das von der Hauptstelle entfernte Ende dieses selben Rohres Druckmittel von höherer Spannung eintreten gelassen wird, welches am Zentralstellwerk eine Anzeigevorrichtung betätigt. (Ö. P. Nr. 22.293.)

Ferner hat die gleiche Firma zu dem System nach dem Ö. P. Nr. 7171 eine Einrichtung zur Verriegelung des Stellhebels hinzugefügt, darin bestehend, daß, sobald ein Durchlecken von Druckluft in den Anzeigezylinder erfolgt oder solange als sich noch Druckluft in der Arbeitsleitung befindet, der Stellhebel durch die Einwirkung dieser Druckluft auf den Anzeigekolben, welcher mit einem Verriegelungsorgan in Ausnehmungen des Schlitzes der Stellhebelplatte eingreift, in der normalen oder verstellten Lage verriegelt gehalten wird. (Ö. P. Nr. 22.688.)

Die Einrichtung Cosserat, O'Donnell und Irving betrifft ebenfalls eine Einrichtung nach Art des vorerwähnten Ö. P. Nr. 7171 mit lösbarer Kupplung zwischen dem betätigenden Hebel und dem zur Steuerung dienenden Dreiwegschieber, wobei der durch den betätigenden Hebel, entgegen der konstanten Wirkung des Druckmittels, aus seiner Mittelstellung gebrachte Dreiwegschieber nach der die erfolgte Umstellung der Weiche oder des Signales anzeigenden Endbewegung des Stellhebels von diesem freigegeben und selbsttätig durch das Druckmittel wieder in die Mittelstellung zurückgeführt wird. (Ö. P. Nr. 22.292.)

### Zugdeckungseinrichtungen.

Von Samuel Marsh Young in New York rührt eine Signaleinrichtung für elektrische Bahnen her, bei welcher die eine Schiene in einzelne Blockstrecken geteilt ist. Innerhalb jeder Blockstrecke ist ein Signal angeordnet, welches für gewöhnlich durch den Lokalstrom des betreffenden Blockes in seiner Stellung auf Frei gehalten wird. Der auf das Signal durch das Lokalstrom-Relais einwirkende Wechselstrom wird jedoch kurz geschlossen, sobald ein Wagen sich in der Blocksektion befindet, wodurch das Relais stromlos wird und den Lokalstrom unterbricht, so daß das Signal auf Halt fällt. Um beide Schienen zur Rückleitung für den zum Antrieb der Motoren dienenden Gleichstrom benützen zu können, den Signal-Wechselstrom zur Steuerung

Fig. 2.

des Signales jedoch auf den bestimmten Block zu beschränken, sind zwischen die einzelnen Teile der unterteilten Schiene induktive Widerstände eingeschaltet (Fig. 2.) (Ö. P. Nr. 22.291.)

Sheehy und Curphey in New York bezw. Westminster versehen jede Blockstrecke mit einer besonderen Signalleitung, die beim Passieren des Fahrzeuges mit einem Kontakt des letzteren in Berührung kommt, wodurch ein Stromkreis geschlossen wird, der einerseits den Bahnzustand überprüft und andererseits am Fahrzeug angeordnete Signalapparate durchströmt. (Ö. P. Nr. 22.288.)

Der „Auto-Blockeur" von Dhers und Boilève besitzt für jede Blockstrecke ein Signal und ein Vorsignal, welche im Wesen gleich konstruiert, eine von einem Z-Anker auf Halt einstellbare, in einem Gehäuse angeordnete Signalblende enthalten, welche sich beim Eintritt in die Haltstellung hinter einer elektromagnetisch auslösbaren Klinke fängt. Eine am Anfang jeder Blockstrecke situierte isolierte Schienenstrecke gibt nun beim Befahren Stromschluß für die Haltstellmagnete der eigenen und die Auslöseklinken-Magnete der rückliegenden Blockstrecke, so daß die entsprechenden Signale sich auf „Halt" bezw. „Frei„ einstellen. (F. P. Nr. 356.913.)

Auf eine Elektropneumatische Blocksignaleinrichtung bezieht sich ein Patent von O'Donnel und Irving in Westminster, bei welchem die Einrichtungen jedes Blockpostens (Signale und Stellhebel) nach Art des Gegenstandes des Ö. P. Nr. 7171 gebaut sind, während die Abhängigkeit von den Zügen und den Nachbarposten auf elektrischem Wege hergestellt ist. (Ö. P. Nr. 22.340.)

### Blockapparate.

Die k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien hat die bekannten Blockapparate von Siemens & Halske in der Weise abgeändert, daß das Weiterschalten des einen Blockfeldes von der richtigen Einstellung des anderen Blockfeldes abhängig ist. Dies wird dadurch erreicht, daß der Wechselstrom, der jeweilig eine Einrichtung einstellt, in seine beiden Impulse aufgelöst über die isolierten Schneiden und den an einer dieser Schneiden anliegenden Rechenzahn der anderen Einrichtung geführt wird, so daß ein Wechsel der Stromrichtung für das eine Blockfeld erst nach der richtigen Umstellung des Rechens und der Ankerhemmung des anderen Feldes erfolgt. (D. R. P. Nr. 166.313.)

### Einrichtungen zum Auslösen der Bremsen oder eines Signales auf dem Zuge von der Strecke aus.

J. A. Whyte in Kanada erhielt in Frankreich ein Patent auf eine Vorrichtung obgenannter Art, bei welcher der Streckenzustand konstant durch einen Strom überprüft wird, der auf der Lokomotive zwei Elektromagnete passiert, deren Anker so reguliert sind, daß normal der eine angezogen ist, während der zweite erst bei einem Anwachsen des Stromes angezogen wird. Auf den Achsen der Z-Anker dieser Elektromagnete sind als optisches Signal Miniatursignalflügel dem Lokomotivführer sichtbar befestigt. Wird nun der Schienenstrom unterbrochen (z. B. durch einen Schienenbruch) oder wächst er über das normale Maß (durch einen zweiten Zug am Geleise), so fällt im ersten Fall der normal angezogene Anker ab, im zweiten Fall wird der normal abgefallene Anker angezogen, wodurch in gleicher Weise ein Laufwerk ausgelöst wird, daß eine Schaltwalze betätigt, die der Reihe nach drei Elektromagnete einschaltet, die nacheinander drei Luftauslässe der Bremsleitung öffnen, so daß selbsttätig ein allmähliches Anstellen der Bremsen erfolgt. (F. P. Nr. 355.992.)

Bei der Einrichtung von J. Schreiner in Regensburg erfolgt das Öffnen der Bremsleitung dadurch, daß durch ein auf der Strecke an der Stelle, wo der Zug halten soll, angebrachtes Hindernis, z. B. ein pflockartiger Anschlag eine ein Ventil der Bremsleitung entgegen der Wirkung einer Feder geschlossen haltende Spreize weggeschlagen wird, wodurch sich das Ventil öffnet und das Anziehen der Bremsen erfolgt. (S. P. Nr. 31.395.)

Eine Signalübertragung mittels Induktionsspulen wurde der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geschützt. Die eine Spulengruppe ist hiebei im Geleise fix, während die zweite in ein Rad der Lokomotive eingebaut ist. Hiebei sind die einzelnen Spulen ungleich weit von einander entfernt, so daß beim Abrollen wenigstens eine Spule der bewegten Gruppe über eine der unteren Gruppe so zu stehen kommt, daß ihre magnetischen Achsen zusammenfallen. (D. R. P. Nr. 166.312.)

Bei der Einrichtung von W. Knorn in Berlin öffnet eine in Abhängigkeit vom Streckensignal mittels Kontaktschienen elektrisch entzündete Knallpatrone dadurch die Bremsleitung, daß sie einen diese abschließenden Pfropf bei ihrer Explosion entfernt. (D. R. P. Nr. 163.652.)

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Grazer Tramway-Gesellschaft.** Wir entnehmen dem Berichte des Verwaltungsrates für die Betriebsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 folgendes: Das Geschäftsjahr 1905 weist gegen das Vorjahr eine kleine Besserung auf. Die Zahl der mit Fahrscheinen beförderten Personen belief sich auf 7,186.262 (6,982.104 i. V.). Die Einnahmen aus dem Personenverkehre stellten sich im Jahre 1905 auf K 1,214.475 (1,172.403 i. V.).

Mit 1. Jänner 1905 hat die Gesellschaft in Gemäßheit des Beschlusses der Generalversammlung vom 12. Mai 1903 den Betrieb der Maria-Troster-Bahn auf deren Rechnung und Gefahr übernommen. Die der Gesellschaft hieraus zufallenden Nettoeinnahmen, sowie jene aus dem Betriebe der Schloßbergbahn sind in die Betriebsrechnung eingesetzt. Für Kraftabgaben haben die Maria-Troster-Bahn K 12.400, die Schloßbergbahn K 915 und eine Bauunternehmung K 140 bezahlt.

Über die Verteilung des Reingewinnes von K 517.305 beantragt der Verwaltungsrat nachstehendes: für Kapitalstilgung K 43.600, 4% Dividende für 9331 Aktien à K 16 = K 149.296, für den Reservefonds K 16.220, an Tantiemen K 45.417, 2% Superdividende für 9331 Aktien und 669 Genußscheine à K 8 = K 80.000, 33⅓% an die Stadtgemeinde Graz als Gewinnanteil K 60.924, 8% Superdividende für 9331 Aktien und 669 Genußscheine à K 12 = K 120.000, auf neue Rechnung K 11.706.

Der Betriebsrechnung entnehmen wir: *a)* Einnahmen: Personenverkehr K 1,214.475, Betrieb der Schloßbergbahn K 886, Betrieb der Maria-Troster-Bahn K 1417, Kraftabgabe K 13.455, Mietzinse K 11.391, Plakatierung K 5293, zusammen K 1,246.917. *b)* Ausgaben: Allgemeine Verwaltung K 54.821, Steuern K 5886, Verkehr K 313.016, technischer Betrieb K 240.732, zusammen K 613.955. Betriebsüberschuß K 632.962.

Bilanz. Aktiva: Bahnanlagen-Konto K 3,267.790, Kraftstations-Konto K 970.223, Realitäten-Konto K 258.510, Wagenpark-Konto K 1,123.781, Inventar-Konto K 48.880, Material-Konto K 41.603, Monturen-Konto K 12.270, Kautionen-Konto K 115.479, Kassa-, Postsparkassen-Konto und Steiermärkische Eskomptebank K 402.900, Debitoren-Konto K 40.919, Bau-Konto K 169.938, zusammen K 6,447.288.

Passiva: Aktienkapital-Konto K 3,732.400, Amortisations-Konto K 267.600, Hypotheken-Konto K 69.113, Reservefonds-Konto K 189.008, Spezialreservefonds-Konto K 964.815, Erneuerungs-Konto K 668.046, Couponeinlösungs-Konto K 956, Kreditoren-Konto K 83.187, Gewinn- und Verlust-Konto K 527.163, zusammen K 6,447.288. *W. K.*

**Generalversammlung der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft.** Diese wurde am 26. April l. J. abgehalten. Als erster Gegenstand der Tagesordnung wurde der Rechenschaftsbericht der Direktion und im Zusammenhange mit diesem der Rechnungsabschluß (siehe unser diesjähriges Heft 17, S. 373), sowie der Antrag hinsichtlich der Verteilung des Reingewinnes des Jahres 1905 verhandelt und genehmigt. Sodann wurde der Antrag der Direktion, betreffend die Erweiterung des elektrischen Eisenbahnnetzes, zum Beschlusse erhoben. Es folgte die Beschlußfassung über die Regelung eines Teiles der vorrätigen Aktien und wurde beschlossen: 21.416 Stück Aktien mit Berücksichtigung des Vorkaufsrechtes der Aktionäre (auf 5 alte 1 neue Aktie) zum Kurse von K 510 auszugeben. Zugleich wurde das Stimmrecht der Aktionäre erweitert, indem ein Aktionär in Hinkunft statt zwanzig nunmehr fünfzig Stimmen in sich vereinigen kann. Die Anträge einzelner Aktionäre (betreffend Änderung der Statuten, der Begebung der Arbeiten, Anschaffung der Materialgegenstände und der Lokalbahnen) wurden mit überwiegender Stimmenmehrheit abgelehnt. Schließlich wurden die Wahlen vorgenommen. *M.*

Nach dem Bericht des Vorstandes der **Elektrischen Straßenbahn Barmen-Elberfeld** ist in dem am 31. Dezember 1905 beendeten Geschäftsjahr die erhoffte Besserung der Verhältnisse eingetreten; der Verkehr ist gestiegen und damit sind die Betriebseinnahmen gewachsen, auch pro Wagenkilometer. Die Betriebskosten betrugen 68·21% der Betriebseinnahmen gegen 68·82% im Vorjahre. Befördert wurden 9,727.812 Personen (9,345.898 i. V.) und eine Einnahme von Mk. 897.082 (Mk. 861.832 i. V.) erzielt. Den Gewinnsaldo, samt Vortrag ex 1904, zusammen Mk. 141.246 schlägt der Vorstand vor, wie folgt, zu verwenden: Dem Erneuerungsfonds Mk. 53.200, dem Aktien-Tilgungsfonds Mk. 8250, dem Tilgungsfonds II Mk. 3000, der gesetzlichen Rücklage Mk. 3811, 5% Dividende von Mk. 1,250.000 Aktienkapital = Mk. 62.500, dem Aufsichtsrate Mk. 10.000, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 485. *z.*

**Schluß der Redaktion am 21. Mai 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 2408.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.



## INHALT:



## Über Gasmaschinen.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 14. März 1906 von Dr. Ing. Alfred **Menzel**.

(Fortsetzung.)

Doch kehren wir nach dieser kurzen Abweichung zu den Brennstoffen, zur Gasmaschine selbst wieder zurück, so erinnern Sie sich, daß wir bei deren Entwicklung in den Neunzigerjahren stehen geblieben waren, und zwar da, wo die Erfolge der Kleinmaschinen zum Bau von größeren Einheiten ermutigten und die Erkenntnis der Verwertbarkeit des Hochofen- und Koksofengases in der Gasmaschine die Konstruktion der Großgasmaschinen dringend forderte.

Was war natürlicher, als daß sich die Anfänge im Großgasmaschinenbau in den von der Kleinmaschine gewiesenen Bahnen bewegten? Für die ersten Großgasmaschinen ist daher der heute im Großmaschinenbau fast gänzlich verlassene offene Kolben charakteristisch. Da es bei den großen Zylinderabmessungen nicht mehr möglich war, mit der natürlichen Luftkühlung auszukommen, mußten die Kolben mit Wasserkühlung ausgestattet werden. Um größere Einheiten zu schaffen und gleichzeitig die Triebwerksteile besser auszunützen, ging man zum Bau von Tandemmaschinen über, wo zwei Zylinder hintereinander angeordnet sind, so daß bei Viertaktmaschinen bei jeder Umdrehung eine Explosion, d. i. Arbeitsperiode erfolgte.

Diese Bauart erforderte beim vorderen Zylinder die Anwendung einer Stopfbüchse. Die mit steigenden Leistungen größer und größer werdenden Gestängemassen mit ihren nachteiligen Massenwirkungen führten zur Konstruktion der ihnen bekannten Öchelhäuser-Motoren, bei welchen ein Massenausgleich durch die Anordnung zweier gegenläufigen Kolben mit entsprechenden Gestängen erzielt wurde. Um die Ausbildung dieser ersten Großgasmaschinen machten sich hauptsächlich Herr von Öchelhäuser, sowie die Firma Cockerill und die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg verdient.

Wenn wir auch heute wissen, daß der eingeschlagene Weg nicht der richtige war, so wurden doch beim Bau dieser Motoren eine Menge von Erfahrungen gesammelt, deren Besitz die weitere Entwicklung des Grosgasmaschinenbaues ungemein förderte. Bewundernd standen wir vor diesen Kolossen und wer von den Herren Gelegenheit hatte, im Jahre 1900 die Pariser Weltausstellung zu besichtigen, wird sich erinnern, welches Aufsehen der dort von Cockerill ausgestellte, damals mit Leuchtgas betriebene, jedoch für Hochofengas bestimmte 600 bis 800 *PS* Motor erregte.

Aber gerade wenn Sie sich diesen Motor vergegenwärtigen und bedenken, welch großes Gewicht diese Konstruktionsweise für die Einheit der Leistung erforderte, werden Sie erkennen, nach welcher Richtung die weitere Entwicklung sich wenden mußte, um Fortschritte zu erzielen.

Bei dem einfachwirkenden Viertaktmotor erfolgt bekanntlich bei jeder zweiten Umdrehung eine Explosion, d. h. ein Hub, bei welchem vom Kolben Arbeit an das Triebwerk abgegeben wird. Die drei anderen Hübe muß das schwere für den beim Arbeitshub auftretenden Höchstdruck konstruierte Triebwerk durch die im Schwungrad aufgespeicherte Energie bewegt werden. Sie sehen also verglichen mit den Verhältnissen bei unseren gewöhnlichen einzylindrigen Dampfmaschinen, wo bei jedem Hub praktisch dieselben Drücke auf die Triebwerksteile kommen und sonach das Triebwerk dauernd gleich ausgenützt wird, arbeitet der einfach

wirkende Viertaktmotor in dieser Beziehung sehr unvorteilhaft.

Von den im Triebwerke auftretenden Drücken hängen aber die Dimensionen der Lager, der Gestelle sowie die Größe der Fundamente ab. Bei zwei Maschinen gleicher Leistung, von denen die eine bei jedem Hube Arbeit an die Kurbelwelle abgibt, während die andere dies nur jeden vierten Hub tut, muß also der auf die Triebwerksteile kommende Gesamtdruck in einem Falle viermal so groß sein, als im anderen, dementsprechend muß daß Gewicht und damit der Preis der einen Maschine ein ungleich höherer werden, als der der anderen.

Die Einführung der doppeltwirkenden Maschinen und die dadurch erzielte günstigere Ausnützung der Triebwerksteile, das geringere Gewicht und damit die größere Konkurrenzfähigkeit mit anderen Kraftmaschinen sind die Errungenschaften der letzten Jahre.

Das Verdienst, der ersten doppeltwirkenden Großgasmaschinen gebaut zu haben, fällt der Firma Körting zu, die im Jahre 1902 die erste doppeltwirkende Zweitaktmaschine in Betrieb brachte. In demselben Jahre begannen die Firmen Deutz, die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Cockerill und die Westinghouse Machine Co. in Pittsburgh, Amerika mit dem Bau und der Entwicklung doppeltwirkender Viertaktmaschinen. Die erzielten Erfolge veranlaßten eine Reihe anderer Firmen den Bau solcher Maschinen ebenfalls aufzunehmen, so daß dieses System heute schon eine große Verbreitung besitzt und in der Durchbildung der Einzelheiten die größte Mannigfaltigkeit aufweist.

Diese Durchbildung der Einzelheiten spielt aber eine ausschlaggebende Rolle für die moderne Gasmaschine, denn von ihr allein ist bei Maschinen desselben Systems die Betriebssicherheit und die Bequemlichkeit der Bedienung, also der praktische Wert der Maschine abhängig.

Als Angehörigem der Firma Skodawerke, Aktiengesellschaft, die wie eingangs erwähnt, Baulizenzen für die Gasmaschinen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg für Österreich-Ungarn erworben hat, gestatten Sie mir, daß ich auf einige Einzelheiten der neuen doppeltwirkenden Großgasmaschine, die unter dem Namen Nürnberger Gasmaschine eingeführt wurde, des näheren eingehe.

Fig. 10.

Fig. 11.

Die Gesamtanordnung der Nürnberger Gasmaschine, die normal als Tandemmaschine ausgeführt wird, veranschaulichen die Figuren 10 und 11.

Das kräftig konstruierte Gestell besteht aus zwei seitlich liegenden Längsträgern, die zwischen sich die offene Kreuzkopfführung aufnehmen und vorne die beiden Hauptlager für die gekröpfte Kurbelwelle tragen. Hinten schließt ein Zentrierungsflansch für den Zylinder das Gestell ab.

Der Zylinder besitzt einen inneren und einen äußeren Mantel, die an den Stirnflächen durch starke Wände verbunden sind. Der dadurch zwischen den Mänteln abgeschlossene weite Raum bildet den Kühlmantel zur Aufnahme des Kühlwassers. Er kann durch die im Außenmantel vorhandenen Öffnungen bequem gereinigt werden. Die Einlaßventile sind oben, die Auslaßventile unten angebracht, ganz nach dem Vorbilde des normalen Dampfzylinders für liegende Ventilmaschinen. Zur Versteifung zwischen den beiden Mänteln ist außerdem noch eine Anzahl als Hohlzylinder ausgebildeter Verbindungsstutzen vorhanden. Der ganze Zylinder besteht aus einem Gußstück von fast gleichen Wandstärken, so daß Gußspannungen möglichst ausgeschieden sind. Diese Konstruktion, die anfangs bei Motorenbauern viel Bedenken erregte, hat sich in mehrjährigem Betrieb vollständig bewährt. Es zeigte sich, daß bei richtiger Formgebung Gußeisen für die hier vorkommenden Beanspruchungen vollkommen ausreicht und auch einen genügend sicheren Baustoff abgibt.

Die Konstruktion des Zylinderdeckels ergab sich aus der Forderung, daß Gaßmaschinen ohne zuviel Aufwand an Arbeit und Zeitverlust rasch und bequem müssen gereinigt werden können. Der Deckel ist daher so am Zylinder befestigt, und der Zylinder wiederum am Gestell und der mittleren beziehungsweise hinteren Führung, daß nach Lösung der Deckelschrauben der Deckel selbst entfernt werden kann, ohne daß die Verbindungen zwischen Zylinder und Gestell oder Führungen gelöst zu werden brauchen. Fig. 12 zeigt, wie Zylinder und Kolben der Nürnberger Gasmaschine gereinigt werden. Die am Kreuzkopfende als Gabel ausgebildete Pleuelstange wird durch Lösen der Lagerschrauben vom Kreuzkopf gelöst und um den Kurbelzapfen in die Höhe gedreht. Nach Lösen der Kolbenstangenmutter und nach Entfernen eines im Kreuzkopf gelagerten Ringes, der die Auflage für den Kolbenstangenkonus bildet, kann die Kolbenstange durch den Kreuzkopfkörper hindurch nach außen gezogen werden, so daß der Kolben gereinigt und das Innere des Zylinders befahren werden kann. Noch einfacher gestaltet sich der Ausbau des Kolbens aus dem hinteren Zylinder, da hier die Pleuelstange nicht erst gelöst zu werden braucht.

Der Kolben selbst, ebenfalls ein Hohlkörper aus Gußeisen, ist mit genügend Spiel im Zylinder eingesetzt, so daß der Kolbenkörper die Zylinderwand nirgends berührt. Die Abdichtung wird durch wenige, genau eingepaßte Kolbenringe bewirkt. Das Gewicht der schweren Kolbenstange mit dem wassergekühlten Kolben wird ganz von den außerhalb der Zylinder liegenden Tragschuhen auf die Führungen übertragen. Der Kolbenkörper selbst kann daher sehr kurz gehalten werden, und die Maschine erhält so trotz der vorhandenen drei Gleitschuhe keine zu große Baulänge. Die Zylinderlauffläche wird durch diese Bauweise sehr geschont und unterliegt nur geringer Abnützung, im Gegensatze zu Maschinen älterer Bauart, bei welcher die Zylindergleitflächen durch den schweren Kolben und durch die

in die Vertikale fallende Komponente des Kurbeldruckes belastet sind.

Fig. 12.

Den beiden Kolbenstangen, die zur Aufnahme des Kühlwassers hohl gebohrt sind, wird das Kühlwasser bei Tandemmaschinen am mittleren Kreuzkopf durch eine gelenkige Röhrenverbindung zugeführt. Aus den Kolbenstangen tritt das Wasser in die Kolben über, von da wieder zurück in die Stangen, von wo es durch je eine Röhre ins Gestell und die hintere Führung abgeleitet wird. Die Art der Wasserführung ist in Fig. 13 veranschaulicht.

Fig. 13.

Die Kolbenstange selbst wird nach einem eigenen Verfahren derart abgedreht, daß die infolge des Eigengewichtes und des Kolbengewichtes sich durchbiegende Stange in der Maschine eine horizontale Achse annimmt.

Die Abdichtung der Stange wird durch Stopfbüchsen bewirkt, die eine größere Anzahl gußeiserner, selbstspannender Liederungsringe, sowie je eine aus Weißmetallringen bestehende Packung enthält. Zwischen innerer und äußerer Abdichtung wird das Öl zur Schmierung eingeführt. Die Dichtungsringe sind beweglich, eine Unterstützung der Stange in den Stopfbüchsen findet nicht statt.

Wenden wir uns nun den Steuerungen zu. Die Betätigung sämtlicher Ventile erfolgt von der oberen Steuerwelle aus, die längs der Zylinder in Höhe der Zylindermitte angeordnet ist. Diese Steuerwelle wird von der längs dem Gestelle gelagerten unteren Steuerwelle durch ein Räderpaar, dessen Räder zur Erzielung geräuschlosen Ganges als links- und rechtsgängige Schraubenräder mit einem Steigungswinkel von 20° geschnitten sind, angetrieben. Die untere Steuerwelle wird von der Kurbelwelle aus mittels gleichgängiger Schraubenräder mit einem Steigungswinkel von 45° angetrieben. Die Übersetzungen sind derart gewählt, daß die untere Steuerwelle die $1^1/_2$fache Umdrehungszahl der Kurbelwelle, die obere Steuerwelle dagegen, wie dies der Viertakt erfordert, nur die Hälfte der Umdrehungszahl der Kurbelwelle macht.

Von der unteren Steuerwelle wird außerdem noch der Regulator, ein normaler Hartung-Regulator, ebenfalls mittels Schraubenrädern angetrieben. Sämtliche Räder laufen in Öl und sind durch besondere Radschutzkasten vollständig eingeschlossen.

Fig. 14.

Das Ein- und Auslaßventil wird jeweils durch ein besonderes Exzenter und ein Wälzhebelpaar betätigt. Die bei der Ventilbewegung auftretenden Beschleunigungskräfte fallen bei dieser Konstruktion sehr gering aus, die Ventile arbeiten ruhig und geräuschlos, und die Steuerwellenantriebsräder erleiden keine unzulässige Abnützung, wie dies bei Konstruktionen mit Nockensteuerung so oft der Fall ist. Das Bild Fig. 14, ein Querschnitt durch den Zylinder, zeigt das Ein- und Auslaßventil nebst Exzentern und Wälzhebeln.

Das Einlaßventil, das während jeder Saugperiode von der kalten Luft und dem eintretenden Gas gekühlt wird, besitzt keine besondere Wasserkühlung. Dagegen bedarf das Auslaßventil, das während der Auslaßperiode von den heißen Gasen rings umspült wird, der Kühlung

Fig. 15 zeigt die Konstruktion des Auslaßventils im größeren Maßstabe.

Fig. 15.

Bemerkenswert ist die Konstruktion des Einsatzes im Ventilgehäuse, der ein rasches Ausbauen des ganzen Ventils gestattet, ohne die dem Auspuffgehäuse sich anschließende Rohrleitung demontieren zu müssen. Die Ein- und Abführung des Wassers in die Spindel und aus der Spindel ist ohne Zuhilfenahme von Schläuchen, die raschem Verschleiße ausgesetzt sind, bewerkstelligt.

Neben dem Einlaßventil in besonderer Achse ist das Gasventil angeordnet, das je nach der Belastung der Maschine dieser mehr oder weniger Gas zuführt. Fig. 16 gibt einen Schnitt durch das Gasventil und das Einlaßventil.

Fig. 16.

Die Gasventile werden von einer frei fallenden Ventilsteuerung eigenartiger Bauart betätigt. Der Regulator bewirkt dabei mit Hilfe der längs der Maschine hinlaufenden Regulierwelle und dem zu jedem Ventil führenden Reguliergestänge die Verstellung einer Wälzbahn, auf welcher sich ein von der Steuerwelle aus mit besonderem Exzenter bewegter Wälzhebel abwälzt. Je nach der vom Regulator beeinflußten Lage der unteren Wälzbahn wird nun das Gasventil früher oder später angehoben und vollführt damit einen größeren oder kleineren Hub, wobei jedoch das Ventil bei allen Belastungen zur selben Zeit ausgelöst wird und sich frei fallend schließt. Fig. 17 wird dies noch näher veranschaulichen.

Fig. 17.

Sie sehen im Bilde die untere Wälzbahn „*a*", deren Lage mittels des Winkelhebels „*c*" verändert werden kann. Das freie Ende des Winkelhebels steht durch die Regulierstange und die Regulierwelle in Verbindung mit dem Regulator. Der gezeichneten Stellung der Wälzbahn entspricht die untere Muffenlage des Regulators. Sobald infolge Erhöhung der Umdrehungszahl der Maschine der Regulator steigt, wird der Winkelhebel gedreht und die untere Wälzbahn senkt sich, so daß der durch die Exzenterstange „*d*" bewegte obere Wälzhebel „*b*" später sich auf die untere Wälzbahn auflegt und damit das Ventil erst später anhebt und so weniger Gas in den Zylinder treten läßt. Die Übertragung der Exzenterbewegung auf den oberen Wälzhebel erfolgt durch die Klinke „*e*", die bei einer bestimmten Stellung durch die Rolle „*f*" von ihrer Auflage auf der Wälzbahn abgedrängt wird. Sobald die Klinke abschnappt, fällt das Ventil infolge seines Eigengewichtes und des Federdrucks auf seinen Sitz zurück und unterbricht die Gaszufuhr.

Diese Verteilung des Gases ermöglicht es, daß auch bei kleinen Leistungen und im Leerlauf, wo die Maschine nur wenig Gas benötigt, also mit sehr armem Gemisch arbeitet, das Gemisch in der Nähe der Zündstelle reicher an Gas ist und sicher zur Zündung gelangt, da erst nur Luft in den Zylinder tritt, während

das gasreichere Gemisch am Ende des Saughubs eintritt und sich daher bei der Verdichtung hauptsächlich in der Einlaßbirne, also in nächster Nähe der Zündstelle befindet. Verglichen mit einer Ventilsteuerung für Dampfmaschinen ist der Bewegungsgang gerade der umgekehrte. Bei der Dampfmaschinensteuerung wird die Eröffnung des Einlaßventils — soweit die Steuerung für konstantes Voreinströmen konstruiert ist — für alle Belastungen in demselben Augenblick erfolgen, während der Regulator den Ventilschluß früher oder später bewirkt, je nachdem die Belastung der Maschine eine kleinere oder größere ist. Umgekehrt ist es bei der beschriebenen Gasventilsteuerung, bei der wie schon erwähnt, der Zeitpunkt der Eröffnung vom Regulator beeinflußt wird, während das Schließen des Ventils bei allen Belastungen unabhängig vom Regulator zu demselben Zeitpunkt erfolgt.

Fig. 18.

Fig. 18 gibt noch einen Querschnitt durch den Zylinder und die Gassteuerung.

Auf diesem Bilde ist auch die Verbindung des Regulators mit der Gassteuerung durch das Reguliergestänge ersichtlich.

Maschinen, bei denen wie im vorliegenden Falle nur die Menge des zugeführten Gases vom Regulator beeinflußt wird, nicht auch diejenige der Luft, arbeiten mit veränderlicher Zusammensetzung des Gasgemisches. Bei jedem Saughub wird gleichviel Gemisch angesaugt, gleichgiltig in welcher Stellung der Regulator sich befindet. Die Qualität des Gemisches ist jedoch von der Regulatorstellung abhängig und für jede Regulatorstellung eine andere; wir sprechen daher von „Qualitätsregulierung".

Im Gegensatz hiezu steht die Quantitätsregulierung, bei welcher die Maschine stets ein Gemisch von gleicher Zusammensetzung ansaugt, jedoch je nach der Belastung in veränderlicher Menge.

Beide Arten der Regulierung haben ihre Vorteile und Nachteile, auf die hier einzugehen ich mir versagen muß. Sie sind beide geeignet, den Forderungen, die wir an eine moderne Großmaschine in bezug auf Regulierfähigkeit stellen müssen, namentlich auch im Parallelbetrieb von Wechselstromgeneratoren gerecht zu werden.

In den beiden folgenden Bildern Fig. 19 und 20 habe ich eine Anzahl Diagramme zweier Maschinen mit verschiedener Regulierung zusammengestellt. Zunächst Diagramme einer doppeltwirkenden Nürnberger Gasmaschine mit Qualitätsregulierung vom Leerlauf bis zu annähernd voller Leistung.



Fig. 19.

Sie erkennen, die Diagramme haben alle dieselbe Kompressionsendspannung von etwa $10^{1}/_{2}$ Atm., die Verpuffungsspannung steigt in dem Maße an, wie das Gemisch bei steigender Belastung gasreicher wird.



Fig. 20.

Sodann im nächsten Bild die Diagramme einer einfachwirkenden Nürnberger Gasmaschine mit Quantitätsregulierung.

Sie sehen, die Kompressionsendspannung ist hier veränderlich, sie wächst mit steigender Belastung und beträgt bei Leerlauf $4^{1}/_{2}$ Atm., bei etwa halber Leistung 7 und bei Maximalleistung 12 Atm. Die Verpuffungsspannung schwankt zwischen $10^{1}/_{2}$ und 28 Atm.

Wie bei allen neueren Gasmaschinen, so wird auch bei der Nürnberger Großgasmaschine die Zündung auf elektrischem Wege eingeleitet. Bei der vielfach verwendeten magnet-elektrischen Zündung wird von der Steuerwelle aus durch einen Kurbelmechanismus der Anker eines Hufeisenmagnets gedreht und gleichzeitig eine Feder gespannt, die nach Lösen der Verbindung zwischen Anker und Kurbelmechanismus den Anker mit großer Geschwindigkeit in seine alte Lage zurückdreht. Hiebei entsteht ein Strom von hoher Spannung, der durch die Zündbüchse geleitet in dieser sofort wieder unterbrochen wird, wobei ein kräftiger Funken sich bildet, der die Zündung des Gemisches bewirkt.

Diese für einfachwirkende Maschinen fast allgemein eingebürgerte, zweckentsprechende und auch sehr zuverlässige Zündung ist für doppeltwirkende Mehrzylindermaschinen mit ihren vielen Zündstellen weniger geeignet, da bei mechanischem Antrieb die gleichzeitige und gleichmäßige Verstellung aller Zündungen einer Maschine große Schwierigkeit und umständliche Konstruktionen verursacht. Die Möglichkeit, sämtliche Zündungen einer Maschine von einer Stelle aus rasch und gleichmäßig verstellen zu können, ist aber für den Betrieb großer Gasmaschinen notwendig.

Diese Aufgabe wird nun bei der Nürnberger Maschine in folgender Weise gelöst: es wird erstens eine besondere Kraftquelle in Gestalt elektrischen Stromes von 50 bis 60 *V* Spannung zu Hilfe genommen und zweitens wird die Abreißvorrichtung, die die Unterbrechung des Stromes besorgt, nicht mechanisch von der Steuerwelle aus betätigt, sondern elektrisch mit Hilfe eines Elektromagneten.

Zu dem Zwecke ist auf der Steuerwelle ein Kontaktapparat angebracht, der aus einzelnen auf der Welle befestigten Kontaktringen und einer Anzahl auf diesen Ringen schleifenden Kohlenkontakten besteht.

Diese Kontakte sind mit dem Schlagapparate und den Zündbüchsen in Serie geschaltet. Der Schlagapparat besteht aus zwei feststehenden Polschuhen mit Magnetwicklungen und einem ebenfalls mit einer Wicklung versehenen drehbaren Anker. Die Zündbüchse besitzt einen feststehenden Kontaktstift und einen drehbaren Funkenzieher, die beide mittels Glimmerscheiben isoliert sind. Im Ruhezustand wird der Funkenzieher durch Federdruck gegen den Kontaktstift gedrückt.

Schließt nun die sich drehende Steuerwelle im geeigneten Moment am Kontaktapparat den Stromkreis, so fließt der Strom durch den Schlagapparat und die Zündbüchse. Im Schlagapparat wird der Anker angezogen, der Schlaghebel schlägt gegen den Funkenzieher und unterbricht dadurch im Innern des Zylinders den Stromkreis. Der bei der Unterbrechung entstehende Öffnungsfunke bewirkt die Zündung. Das Schema in Fig. 21 läßt diese Wirkungsweise noch deutlicher erkennen.

Die gemeinsame Verstellbarkeit sämtlicher Zündungen wird nun in einfacher Weise dadurch erreicht, daß der die einzelnen Bürstenhalter tragende Ring am Kontaktapparat um etwa 90° drehbar ist, wodurch der Zeitpunkt der Zündung in genügend weiten Grenzen verstellt werden kann.

Die doppeltwirkenden Nürnberger Gasmaschinen besitzen auf jeder Zylinderseite zwei Zündbüchsen, eine obere und eine untere, die gleichzeitig anschlagen. Die Zündung des Gemisches wird dadurch von zwei entgegengesetzten Punkten eingeleitet und erfolgt dadurch besonders bei ärmeren Gasen und bei großen Maschinen wesentlich rascher als bei Verwendung von nur einer Zündstelle.



Fig. 21.

Das Anlassen der Nürnberger Gasmaschine geschieht mittels Druckluft von 15 bis 20 Atm. Pressung. Von dem durch einen eigenen Kompressor gespeisten Luftbehälter führt die Leitung zu den von der Steuerwelle betätigten Anlaßventilen, von welchen in der Regel zwei vorhanden sind. Von diesen Ventilen führen Leitungen zu zwei Zylinderseiten; unmittelbar am Zylinder ist ein federbelastetes, selbsttätiges Rückschlagventil vorhanden, das die Luftleitung abschließt, sobald im Innern des Zylinders ein größerer Druck herrscht, als in der Luftleitung. Die Druckluftsteuerung arbeitet nun ebenfalls im Viertakt, indem nur bei jedem vierten Hub der Maschine jedes Anlaßventil einmal öffnet. Diese Steuerung hat vor anderen im Zweitakt arbeitenden Anlaßvorrichtungen den Vorteil, daß die Ein- und Auslaßsteuerung der Maschine während des Anlassens genau so arbeitet, wie während des Betriebes. Es wird also keine besondere Verstellvorrichtung notwendig, welche die Maschinensteuerung während des Anlassens entsprechend den Bedürfnissen der Anlaßsteuerung ändert. Dieser Vorteil ist besonders bei großen Maschinen, wo derartige Umstellvorrichtungen naturgemäß schwer und unhandlich ausfallen müssen, ein wesentlicher. Meist genügen bei dieser Anlaßvorrichtung schon 2 bis 4 Druckluftfüllungen, um die Maschine in Gang zu setzen.

Die Schmierung dieser Maschinen ist eine durchaus automatische. Für die Zylinderschmierung, die Schmierung der Auslaßventilspindeln und der Stopfbüchsen sind besondere Schmierpressen vorhanden. Die Hauptlager, sowie die Triebwerksteile werden von einem Hochbehälter aus geschmiert, der das Öl den einzelnen Schmierstellen mit 0·4 bis 0·5 Atm. Pressung zuführt. Das austretende Öl fließt in einen im Fundamentraum aufgestellten Behälter zurück, wird hier gereinigt und gekühlt und durch eine besondere Pumpe wieder in den Hochbehälter gedrückt. Die Steuerungsteile werden der Reinlichkeit wegen durch Staufferbüchsen mit konsistentem Fett geschmiert. Die ganze Schmierung arbeitet so außerordentlich ökonomisch und entspricht bezüglich der Bequemlichkeit für die Bedienung den weitestgehenden Ansprüchen.

M. H.! Hiemit habe ich Sie mit den wesentlichsten Merkmalen der Nürnberger Gasmaschine bekannt gemacht. Ich darf noch beifügen, daß vom Jahre 1903, in welchem die ersten Maschinen dieses Systems in Betrieb kamen, bis Oktober 1905 140 Maschinen in Einzelleistungen von 1500 *PS* bis 3600 *PS* aufgestellt worden sind und sich im Bau befanden. Die Gesamtleistung dieser 140 Maschinen beträgt über 160.000 *PS*. Heute ist die Zahl dieser Maschinen schon über 150 angewachsen.

(Schluß folgt.)

## Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1906

### und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.

| Post-Nr. | Benennung der Eisenbahnen | Durchschnittliche Betriebslänge Ende I. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate | | | Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 31. März beförd. Personen und Frachttonnen | Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 31. März in K im Jahre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1906 | 1905 | m | Jänner | Februar | März | Jänner | Februar | März | | 1906 | 1905 |
| | *a) Stadt- und Straßenbahnen.* | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Budapester Straßenbahnen | 67·7 | 66·3 | Normal | 4,079.788 | 3,699.211 | 4,358.971 | 652.782 | 587.178 | 692.428 | 12,137.970 | 1,932.388 | 1,677.522 |
| 2 | Budapester elektrische Stadtbahn | 40·8 | 36·4 | " | 2,459.778 | 2,222.052 | 2,525.298 | 381.763 | 333.843 | 376.963 | 7,207.128 | 1,092.569 | 936.760 |
| 3 | Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 3·7 | 3·7 | " | 312.011 | 238.770 | 281.353 | 55.312 | 40.567 | 43.310 | 832.134 | 139.189 | 131.547 |
| 4 | Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahnen | 13·4 | 13·4 | " | 298.629<br>*) 11.520 | 270.503<br>10.997 | 306.494<br>11.398 | 88.726<br>*) 11.620 | 35.365<br>10.614 | 39.849<br>11.180 | 875.626<br>*) 33.915 | 118.940<br>*) 33.414 | 103.345<br>31.956 |
| 5 | Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·7 | 6·7 | " | 53.817 | 50.198 | 58.716 | 6.733 | 6.581 | 7.339 | 162.731 | 20.653 | 20.749 |
| 6 | Fiumaner elektrische Straßenbahn | 4·0 | 4·0 | " | 127.094 | 99.047 | 109.157 | 18.197 | 11.864 | 13.314 | 335.298 | 43.375 | 37.985 |
| 7 | Miskolczer elektrische Eisenbahn | 6·6 | 6·6 | " | 57.193 | 53.179 | 57.576 | 8.936 | 8.339 | 8.946 | 167.948 | 26.221 | 22.933 |
| 8 | Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn | 7·8 | 7·8 | 1·0 | 135.141 | 116.905 | 131.789 | 17.866 | 16.109 | 18.078 | 383.835 | 52.058 | 49.394 |
| 9 | Soproner elektrische Stadtbahn | 3·9 | 3·9 | Normal | 36.249 | 34.236 | 38.918 | 5.238 | 4.455 | 5.124 | 109.403 | 14.817 | 14.346 |
| 10 | Szabadkaer elektrische Eisenbahn | 10·0 | 10·0 | 1·0 | 19.252 | 17.069 | 23.945 | 3.694 | 3.446 | 4.328 | 60.266 | 11.468 | 10.705 |
| 11 | Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn | 2·8 | 2·8 | 1·0 | 28.241 | 27.470 | 30.036 | 3.338 | 3.199 | 3.529 | 85.747 | 10.066 | 9.425 |
| 12 | Temesvárer elektrische Stadtbahn | 10·2 | 10·2 | Normal | 211.810 | 189.432 | 218.880 | 38.406 | 34.545 | 38.110 | 620.122 | 111.061 | 102.289 |
| 13 | Nagyszebener elektrische Stadtbahn**) | 2·4 | — | 1·0 | 31·925 | 29·625 | 34.589 | 3·588 | 3.327 | 3.875 | 96.139 | 10.790 | — |
| | Summe. | 180·0 | 171·8 | | | | | | | | | | |
| | *b) Vizinalbahnen.* | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Budapest-Szentlöринczer elektr. Vizinalbahn | 11·5 | 11·5 | Normal | *)220.845<br>— | 213.979<br>— | 235.095<br>*) 912 | 31.152<br>— | 30.338<br>— | 33.632<br>*) 432 | 669.859<br>*) 912 | 95.122<br>*) 432 | 83.713<br>71 |
| 15 | Budapest-Budatoker elektrische Vizinalbahn | 8·7 | 8·7 | " | 96.929 | 92.779 | 105.891 | 18.134 | 17.345 | 19.991 | 295.599 | 55.470 | 48.338 |
| 16 | Szatmár-Erdöder Vizinalbahn***) | 5·0 | 5·0 | " | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Summe. | 25·2 | 25·2 | | | | | | | | | | |

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Eröffnet am 5. September 1905.
***) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 37·7 km).

*W. Maurer.*

## Telegraphenstatistik 1904.

Von Hans v. **Hellrigl.**

(Schluß.)

Die Verkehrsergebnisse des Telegraphen zeigen deshalb im allgemeinen ganz günstige Resultate, wozu freilich bemerkt werden muß, daß sie sicherlich bedeutend günstiger wären, wenn nicht das äußerst beliebt und praktisch gewordene Telephon einen immer größeren Teil des sonst unbedingt dem Telegraphen zufallenden Verkehres an sich reißen würde.

Der in dem verhältnißmäßig kurzen Zeitraume von kaum drei Dezennien zu staunenerregender Höhe aufgeschwungene Telephonverkehr ist aber geschweige nicht als ein gefährlicher Konkurrent des Telegraphenverkehres im eigentlichen Sinne des Wortes, was man so unter „gefährlich" versteht und womit anfänglich die ablehnende Tendenz der Telegraphenverwaltungen gegen das Telephon, mit einziger Ausnahme der von Dr. v. Stephan geleiteten Verwaltung im deutschen Reichsgebiete begründet wurde, anzusehen. Vielmehr ist das Telephon, wie es bald nach und nach auf der ganzen Welt von klarblickenden Männern erkannt wurde, eine höchst erwünschte Ergänzung und Vervollkommnung der im naturgemäß immer weiter ausgestalteten Verkehrsleben unentbehrlichen Nachrichtenverkehrsmittel; das kann um so mehr mit voller Berechtigung auf Grund der neuesten statistischen Nachweisungen schon nach einem kurzen vergleichenden Überblicke der Telephon- und Telegraphenverkehrsdaten behauptet werden, wenn man dabei in Erwägung zieht, daß die Riesenerfolge des Telephon sich fast durchwegs auf das, man kann wohl sagen, mit dessen Einführung neu geschaffene und im Sturme eroberte Gebiet des sogenannten urbanen Verkehres beschränken, somit durchaus nicht auf Kosten des Telegraphenverkehres erzielt werden.

Wenn man ferner erwägt, daß das Telephon auf dem flachen Lande mit dem erleichterten Eindringen in vom Weltverkehre weit abseits gelegene oder sonst schwer zugängliche Gegenden in Kombination mit dem Telegraphen, dessen Benützung immer weiteren Kreisen der Bevölkerung im allgemeinen Interesse auf möglichst einfache und billige Weise an die Hand gibt und näher rückt, so kann keine Rede davon sein, daß der Telegraph in den Hintergrund gedrängt oder etwa in dem ihm sonst zukommenden unschätzbaren Werte für den Weltverkehr beeinträchtigt erscheint, weil das Telephon unter gewissen Verhältnissen und Umständen sich brauchbarer erweist. Und das trifft ebenso zu im Vergleiche des sogenannten interurbanen Telephonverkehres — internen und internationalen zusammen — mit dem Telegraphenverkehr, der zwar allerdings heute schon in einigen Ländern, wie namentlich in Deutschland und auch in den nordischen Staaten Europas, Dänemark, Schweden und Norwegen, sowie in der Schweiz der Ziffer nach überholt erscheint. Aber selbst in diesen wenigen Ländern, wo sich die Verhältnisse bezüglich der Ausgestaltung und Verdichtung des interurbanen Telephonnetzes schon bis heute so günstig gestaltet haben, um die Benützung des Telephons nicht allein im urbanen Verkehre, sondern in ebensolch' vorteilhafter Weise auch an Seite des Telegraphen im weitesten internen und auch internationalem Fernverkehr in immer weiter ausgedehntem Umfange zu gestatten und zu popularisieren, hat der Telegraphenverkehr keine im volkswirtschaftlichen Sinne zu beklagende Einbuße erlitten, geschweige denn in fast allen übrigen Ländern, wo das interurbane Telephonwesen erst in den Anfangsstadien seiner Entwicklung stehend, gegenüber dem Telegraphen nur sehr bescheidene Erfolge aufweisen kann. Doch eine Ausnahme in dieser Beziehung scheint sich vielleicht in England daraus deduzieren zu lassen, daß der Telegraphenverkehr im letzten Verwaltungsjahre 1904/05 sich gegenüber dem im Jahre 1903/04 insgesamt um 1·14%, d. i. mehr als eine Million Telegramme vermindert hat? Eine im Gegensatze zu allen anderen Ländern stehende gewiß sehr auffallende Erscheinung, die zum ernsten Nachdenken anregt und alle vorstehenden Auseinandersetzungen ad absurdum zu führen scheint.

Die Sache bekommt aber ein anderes Gesicht, wenn man aus dem Berichte des englischen Generalpostmeisters ersieht, daß der internationale Telegraphenverkehr in England auch im letzten Jahre wieder um 5·1%, d. i. 0·4 Mill. Telegramme zugenommen hat, trotzdem daß der internationale Telephonverkehr zwischen London und Paris allein bereits im Jahre 1903/04 auf beinahe 11·7 Mill. Gespräche gegen 7·9 bezw. 8·3 internationale Telegramme in den beiden letzten Verwaltungsjahren gestiegen ist.

Eine tatsächliche Abnahme des Telegraphenverkehres in England trifft nur die internen privaten Telegramme und dürfte darauf zurückzuführen sein, daß in den letzten Jahren der Handel und Verkehr in England überhaupt, verursacht durch politische und andere derart Einfluß nehmende Ereignisse, einen gewissen Hang zur Depression zeigte. Und wenn auch vielleicht, mehr als das, die durch das Staatstelephon in England inaugurierte neue Ära in der rascheren Entwicklung des interurbanen Telephonverkehres die Ursachen des abnehmenden Telegraphenverkehres in sich tragen sollte, so dürfte die ziffermäßig verschwindende geringe Einbuße, welche der Telegraph erfahren hat, mit Rücksicht auf die Eigenartigkeit der herrschenden Telephonverhältnisse in England wohl keine stichhältige Veranlassung bieten, im allgemeinen Schlußfolgerungen daraus zu ziehen, die an inneren und äußeren Widersprüchen leiden.

Übrigens, um nicht mißverstanden zu werden, soll mit all diesen Erörterungen über das gegenseitige Verhältnis zwischen Telegraph und Telephon in ihrer Ein- und Rückwirkung auf die Verkehrsergebnisse der zukünftigen Gestaltung der Dinge kein Präjudiz geschaffen sein. In unseren so wandelbaren Zeiten, in denen eine Erfindung und Neuerung die andere jagt, die auf den mannigfachen und verschiedenartigsten Gebieten des Verkehrslebens, wie z. B. die Funken- oder Wellentelegraphie, die vorteilhafteste Verwendung in der Praxis finden können, kann das heute schon von dem morgen überholt sein. Und so wird es immer schwieriger, aus den sprechenden Ziffern der Post-, Telegraphen- und Telephonstatistik eine absolut feststehende richtige Erkenntnis nach jeder Richtung hin zu schöpfen. Denn die gegenseitigen Beziehungen der Nachrichtenverkehrsmittel haben sich untereinander umso mannigfaltiger gestaltet und werden sich noch intensiver zueinander gestalten, je mehr es die gewaltigen Fortschritte der Technik, vornehmlich der Elektrotechnik, ermöglichen, den fort und fort wachsenden Bedürfnissen der weitesten Bevölkerungskreise nach vermehrten und verbesserten billigen Verkehrsstationen durch auf der Höhe der Zeit gehaltene und gebrachte Betriebseinrichtungen tunlichst nachzukommen.

Wenn wir nun einen tieferen Einblick über die Verkehrsdaten des Telegraphen zu gewinnen suchen und dabei speziell den internationalen Verkehr ins Auge fassen, so ist aus der diesbezüglichen Rubrik in unserer Zusammenstellung vor allem sofort die unter allen Ländern hervorragende Stellung Deutschlands mit einer auffallend starken Anteilnahme am internationalen Verkehre zu ersehen, dagegen selbst England und Frankreich weit zurücktreten.

Gerade in dieser Beziehung ergeben sich noch weitere interessante Beobachtungen; so erscheint Belgien das große Rußland überholt zu haben, an dessen Stelle Österreich hinter Deutschland bezw. Frankreich rangiert und ähnlich so zeigt sich Italien von Niederlande und der Schweiz überflügelt. Ferner springt der verhältnismäßig starke internationale Verkehr in Dänemark in die Augen und nicht unbemerkt wird es bleiben, daß sich in Schweden die angegebene Anzahl der internen und der internationalen Telegramme beinahe deckt, während eine bedeutende Differenz zwischen diesen beiden Verkehrsdaten in Algerien, der Türkei, Kapland und Japan besteht. Diesen Verhältnissen in den Ländern Asiens und Afrikas gegenüber zeigt sich eben der Aufschwung des internationalen Verkehres in den europäischen Staaten in einer sehr günstigen Beleuchtung, woraus die Vielseitigkeit und Intensität der in Europa schon zu hoher Entwicklung gelangten intensiven Wirtschaft mit Kapital und Arbeit im Gegensatze zu der mehr extensiven Wirtschaft in den erst in neuerer Zeit mit fortschreitender wirtschaftlicher Kultur zu immer intensiveren Wirtschaft vorschreitenden, dem Weltverkehre erschlossenen Gebieten in Afrika und Asien klar zutage tritt.

Nicht uninteressante Beobachtungen ergeben sich auch aus den Daten über die Staats- und Diensttelegramme; England tritt da weit zurück und würde der Prozentzahl solcher Telegramme nach mit 0·5% vom Gesamtverkehre an allerletzter statt an erster Stelle zu stehen kommen, während Rußland und Österreich mit Ungarn gerade das Gegenteil nachweisen und nur Frankreich und Deutschland mit 4 und 5% vom Gesamtverkehre England am nächsten stehen.

Was die Anzahl der Telegraphenstationen betrifft, so müßte vor allem in die Augen fallend Deutschland an erster Stelle rangiert werden mit mehr als doppelt so viel Stationen, als Frankreich und England zeigt: auffallend gering ist die Zahl der Stationen mit permanentem Dienst in Frankreich und noch auffallender dem gegenüber die verhältnismäßig große Zahl solcher Stationen in Rußland, während es in Frankreich die größte Zahl Stationen mit beschränktem Tagdienst gibt. Unter den anderen Ländern ist noch die hervortretend größere Zahl der Staats-Telegraphenstationen in der Schweiz zu bemerken, wonach sich die Rangierung der Schweiz um mehrere Stellen nach oben verschieben würde. In der kleinen Schweiz kommt eine Station auf 1528 Einwohner und 19 $km^2$, in Deutschland auf 1887 Einwohner und 18 $km^2$, dagegen in Rußland erst auf 19.143 Einwohner und 3181 $km^2$. Und dabei sind in der Schweiz die Bahntelegraphenstationen und in Deutschland die Telegramm-Annahmestellen (15.906) nicht mitgerechnet.

Bezüglich der Linien- und Drahtlänge wird man bemerken, daß Spanien und das Kapland etwas höher rangieren würde und auch in dieser Beziehung Deutschland an die erste Stelle vorrückt, da ja, wie aus den Bemerkungen zu England (2) zu ersehen ist, die interurbanen Telephondrähte in der englischen Statistik den Telegraphendrähten zugezählt erscheinen.

Wie danach aus allem zusammengenommen geschlossen werden kann, hat der Telegraph in Deutschland in zielbewußter günstiger Kombination mit dem urbanen und interurbanen Telephon und in seiner fortschreitenden Ausbildung als vollwertiger Faktor im Verkehrs- und Wirtschaftsleben unter allen Ländern die verhältnismäßig höchste Stufe der Entwicklung erreicht und der auf elektrischem Wege — per Telegraph und Telephon zusammen — zur Abwicklung gelangende Fernverkehr zeigt staunenerregende Ergebnisse.

Über die Art des Betriebsdienstes hinsichtlich der verwendeten Apparatsysteme ist aus den diesbezüglichen Rubriken in der Zusammenstellung vor allem die massenhafte Verbreitung des alteingebürgerten und bewährten Morsé — Stift- und Farbschreiber — der hauptsächlich bei den sogenannten Omnibuslinien die zweckmäßigste Verwendung findet, in die Augen fallend; es sind deren beinahe 80.000 in allen Ländern zusammen, wovon fast die Hälfte allein auf Deutschland, Frankreich und Italien zusammenfällt und darunter namentlich in Italien eine verhältnismäßig und im Vergleiche zu den anderen Ländern auffallend große Anzahl angegeben erscheint.

Nächst dem Morsé hat der Klopfer, der sich namentlich in England an Stelle des Morsé eine sehr bedeutende Verbreitung erobert hat, in mehreren Ländern einen in neuerer Zeit mehr und mehr propagierten Eingang gefunden, so daß gegenwärtig außer in England auch in Deutschland, Frankreich und Belgien eine sehr erhebliche Anzahl Klopfer in Verwendung stehen; ja in Spanien zählt man schon beinahe doppelt so viel Klopfer als Morsé und in Niederlande ist die Anzahl der Klopfer bereits auf mehr als die Hälfte der Anzahl Morsé gestiegen. Auch in Österreich hat der Klopfer im Verlaufe der letztverflossenen Jahre festen Fuß gefaßt.

Eine fast vollständige Verdrängung des Morsé durch den Klopfer, wie es in den Vereinigten Staaten von Nordamerika der Fall ist, wird aber wohl nicht in absehbarer Zeit, wenn überhaupt niemals, in den europäischen Ländern zur Durchführung gelangen, denn der eigenartige Klopferbetrieb erfordert Arbeitskräfte, die nicht überall in derartiger Menge und Fähigkeit vorhanden sind, um die im allgemeinen unbestrittenen Vorteile des Klopfers voll und ganz zur Geltung zu bringen.

Was den Hughesbetrieb betrifft, so hat dieser die verhältnismäßig größte Verbreitung in Niederlande und Spanien, die ebensolche geringste in England, wo dafür der Wheatstone-Automat und der Multiplex Delany vorherrscht. Die größte Anzahl Hughes dagegen findet man in Frankreich und Deutschland in Verwendung stehend und eine sehr bemerkenswerte Verbreitung hat schon der Baudot in dem Vaterlande seines Erfinders, sowie in Italien und Algerien gefunden.

Schließlich wird noch bezüglich der überaus hohen Zahlen bei einigen Ländern unter der Rubrik „Andere Systeme" auf die Bemerkungen hiezu aufmerksam gemacht, woraus hervorgeht, daß, wie z. B. in England und in Österreich, die gesamte Zahl der im staatlichen Betriebe verwendeten Telephone, welche die Telephonstatistik nachweist, dabei eingerechnet erscheinen oder wie z. B. in Ungarn und in Belgien ausschließlich Telephone als „andere Systeme" in die Telegraphenstatistik aufgenommen sind.

*Hans v. Hellrigl.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrie im Jahre 1905.

Über den gegenwärtigen Stand der elektrochemischen Industrie veröffentlicht F. S. Spiers in der Londoner „Electr. Rev." einen eingehenden Bericht, der sich mit dem im letzten Jahre von der Großindustrie aufgenommenen neuen Herstellungsverfahren chemischer Produkte und mit den in bereits bekannten Prozessen angewendeten Neuerungen behufs Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Erzeugungsverfahrens beschäftigt.

Was die Herstellung von Eisen und Stahl anlangt, so ist der elektrische Schmelzprozeß aus dem Stadium des Versuches in das der praktischen Anwendung im Großen übergegangen. In England freilich wird nur besonderer Werkzeugstahl im elektrischen Schmelzofen hergestellt, der dort immer nur als zugeordnet zum Siemens-Martin-Ofen auftritt. Nach dem Héroult-Verfahren wurden 4000 *t* Stahl hergestellt. Es wurde auch ein elektrischer Ofen für 300 *t* Leistung, ein sogenannter „Mixer" errichtet, in welchen die Ladung von 5 bis 6 Bessemer-Birnen zur Vergleichmäßigung des Materiales durch elektrische Erhitzung eingebracht wird. Eine Reihe von Anlagen nach diesem Verfahren mit einer Leistung bis zu 13.000 *PS* und einer jährlichen Lieferung von 3000 *t* Stahl besteht in Savoyen. Der Energieverbrauch beim Héroult-Prozeß soll 0·15 elektrische *PS* pro Jahr und Tonne Stahl betragen, wenn Eisenbruchstücke das Ausgangsmaterial bilden, und 0·114 elektrische *PS* pro Jahr bei der Herstellung aus geschmolzenem Metall. Eine Reihe von Anlagen dieser Art bis zu 80 *t* täglicher Leistung sind in Amerika und Kanada errichtet worden. Zur Herstellung von Stahl aus eisenhältigem Sand ist in Kalifornien ein Ofen für zirka 300 *kg* Leistung errichtet worden. Auch der Galbraith-Prozeß zur Ausnützung von Eisensand wird in Amerika in großem Maßstabe eingeführt.

Zur Herstellung von Stahl nach dem Kjellin-Prozeß ist in Gysinge ein Ofen für eine Leistung von 736 *KW* installiert worden, der 1500 *t* Stahl jährlich liefert. Der Energieverbrauch pro Tonne Stahl beträgt 590, bezw. 490 *KW*/Std. bei Herstellung aus kalten Eisenstücken, bezw. aus geschmolzener Eisenmasse. Der Ofen von Gin mit Widerstandserhitzung und das Verfahren von Johnson zur elektrolytischen Gewinnung des Eisens aus wässerigen Lösungen sind noch nicht praktisch erprobt worden. Auch die Herstellung von Eisenlegierungen nach den verschiedensten Verfahrensarten wird in großem Maßstabe ausgeübt, so in einer Anlage von 15.000 *PS* in Frankreich, welche monatlich 250 *t* Ferro-Silizium, 80 *t* Ferro-Chrome und 150 *t* Spiegelmetall (40% Mn und 24% Si) erzeugt und in anderen kleineren Werken. In Amerika wird im elektrischen Ofen reines Silizium durch Reduktion des Kalziumkarbids aus Kohle, ferner Ferro-Vanadium und Ferro-Titanium erzeugt.

Die elektrolytische Darstellung des Kupfers ist eine allgemeine und wird in Werken ausgeübt, die jährlich bis zu 130.000 *t* Kupfererze verarbeiten. Der Preis des Kupfers in England war im Mittel K 1776 pro *t*. Das Verfahren von Bodländer & Idaszewski zur Herstellung des Kupfers durch Elektrolyse des geschmolzenen Kupfersulfides hat noch keine praktische Anwendung gefunden.

Die bisher erprobten Methoden zur elektrolytischen Darstellung von Nickel sind wieder verlassen worden. Neuerdings stellt die Orford Copper Co. Versuche mit der elektrolytischen Ausscheidung von Nickel aus Lösungen der Chloridsalze an.

Das eigentliche Gebiet des elektrischen Ofens, auf dem er schon eine zehnjährige Erfahrung in den Niagara-Werken der Pittsburg Reduktion Co. hinter sich hat, ist die Darstellung von Aluminium. Im vergangenen Jahre haben alle Aluminiumwerke der Erde ca. 12.000 *t* Aluminium geliefert; der Bedarf nimmt aber stetig zu, so daß man bald auf die doppelte Leistung kommen wird. Aluminium wird nicht nur in stets ausgedehnterem Maße für elektrische Leitungen und für gewisse Bestandteile an Motorwagen verwendet, sondern auch als Zusatz bei der Stahlerzeugung, zur Herstellung des Thermit und Waldit. Das Herstellungsverfahren ist jetzt viel einfacher geworden als ursprünglich; es entfällt die vor dem eigentlichen Schmelzprozeß erforderliche Reinigung des Erzes (Bauxit). Nach dem Vorschlag von Bett wird das Erz direkt in den metallischen Zustand in Form einer Legierung mit Kupfer, Eisen oder Zink übergeführt und aus diesem durch elektrische Schmelzung zwischen zwei Elektroden gewonnen.

Von Bett rührt auch ein Verfahren zur elektrolytischen Darstellung des Bleies her, das in einer Anlage in Kanada, die 50 *t* Blei täglich liefert, ausgeübt wird. Das Blei wird durch Elektrolyse aus einer rasch umlaufenden Flüssigkeit gewonnen, die 5% Blei-Fluor-Silikate und 10% freien Fluorwasserstoff sowie einen Zusatz von Leim enthält.

Die elektrolytische Darstellung von Antimon und Zink ist aus dem Versuchsstadium noch nicht herausgetreten. Es wird zwar behauptet, daß de Laval in Schweden reines Zink elektrolytisch herstellt, das nur 1/10% Blei enthält, doch glaubt man, daß es sich hier nicht um eine Darstellung des Metalles aus seinen Erzen, sondern nur um eine Reinigung des Zinks, bezw. Ausscheidung der Verunreinigungen im elektrischen Ofen handelt. In letzter Zeit ist ein von Oliver Brown & Oesterle angegebener Prozeß im Laboratorium erprobt worden. In einem Ofen mit elektrischer Widerstandserhitzung wurden 4 *kg* geröstete Zinkblende, 2 1/4 *kg* Kalk und 0·84 *kg* Kohle eingebracht und durch einen Strom von 172 *A* bei 68 *V* durch 7 Stunden erhitzt. Die entweichenden Zinkdämpfe werden durch ein Rohr aus Kohle in einem Verdichtungsraum geleitet, wo sie sich niederschlagen. Das zurückgebliebene Material war fast frei von Zink. Gegenwärtig ist man aber eher bestrebt, den elektromagnetischen und elektrostatischen Erzscheidern allgemeinen Eingang bei der Zinkfabrikation zu verschaffen und dadurch auch die Verarbeitung metallarmer Erze zu ermöglichen.

Erwähnenswert ist ferner die in amerikanischen Werken ausgeübte elektrische Herstellung von höheren Oxyden der

Alkalimetalle als Sauerstoffträger. So stellt die Niagara Chemical Co. das Oxone her, ein Natriumoxyd, von dem 1 *kg*, mit Wasser behandelt, 130 *l* Sauerstoff liefert. Von einer anderen Firma werden Kalzium-, Magnesium- und Zinkperoxyde elektrisch hergestellt, die durch ihre Eigenschaft, Sauerstoff abzugeben, zum Sterilisieren von Wasser und Nahrungsmitteln, oder wie das Natriumperborat ($NaBO_3$) durch Abgabe von Wasserstoffsuperoxyd als Bleichmittel, Verwendung finden. Der von Kelly angegebene Prozeß zur Elektrolyse des Natriumsulphates zwecks Herstellung von Natrium und Schwefelsäure ist praktisch noch nicht erprobt.

Was die Darstellung von Zinn anlangt, so hat die Methode von Dr. Mennicke viel Aussicht auf Erfolg. Hiebei soll Zinn aus einer fluorwasserstoffhaltigen Lösung durch Elektrolyse gewonnen werden.

Phosphor wird nach dem Verfahren von Hempel im elektrischen Ofen durch Zusammenschmelzen von Kalziumphosphat, Kieselerde und Holzkohle gewonnen; man gewinnt dabei ein 92% P hältiges Produkt. Nach Stock & Siebert wird Arsen durch einen Lichtbogen hergestellt, der zwischen einer Elektrode aus Arsen-Antimon und einer Kohlenelektrode unter Schwefelkohlenstoff gebildet wird. Das sich verflüchtigende Arsen wird im Schwefelwasserstoff aufgelöst, aus dem es auskristallisiert. Endlich sei noch auf die bekannten Methoden zur Gewinnung von Osmium und Tantal mittels des elektrischen Stromes verwiesen, durch welche die Herstellung der Osmium- und Tantallampen ermöglicht war.

Ein ganz neues Gebiet hat sich der elektrochemischen Großindustrie in der Herstellung stickstoffhältiger Produkte durch elektrische Entladungen in der Luft erschlossen.

In erster Linie ist hier das Verfahren von Birkeland & Eyde anzuführen, bei welchem ein elektrischer Lichtbogen zwischen wassergekühlten Kupferelektroden in einem magnetischen Feld zu einer großen Fläche ausgezogen wird. Es gelangt Wechselstrom von 40.000 *V* und 50 ∾ zur Verwendung. Gegenwärtig ist eine Anlage von 1500 *KW* Leistung in Notodden in Betrieb, welche jährlich 700 *t* Salpetersäure erzeugt. Man ist bestrebt, die Leistung der Anlage, die theoretisch dreimal so hoch sein soll, zu heben. Die Betriebskosten stellen sich zu 1 h pro 1 *KW*/Std. Eine Anlage von 200.000 *PS* in Svaelgfogg zur Ausübung des gleichen Verfahrens ist jetzt in Bau; der Energiepreis soll dort nur ¼ h pro 1 *KW*/Std. betragen. Das Verfahren der Athmospheric Products Comp. ist im letzten Jahre praktisch nicht verwertet worden. Dagegen geht das Verfahren von Frank der industriellen Anwendung in einer 10.000 *PS* Anlage in Italien entgegen. Frank stellt Kalzium-Cyanid ($CaCN_2$) durch Erhitzung von gepulverten Kalziumkarbid in einem Strom von Stickstoff her. Das Verfahren von Birkeland und das von Frank angegebene werden nach Prof. Guyes Ansicht bedeutend wirtschaftlicher werden, wenn es gelingen sollte, flüssige Luft in Sauerstoff und Stickstoff zu spalten. Der Stickstoff könnte im Verfahren von Frank nach obigem Verwendung finden, Sauerstoff würde im Birkeland-Prozeß zur Anreicherung der Luft, die über die Lichtbogen streicht, dienen, wodurch eine reichere Ausbeute an Stickstoffprodukten möglich ist.

In der Darstellung von Kalziumkarbid ist ein Stillstand, wenn nicht ein Rückgang zu verzeichnen. Im letzten Jahre wurden im ganzen 100.000 *t* erzeugt. In England aber ist kein einziges Werk in Betrieb. Man sucht gegenwärtig die Leistungsfähigkeit einzelner Werke durch Einführung von elektrischen Öfen mit Widerstandserhitzung an Stelle der Öfen mit Lichtbogen und durch Herabsetzung der Spannung von 60 auf 30 bis 40 *V* zu erhöhen. Ein neues Absatzgebiet für Kalziumkarbid bietet das Lötverfahren von Memmo mit einem Gebläse von Sauerstoff und Azetylen*), ferner die oberwähnte Herstellung von Kalziumcyaniden. Nach Berthelot & Muthmann wird ein Gemisch von Azetylen und Stickstoff durch den elektrischen Funken oder eine Hochspannungsentladung in Blausäure und Kohlenstoff zerlegt. Hingegen steigt der Verbrauch an Carborundum, von dem 4000 *t* jährlich erzeugt werden, und des künstlich erzeugten Graphits, welcher in der elektrochemischen Industrie eine immer ausgedehntere Verwendung findet. So betreibt die Internationale Acheson Graphite Comp. eine Anlage von 2000 *PS*, die jährlich 2700 *t* Graphit erzeugt. Eine große Zukunft wird auch dem Kryptol als elektrisches Erhitzungsmaterial vorausgesagt.

*) Siehe „El. u. M.", 1906, Heft 5, Seite 103.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Eine kleine elektrische Beleuchtungsanlage mit Kraftgasbetrieb** wurde in dem Etablissement „Au Clair de Lune" in Paris errichtet. Dieser Versuch, sich unabhängig von den stromliefernden Werken der Stadt den Strom selbst zu erzeugen, hat hinsichtlich des Kostenpunktes zu einem sehr günstigen Ergebnisse geführt.

Es handelte sich um eine Beleuchtungsanlage von zirka 1000 Glühlampen zu 5 und 10 Kerzen (Stromspannung 115 *V*) und 6 Bogenlampen (Stromstärke 8 *A*), die paarweise in Serie geschaltet waren; die Gesamtleistung beträgt zirka 21 *KW* pro Stunde bei zehnstündigem Betriebe.

Als Antriebsmaschine wurde eine 25 *PS* Kraftgasmaschine, Type „Union", gewählt, die von einem mit Anthrazit betriebenen Gaserzeuger gespeist wird und mit einem Schalldämpfer, System Chevalet, versehen ist. ½ *m* von der Maschine wurde die Dynamomaschine (100 bis 170 *V*) aufgestellt, während in einem Nebenraume die aus 62 Elementen bestehende Akkumulatorenbatterie (Leistung bei zehnstündiger Betriebsdauer 400 *A*-Std.) untergebracht wurde. Die Installierung der ganzen Anlage begegnete infolge des beschränkten Raumes großen Schwierigkeiten; jedoch selbst unter Berücksichtigung der durchgreifenden Adaptierungen stellt sich die Kilowattstunde weitaus billiger, als wenn der Strom einem Werke entnommen worden wäre.

Der tägliche Gesamtverbrauch der Kraftgasanlage sei zu 200 *kg* Anthrazit angenommen. Einschließlich der Kosten für die Schmierung, Kühlung und Wartung ergibt dies einen jährlichen Aufwand von zirka Frcs. 8000. Rechnet man hiezu noch die Zinsen des für die Anlage aufgewendeten Kapitals von Frcs. 18.000 (zu 5%), das sind Frcs. 900, die Amortisation in zehn Jahren Frcs. 1800 und überdies Frcs. 1000 für Reparaturen, Erhaltung etc., so kann man die jährlichen Kosten mit rund Frcs. 12.000 annehmen. Bei 210 *KW*/Std. pro Tag beträgt daher der Preis der *KW*/Std. zirka Frcs. 0·15.

Bei Bezug des Stromes hingegen wird die *KW*/Std. mit Frcs. 0·8 berechnet, was jährlich Frcs. 60.000 ergeben würde. Aber selbst bei Frcs. 0·5 pro *KW*/Std. würden statt der Frcs. 12.000 zirka Frcs. 38.000 jährlicher Betriebskosten zu entrichten sein. („Revue Industrielle", 24. 3. 1906.)

**Die Wasserkraftanlage der Animas Power and Water Cie. in San Juan, Colorado.** Die Anlage ist für 18.000 *PS* errichtet und nützt ein Gefälle von zirka 300 *m* zum Betriebe der Silberbergwerke in 70 *km* Distanz. Übertragung mit 50.000 *V* aus. Die Wassermenge schwankt zwischen 5 $m^3$ im Dezember und 260 $m^3$ pro Sekunde im Juni, bei täglichen Schwankungen von 100%. Es mußte deshalb ein Sammelbecken von etwa 10 $km^2$ Fläche angelegt und auf 30 *m* Höhe abgedämmt werden. In das Becken wurden ein 10 *km* langer, künstlicher Zufluß mittels Holzkanal eingeleitet. Es konnten auf diese Weise 6000 *PS* gesichert werden. Ein 3 *km* langer Kanal dient als Abfluß des Beckens und mündet in ein Reservoir, von welchem zwei Rohrleitungen mit 300 *m* Gefälle und 90 *cm* Durchmesser nach dem Kraftwerk führen. Die Leistungsfähigkeit soll durch einen weiteren Zufluß auf 40.000 *PS* erhöht werden.

Die Länge der Rohrleitung beträgt nur 1 *km*, die größte Wandstärke 20 *mm*. Neben der Rohrleitung verläuft eine Kabelbahn behufs Montage. Das Kraftwerk enthält gegenwärtig zwei Einheiten von je 3000 *PS* Normalleistung, Peltonräder von 2·5 *m* Durchmesser, 300 Touren pro Minute. Die 40 *cm* starke Welle ist hohl mit Wasserkühlung im Innern, die Außenlager sind 1 *m* lang. Es sind Regulierdüsen und eine Sicherheitsdüse gegen Rückschlag vorgesehen, der Regulator wird mittels Drucköl gesteuert. Die Generatoren für je 2500 *KW* erzeugen Drehstrom von 4000 *V* Spannung, welche mittels sechs wassergekühlter Transformatoren von je 750 *KW* auf 50.000 *V* erhöht wird. Von den Generatoren führen Kabel über Ölschalter nach den Transformatorzellen. Die neuen Generatoren sollen je 6000 *PS* leisten und zwei neue Rohrstränge hiezu angelegt werden.

Die Übertragungsleitung bis Silvertown (40 *km*) besteht aus je drei Aluminiumdrähten an einem der beiden unabhängigen Leitungsstränge. Die Holzmasten stehen in 80 *m* Abstand, doch kommen Spannweiten von 350 *m* vor, wobei Holztürme als Stützen dienen. In Silvertown wird die Spannung auf 17.000 *V* ermäßigt. Ein zweites Kraftwerk am Animas River und eine Unterstation in Durango sollen demnächst errichtet werden.

(„El. Review", New York, 21. 4. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Turbodynamos** werden neuestens auf Lokomotiven zum Betriebe von elektrischen Scheinwerfern benützt. Die Einrichtung wurde bereits bei 250 Lokomotiven von

der Railway Electric Light Co. in Chicago ausgeführt und soll sich bestens bewährt haben.

Vor dem Schornstein der Lokomotive ist am Kessel eine gußeiserne Grundplatte angeschraubt, welche das Lampengehäuse und dahinter eine kleine de Laval-Dampfturbine von 355 *mm* Raddurchmesser aufmontiert trägt, die mit einer kleinen Dynamomaschine direkt gekuppelt ist; letztere erzeugt bei 2000 minutlichen Umläufen Strom von 33—35 *A* und 30—35 *V*. Der Frischdampf wird der Turbine aus dem Dampfdom der Lokomotive durch eine 19 *mm* weite Rohrleitung zugeführt, während der Auspuffdampf durch ein 32 *mm* weites Rohr in den Schornstein abgeleitet wird. Die Welle der Turbine ist auf Kugeln gelagert. Behufs Einhaltung der Umlaufszahl ist ein Regler vorgesehen, der den Dampfzutritt zur Turbine drosselt.

Die Lampe ist mit einem Scheinwerfer ausgestattet und hat vor der Hauptlinse einen unter 45° eingestellten Spiegel angeordnet, so daß ungefähr 40% der erzeugten Lichtstrahlen nach oben gerichtet werden, um das Herannahen der Lokomotiven auch auf bedeutende Entfernungen sichtbar zu machen; der andere Teil der Lichtmenge dient zur Beleuchtung des Bahnkörpers. Ein Rollvorhang, der vom Führerstande aus gehandhabt werden kann, bewirkt ein Abblenden des unteren Teiles der der Linse, bei Begegnungen mit entgegenkommenden Zügen.

(„Zeitschrift f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 30. 4. 1906 nach „Schweizerische Bauzeitung".)

**Eine schnellaufende Dampfmaschine mit kreisenden Zylindern** baut neuestens die „Rotary Engineering Corporation" in England. Die Maschine eignet sich hauptsächlich zur direkten Kupplung mit elektrischen Generatoren, Zentrifugalpumpen, Gebläsen u. s. w. und besteht dem Wesen nach aus mehreren auf einer hohlen Welle radial angeordneten Zylindern, deren jeder einzeln als gewöhnliche Kolbenmaschine wirkt. Die Kolben sind in Jochführungen angeordnet, welche sich auf kreisförmigen, exzentrisch zu den Wellenlagern angeordneten Lagern drehen. Bei Eintritt des Dampfes unter den Kolben erfolgt die Druckwirkung auf den Mittelpunkt der Exzentrizität, welche dem Kurbelzapfen einer normalen Maschine entspricht; da jedoch der Kurbelzapfen feststehend ist, so wird durch Reaktion eine Verschiebung der Zylinder auf ihren Kolben erfolgen, welche Verschiebung durch die Tangentialkomponente der Kraft in eine vollständige Drehung der Zylinder um die Welle übergeht. Da immer wenigstens zwei Kolben außerhalb des Mittelpunktes liegen und einer hievon im Arbeitshub sich befindet, wird ein toter Gang vermieden und eine vollkommene Ausbalancierung erzielt. Der Ein- und Auslaß des Dampfes erfolgt während der Drehung durch die hohle Welle. Die Maschinen werden bis zu 20 *PS* gebaut.

(„Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb" vom 9. 5. 1906.)

**Um Kondensatorrohre vor Korrosionen zu schützen,** wird nach einer neuen Methode der englischen Ingenieure Harris und Anderson dem Zirkulationswasser ein gegenüber dem Röhrenmetall elektropositives Metall eingeführt und beide untereinander in Verbindung gebracht. Der zu diesem Zwecke dienende Apparat, welcher am besten neben dem Kondensator aufgestellt wird, besteht der Hauptsache nach aus einem Gefäß, welches das betreffende Metall bezw. seine Lösung enthält und durch einen Leitungsdraht mit der Rohrplatte des Kondensators verbunden ist; die Rohrplatte wird auf besonders sichere Weise mit den Röhren in metallischen Kontakt gebracht. Das Zirkulationswasser tritt durch ein an dem Gefäße angeordnetes Rohr aus dem Kondensator unten in das Gefäß ein und gelangt oben wieder in den Kondensator zurück.

(„Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb", vom 9. 5. 1906, nach „Engineering".)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Ein hydroelektrisches Kraftwerk an der Albula** ist zur Versorgung der Stadt Zürich mit elektrischer Energie geplant. Der Fluß wird durch ein Stauwehr von 50 *m* Breite bei einer Höhe von 15 *m* über der Flußsohle zu einem See von 1·5 *km* Länge, 50—100 *m* Breite und im Mittel 12 *m* Tiefe aufgestaut, welcher See ungefähr 300.000 $m^3$ Wasser enthalten wird. In dieses Wehr sind Schleusen eingebaut, welche bei Hochwasser ganz geöffnet werden können. An den Einlaufkanal schließt sich ein 100 *m* langer Tunnel mit dem Querschnitt eines doppelspurigen Eisenbahnprofils an, in welchem der mitgerissene Sand abgelagert wird. An diesen Tunnel wird ein etwas über 7 *km* langer Fernleitungsstollen angeschlossen, welcher bei einer lichten Weite von 2·7 *m* und einer lichten Höhe von 3·5 *m*, einen Querschnitt von 8 $m^2$ aufweist und einen Fassungsraum von 56.000 $m^3$ besitzt. In diesem Stollen wird die Geschwindigkeit des Wassers 2 *m* pro Sekunde betragen, so daß derselbe eine sekundliche Wassermenge von 16 $m^3$ befördert, was bei dem vorhandenen Gefälle von 150 *m* im Maximum einer Gesamtleistung von 24.000 *PS* entspricht. Der Stollen, welcher seiner ganzen Länge nach unter Druck stehen wird, mündet in ein Wasserschloß mit einem Fassungsraum von ungefähr 1000 $m^3$, welches dazu dienen soll, die auftretenden hydraulischen Stöße aufzunehmen und vom Stollen abzuhalten. Vom Wasserschloß führt ein kurzer Stollen durch den Bergesrücken; an diesen Stollen schließen unmittelbar zwei eiserne Rohrleitungen von 2 *m* lichtem Durchmesser bezw. ungefähr 6 $m^2$ Querschnitt an, welche das Kraftwasser mit einer sekundlichen Geschwindigkeit von 2·5 *m* direkt der Kraftzentrale zuführen. Das Kraftwerk selbst wird aus acht Maschinenaggregaten von je 3000 *PS* bestehen und zwar ist die Aufstellung von Hochdruck-Strahlturbinen nach dem Löffelradsystem geplant. Für die Energieübertragung nach dem 140 *km* entfernten Verbrauchsgebiete soll die Wahl zwischen dem Hochspannungs-Drehstromsystem und dem Hochspannungs-Gleichstromseriensystem getroffen werden. Die gesamten Baukosten sind mit Mk. 8,548.000 für das Drehstromprojekt und mit Mk. 8,268.000 für das Gleichstromprojekt veranschlagt.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", vom 10. Mai 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Der Motor der Gleichstrom-Wechselstrom-Lokomotive, System Westinghouse** weist in seinem Aufbau mehrere Eigentümlichkeiten auf. Der Anker unterscheidet sich von einem Gleichstromanker nur durch die Widerstände aus Blei, welche zwischen Wicklung und Kollektor zur Aufnahme der Kurzschlußströme geschaltet sind und besonders während der Anlaßperiode das starke Funken an den Bürsten verhüten sollen. Die Spulen sind in offenen Nuten durch Fiberkeile festgehalten. Die Magnetpole haben eine Haupt- und eine in Nuten verlegte Kompensationswicklung; die Hauptwicklung wird bei Gleichstrom in Serie, bei Wechselstrom in zwei Gruppen parallel geschaltet wegen der höheren Stromstärke. Bei Gleichstrom arbeiten die Motoren in Serienparallelschaltung, bei Wechselstrom mit Reguliertransformator. Eine weitere Eigentümlichkeit ist die Anbringung des Motors behufs Übertragung des Drehmoments auf die Triebräder (1·55 *m* Durchmesser). Die hohle Welle des Ankers besteht aus zwei gleichartigen Hälften, welche in eine Scheibe mit sieben hohlen Zapfen endigen. Die Welle wird nun hydraulisch auf die Ankerbüchse gepreßt und mittels eines Halslagers mit Ringfortsatz gegen das Gehäuse abgestützt, so daß der Luftzwischenraum konstant gehalten wird. Das Gewicht der Armatur wird daher vom Gehäuse aufgenommen. Zwischen der hohlen Welle und der Radachse ist 15 *mm* Spielraum vorhanden. Die sieben Zapfen der Hohlwelle übertragen in entsprechenden kreisförmigen Bohrungen des Radkörpers durch exzentrisch gewundene Stahlfedern mit 18 *mm* Spielraum das Drehmoment auf den Radumfang (Fig. 1). Im Innern des Zapfens ist ebenfalls eine Feder angeordnet, welche sich gegen eine die Bohrung im Radkörper abschließende Scheibe stützt. Die Federn können auch das gesamte Motorgewicht aufnehmen. Das Motorgehäuse mit den Magnetpolen ist federnd mittels eines leichten Rahmens auf die Achsbüchsen gestützt, wodurch jedes Mitschwingen, selbst bei hohen Geschwindigkeiten vermieden ist. Obwohl das elektrische Drehmoment zwischen Nullwert und Maximum schwankt, ist zufolge der Anordnung die mechanische Übertragung eine gleichmäßige, auch während der Anlaßperiode. Der Kontroller hat die Westinghouse-elektropneumatische Vielfachschaltungs-Type mit 14 *V* Batteriestrom. Es sind drei Stromkreise vorhanden: 11.000 *V* Primärspannung, Niederspannung bezw. Gleichstrom (600 *V*) und Kontrollerspannung. Die Meisterwalze des Kontrollers wird mittels einer Batterie von 40 *A*/Std. (70 *kg*) gespeist. Als Stromabnehmer dienen zwei Pantagraphbügel für Wechselstrom und ein niedrigerer Bügel bezw. Kontaktschuh für Gleichstrom, welche elektropneumatisch betätigt werden. An Hilfsmaschinen sind vorhanden: Ein elektrisch betriebener Luftkompressor und ein Zentrifugalventilator für Kühlluft für die Transformatoren, Widerstände, sowie für die Motoren. („Str. Ry. J.", 14. 4. 1906.)

Fig. 1.

**Theorie des Einphasenmotors.** Breslauer bildet die elementare Theorie Heubachs in Hinblick auf die Wirkung der Kurzschlußströme unter den Bürsten aus. Die von den Bürsten in der neutralen Lage kurzgeschlossenen Leiter sind der vollen Wirkung des Wechselfeldes ausgesetzt, so daß in ihnen Ströme in gleicher Weise, wie in der Sekundärwicklung eines

Transformators entstehen. Die Theorie berücksichtigt nun diese Transformatorwirkung, so daß sie mit den Versuchsergebnissen besser in Einklang gebracht werden kann. Es können hier nur die Ergebnisse dieser sehr eingehenden theoretischen Betrachtung mitgeteilt werden. Die Untersuchung hat gezeigt, daß die wie Sekundärwindungen eines mit Streuung behafteten Transformators wirkenden Ströme in allen Fällen eine Vergrößerung des Kurzschlußstromes, bei Stillstand also eine Verbesserung des Leistungsfaktors bewirken. Überwiegt das Eigenfeld der Sekundärströme, so wird das Diagramm wenig geändert. Der Kreis als geometrischer Ort der Phase und Größe des Stromes wird nur größer, behält aber seine Lage bei; die Wirkung kommt der einer Feldverringerung gleich. Bei gleichem Wirkungsgrad und Zugkraft wird die Geschwindigkeit erhöht und der Leistungsfaktor verbessert. Überwiegt aber die Wattkomponente der Sekundärströme, so wird der Durchmesser des Kreises vergrößert aber auch geneigt, d. h. er steht nicht mehr senkrecht auf dem Spannungsvektor; der Wirkungsgrad wird schlechter, der Leistungsfaktor wird eins. Die wattlose Komponente verbessert $\cos\varphi$ und $\eta$, die Wattkomponente aber nur $\cos\varphi$ auf Kosten von $\eta$. Das Diagramm stützt sich auf zwei Kurzschlußmessungen bei kleiner Spannung einmal mit und einmal ohne Sekundärwindungen, aus welchen zwei Kreise abgeleitet werden. („E. T. Z.", 26. 4. 1906.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Kraftverteilung und Schaltanlage in Montreal, Kanada.** Die Stadt Montreal erhält von vier Überlandzentralen Wechselstrom von 11.000 *V*, 45.000 *KW*, nebst 4000 *KW* Dampfreserve, welche in sechs Unterstationen (2400 *V*) verteilt werden. Die Unterstationen sind untereinander verbunden und können nach Belieben abgeschaltet werden. Zur Regelung der Spannung dienen Induktionsregler. Die Mentanastation enthält 17 Schaltgruppen à 1000 *KW*, Dreiphasenstrom und drei Gruppen von je drei Transformatoren à 1100 *KW*. Die Transformatoren haben Zwei- und Dreiphasenschaltung sekundär (2400 *V*), künstliche Luftkühlung mittels dreier 7 *PS* Gebläse, welche behufs Vermeidung einer Übertragung des Brandes bei Kurzschlüssen abschaltbare Luftkammern haben. Zum Antrieb der Ventilatoren dienen 110 *V*-Motoren, 600 Touren per Minute. Der Induktionsregler für 350 *KW* normal und 200 *V* Spannungsänderung hat ebenfalls Luftkühlung; er kann bis zur zwölffachen Normalleistung überlastet werden. Der Linienstrom wird über Hauptausschalter zu den 12.000 *V* Sammelschienen, von dort über die Primärschalter zu den Transformatoren geleitet. Von den Transformatoren führt der Strom über dreipolige Ölschalter (1200 *A*) zu den sekundären Sammelschienen, von dort über den Induktionsregler zur Verteilungsschiene und der Verteilungsschalttafel, welche aus 14 Feldern besteht und einem besonderen Hilfsfeld mit eigenem 500 *KW* Transformator, welcher, im Falle ein Speiseleitungsanschluß schadhaft wird, automatisch in dessen Stromkreis einschaltbar ist. Der 110 *V* Stromkreis hat eine eigene Schalttafel (Ventilatoren, Licht und Kraft in der Zentrale). Die Schalter sind mit Zeitrelais versehen. Zur Betätigung der primären und sekundären Schalter dient eine eigene Schalttafel. („El. Rev.", 17. 3. 1906.)

**Parallelbetrieb von Wechselstrom-Motorgeneratoren.** Taylor. Motorgeneratoren — bestehend aus zwei Synchronmaschinen verschiedener Polzahl — werden häufig als Frequenzwandler verwendet. Der Parallelbetrieb solcher Sätze auf beiden Seiten ist verhältnismäßig kompliziert und eine gleiche Verteilung der Belastung nicht ohneweiters zu erreichen. Infolge der verschiedenen Polzahlen auf Motor- und Generatorseite können sich die Motorpole in genau korrespondierenden Stellungen befinden, während die Generatorpole geometrisch verschiedene Lagen einnehmen. Dieser Lagenunterschied hat einen Watt-Ausgleichstrom zur Folge, welcher bestrebt ist, die Maschinen in Synchronismus zu bringen. Die dadurch hervorgerufenen Zugkräfte übertragen sich auf die Motoren. Bei Maschinensätzen für $^{25}/_{50}$ Per. oder $^{30}/_{60}$ Per. ist der Parallelbetrieb leicht zu erreichen, hingegen ist bei der Frequenzwandlung von 25 auf 60 Per. der Kleinstwert der Polzahlen, für welche ein Parallelbetrieb möglich ist, 10 und 24. Bei diesen Polzahlen existieren nur zwei Punkte am Umfang, für welche die Pole koinzidieren, also eine Wahrscheinlichkeit von $2 : 10 = 20\%$, daß die Generatoren in Tritt sind. Wenn es sich um die Transformation von 60 in 25 Per. handelt, ist die Wahrscheinlichkeit des korrekten Parallelbetriebes nur 4·2%. Durch entsprechende Schaltung von Synchronismuszeigern und Lampen kann man die Koinzidenzpunkte direkt beobachten. („El. World", 31. 3. 1906.)

## 9. Leitungen.

**Hochspannungskabel für 28.000 *V* Drehstrom.** Die Société Thomson-Houston hat im Anschluß an die oberirdische Drehstromleitung, welche Energie von Entraygues bis an die Stadtgrenze von Toulon in Form von hoch gespanntem Drehstrom zuführt, ein Hochspannungskabel nach dem System von Geoffroy & Delore bis in das Stadtinnere verlegt. Man hat zwei Kabel von verschiedener Dicke der Isolation in der Gesamtlänge von 1375 *m* herstellen lassen; jeder der drei Kupferleiter von je 25 $mm^2$ Querschnitt ist durch eine Lage Zellulose umhüllt, die durch einen besonderen Prozeß sehr isolationsfähig gemacht wurde. Die Armatur wird gebildet durch einen Bleimantel, darüber eine Lage geteerter Fäden, dann folgt eine Umkleidung mit zwei schraubenförmig gewickelten Stahlbändern und endlich abermals eine äußere Baumwollumspinnung. Die Messungen an dem einen Kabel ergaben als Kapazität zwischen zwei Leiter 0·087 *Mf* pro 1 *km* und zwischen einem Leiter und den beiden anderen an den Bleimantel angeschlossenen 0·155 *Mf*. Der Isolationswiderstand im letzteren Fall war 1·4 Megohm pro 1 *km*. Das Kabel mit dünnerer Isolation hat etwas höhere Werte für die Kapazität, aber einen geringeren Isolationswiderstand gezeigt. An den 200 *m* langen Kabelstücken mußten vor der Verlegung Versuche mit Hochspannung vorgenommen werden, u. zw. wurde das erste Kabel einer Spannung von 60.000 *V* zwischen Leiter und Bleimantel durch 15 Minuten und einer Spannung von 92.500 *V* zwischen den Leitern abermals durch 15 Minuten unterworfen; das zweite Kabel wurde mit etwas geringerer Spannung in gleicher Weise erprobt. Die mehrfach durchgeführten Versuche bei verschiedenen Temperaturen zeigten die außerordentliche Widerstandskraft des Isolationsmaterials. Die Verlegung der Kabel erfolgte in Gräben von 70 *cm* Tiefe und 1·15 *m* Breite, auf deren Grund eine 10 *cm* dicke Sandschichte ausgebreitet wurde; auf diese kamen die beiden Kabel, sowie noch drei andere Kabel für 3500 *V* so zu liegen, daß jedes Kabel in dem Sand eingehüllt wurde und außerdem noch umgeben ist von einer Lage Hohlziegel, die es von dem Nachbar trennen; eine Lage dünnerer Hohlziegel deckt die Kabel nach oben ab, worauf das Erdreich nachgeschüttet wird. Die beiden Kabel wurden dann in Reihe geschaltet und der Hochspannung ausgesetzt. Beim ersten Versuch mit geerdetem Neutralpunkt wurden 30.000 *V*, bei isoliertem Neutralpunkt 28.000 *V* verkettete Spannung aufgedrückt. Hiebei sowie bei der folgenden dauernden Verwendung des Kabels im Betrieb haben sich keinerlei Betriebsstörungen ergeben. („L'ind. électr.", 10. 3. 1906.)

**Starkstromkabel.** Tamlyn. Der Verfasser vergleicht Wechselstromkabel für 6000—12.000 *V* mit Papier- und Gummiisolierung. Vorteile der Papierkabel: geringerer Preis, zulässige Temperaturerhöhung 90° gegen 65°—70° bei Kautschuk und kleinere Dielektrizitätskonstante. Die Lebensdauer eines Papierkabels hängt ab von der Lebensdauer des Bleimantels. Kautschukkabel sind bis zu einem gewissen Grade unabhängig vom Mantel. Doch wirkt selbst trockene Luft auf Kautschuk, auch auf vulkanisierten, ein. Nachstehende Zahlentafel gibt die Ergebnisse von vergleichenden Versuchen der New York Edison Comp. über dielektrische Verluste.

| | Papier | Kautschuk |
|---|---|---|
| Spannung | 6400 *V* | |
| Perioden | 25 | |
| Länge *m* | 330 | 150 |
| Kupferquerschnitt $mm^2$ | 125 | 125 |
| Isolation radial *mm* | 8 | 8 |
| Temperatur C. | 40° | 40° |
| Ladungsstrom *A* | 0·47 | 2·16 |
| Wattverlust total | 312 | 4266 |
| Wattverlust per lauf. *m* | 0·94 | 5·7 |

(„Eng. News", 15. März.)

**Kabel für Bergwerke.** — Preece. — In Kohlenbergwerken kommen zur Anwendung: 1. Vulkanisierter Kautschuk, oft mit Bleimantel und Panzerung. 2. Vulkanisierter Asphalt, mit Jute übersponnen oder umklöppelt. 3. Papier, isoliert mit einer Asphaltschichte und geschützt wie 2 und 4. Papier und Umklöppelung nebst Mantel und Panzer. Der Verfasser neigt der Ansicht zu, daß die Type 1, welche die älteste ist, auch die beste ist. Tatsächlich gibt es Kabel, welche seit 15 Jahren im Betrieb stehen. Beim Ankauf von Gummikabeln darf der Preis nicht entscheidend sein. Für die Verlegung in Schächten bei Spannungen bis 600 *V* liefert Type 2 die besten Ergebnisse. Bei höheren Spannungen empfiehlt sich Type 3. Bei Asphaltkabeln darf man mit der Stromdichte nicht über 120 $A/cm^2$ gehen. Asphaltkabeln widerstehen dem Einfluß des Rieselwassers gut. Bei Kabeln nach Type 3 und 4 sind die Enden sorgfältig zu schützen, am besten durch Endkästen, welche mit Asphalt ausgegossen werden. Type 4 dürfte gute Ergebnisse liefern, wenn Verlegung und Erhaltung mit Sorgfalt durchgeführt wird. („Mining Mag.", März.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Tragbare, elektrisch betriebene Werkzeuge.** In einem dieses Thema behandelnden Vortrag führt A. Stewart aus, daß die Elektromotoren zum Antrieb von Werkzeugen so bemessen

werden müssen, daß die konstanten oder Leerlaufverluste so klein wie möglich ausfallen im Vergleich zu den mit der Belastung während des Arbeitens schwankenden Verlusten, damit die Gesamtverluste, von welchen die Temperaturerhöhung im Motor abhängt, gering sind. Bei Motoren mit je 1600 Tourenzahlen pro Minute ist ein Vorgelege zwischen Motor und Werkzeug überflüssig. Um die Erwärmung der Motoren herabzudrücken, hat die Chicago Pneumatic Tool Co. bei ihren elektrisch betriebenen Werkzeugen, z. B. den Bohrern, kleine vierflügelige Ventilatoren angeordnet, welche die Luft durch den Anker hindurchpressen und so die Temperaturerhöhung nach vierstündigem Betrieb unter 42° C halten. Der Ventilator verbraucht nur $^1/_{70}$ *PS*. Von einer anderen Firma werden Bohrwerkzeuge gebaut, bei welchen der die Spindel antreibende Elektromotor drei Anker besitzt, die in der in Fig. 3 dargestellten Weise innerhalb eines Gehäuses angeordnet sind. Ein solcher dreiteiliger Motor für z. B. 1·75 *PS* ist wegen der besseren Raumausnutzung verhältnismäßig leichter (13·4 *kg*) als der in Fig. 2 dargestellte Motor mit einem Anker für die gleiche Leistung, der 16·8 *kg* wiegt. Die nichtmagnetischen Teile des Motors sind aus Aluminium.

Was größere Werkzeuge anlangt, so empfiehlt Stewart Motoren mit hoher Tourenzahl und mehrfache Übersetzung mit

Fig. 2. Fig. 3.

Zahnrädern anzuwenden, weil dieselben einen besseren Wirkungsgrad haben und bedeutend leichter sind, als langsam laufende Motoren mit einfacher Übersetzung. Die Bohrwerkzeuge können an dem Werkstück mittels Magneten festgehalten werden. Stewart empfiehlt hiezu sogenannte Topfmagnete in der in Fig. 4 angedeuteten Anordnung zum Bohren von Löchern bis 7·5 *cm* Durchmesser. Die Zugkraft eines jeden solchen Magneten beträgt 4 *t*. Der Kern kann auch achsial verschiebbar angeordnet sein, damit er sich leichter der Unterlage anpaßt.

Fig. 4.

Der Wirkungsgrad kleiner elektrischer Bohrwerkzeuge ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

| Größe | Tourenzahl | Gewicht in kg. | Loch durchmesser in engl. Zoll | Lochtiefe in engl. Zoll | Dauer des Bohrens in Sek | Material | Watt | Watt pro 1 kg Material u. 1 Min. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brustbohrer | 800 | 5·9 | $^3/_8$ | $1^1/_2$ | 65 | Gußeisen | 805 | 15.900 |
| 1 | 450 | 7·7 | $^1/_2$ | $1^1/_2$ | 120 | „ | 330 | 9.300 |
| 2 | 250 | 13·6 | $^5/_8$ | $^1/_2$ | 40 | Stahl | 495 | 18.600 |
| 2 | 250 | 13·6 | $^7/_8$ | $1^1/_2$ | 70 | Gußeisen | 660 | 7.280 |
| 3 | 150 | 14·5 | 1 | $1^1/_2$ | 120 | „ | 550 | 8.080 |
| 3 | 150 | 14·5 | 1 | $^1/_2$ | 80 | Stahl | 495 | 14.200 |
| 3 | 150 | 14·5 | $1^1/_4$ | $1^1/_2$ | 180 | Gußeisen | 440 | 9.080 |
| 4 | 100 | 23·6 | 2 | $1^1/_2$ | 180 | „ | 990 | 5.650 |

Abzüglich aller Verluste kann man nach Stewarts Messungen annehmen, daß der Kraftbedarf an der Arbeitsstelle pro 1 *kg* Material in einer Minute bei weichem Stahl 0·154 bis 0·22 *PS* und bei Gußeisen 0·077 bis 0·132 *PS* beträgt, wobei die kleineren Zahlen für Bohrlöcher von 2 Zoll Durchmesser und die größeren Zahlen für Löcher kleineren Durchmessers gelten.
(„The Electr.", London, 30. 3. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Eine Meßbrücke zur direkten Bestimmung eines Übergangswiderstandes**, z. B. des Übergangswiderstandes der Erdleitung in Schwachstromanlagen, ist von Arnold Christenson in Maribo, Dänemark, erfunden worden.

In Fig. 5 stellt $R$ den gesuchten Übergangswiderstand, $r_1$ und $r_2$ die Widerstände in den beiden Hilfsableitungen dar. Vier verhältnismäßig große und untereinander gleiche Widerstände $a$, $b$, $c$, $d$, bilden in Verbindung mit dem veränderlichen Widerstand $W$, der Stromquelle $B$ und dem Telephon $T$ eine Brückenkombination.

Fig. 5.

Wenn nun der veränderliche Widerstand $W$ so eingestellt wird, daß das Telephon stromlos ist, so läßt sich nachweisen, daß

$$R + r^1 \frac{J_b}{J_R} = W.$$

Aus der Figur ersieht man, daß die Stromstärken $J_b$ und $J_R$ zu den diesbezüglichen Widerständen umgekehrt proportional sind und da $R$ und $r_1$ verhältnismäßig klein sind, kann man dadurch, daß $b$ genügend groß gemacht wird, mit großer Annäherung

$$R = W$$

setzen.

Den Meßbereich kann man $x$mal erweitern, indem man

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = f \text{ wählt.}$$

(„El. Anz.", Heft 11, 1906.)

**Die Verwendung des Sternschen Transformators für Fernsprechämter** zum Anwecken statt des Magnetinduktors ist auf dem Fernsprechamte der Station Essen Hauptbahnhof mit Erfolg eingeführt worden.

Die primäre Spule des Transformators mit 170 Ohm Widerstand wird dauernd vom Strome durchflossen, während die sekundäre Spule mit 14 Ohm Widerstand nur während des Stromschlusses zum Anwecken erregt wird.

Es sind 130 Anschlüsse im Betriebe, durchschnittlich sind täglich etwa 1000 Verbindungen herzustellen.
(„E. T. Z.", Heft 17, 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Ein neuer Apparat zur Gewinnung des Magnesiums** wird von Ed. Haag (Berlin) beschrieben, welcher Apparat gestattet, das Metall aus dem Carnallit so auszuscheiden, daß man bei dessen Gewinnung noch wertvolle andere Produkte wie Chlor, Chlorkalium, Ätznatron etc. im kontinuierlichen Verfahren gewinnen kann. Mit Hilfe einer elektrischen Heizvorrichtung $a$ wird der Rohstoff in Behälter $b$ geschmolzen, tropft durch die an dem Gasabzugsrohre $c$ sitzende, siebartig durchlochte Scheibe, tritt durch die Kanäle im Fuße des Gasabzugsrohres und fließt schließlich an dessen Wandung herab in die Vertiefung der Kohlenanode $f$, welche ebenfalls durch einen Widerstand $e$ erhitzt wird, um das geschmolzene Material nicht vor Beginn der Elektrolyse erstarren zu lassen. Das Material rieselt nun durch eine Anzahl Schlitze der Anode und gelangt zur Kathode $f_1$, in welchem Augenblicke die Elektrolyse beginnt, während welcher die Widerstandserhitzung von $e$ unterbrochen wird, da die Zersetzung ausreichende Wärme liefert. Durch die Schlitze der Elektroden und das Rohr $c$ entweicht Chlorgas nach oben, während das ausgeschiedene Metall und der Rückstand durch die Schlitze der Kathode in den Körper $i$ gelangen, welcher am unteren Ende mit Rillen versehen ist. Durch diese tritt der schwerere Rückstand

Fig. 6.

in das Gefäß *l* über und fließt ununterbrochen durch den siphonartigen Überlauf *m* ab. Das Leichtmetall fließt getrennt vom Rückstande durch das aufwärts gebogene Rohr *k* ab. Eine Schichte Asbest unterhalb des Anodenkörpers verhindert das Aufsteigen und Verbrennen der im Kathodenspiegel abgeschiedenen Metallkügelchen an der Oberfläche des Elektrolyten. Vor Beginn der Arbeit werden zweckmäßig das Gefäß *l* und der Körper *i* bis zur Höhe der Linie *L—M* mit dem geschmolzenen Haloidsalze beschickt, auch ist die Temperatur von *l* auf Rotglut zu erhalten, um die Schmelze flüssig zu erhalten und leicht abfließen zu lassen. Die Mäntel *o* und *p* schützen gegen äußeren Temperatureinfluß.

(„Elektrochem. Zeitschr." Nr. 12, 1906.)

### 10 Leitungs- und Isoliermaterial.

**Als Isolatoren für die dritte Schiene** werden bei der Pariser Metropolitanbahn zwei Typen verwendet. Der Isolator für die geraden Strecken besteht aus einem prismatischen Sandsteinblocke von den in Fig. 7 eingezeichneten Dimensionen. In einem Einschnitt an der oberen Fläche des Isolators, die mit einer 4 *mm* dicken Bleiplatte ausgekleidet ist, ruht die Stromführungsschiene. Der Block wird durch zwei seitliche Klammern an den Querschnitten befestigt; von diesen Klammern ist die äußere aus Stahl und legt sich mit einer 4 *mm* dicken Bleiplatte

Fig. 7.

an den Block an, die andere ist aus paraffiniertem Holz. Der Isolator für die Schiene in der Kurve ist in Fig. 8 dargestellt. Ein Topf aus Sandstein, außen und innen mit Bleiblech ausgekleidet, ruht in einer Büchse aus Stahl, die an die Querschwellen befestigt wird. In den Topf wird ein Gußstück eingesetzt, das die Schiene trägt. Die Gesellschaft hat verlangt, daß jeder Isolator einen Widerstand von mindestens 350 Megohm besitzen soll und eine Wechselspannung von 1500 *V* durch 1/2 Stunde auszuhalten vermag. Nach sechsstündigem Eintauchen in Wasser darf die Gewichtszunahme nicht mehr als 5% des Gewichtes ausmachen.

Fig. 8.

Die an 2000 Isolatoren der ersten und 800 Isolatoren der zweiten Type angestellten Versuche ergaben: 1. Der Isolationswiderstand, gemessen mit 50 *V* Gleichstrom, war durchwegs höher als 450 Megohm. 2. Die Isolatoren konnten eine Wechselspannung von 2200 *V* durch 1/2 Stunde und von 4200 *V* durch fünf Minuten schadlos aushalten. Bei 42.000 *V* ist bei der ersten Type ein Lichtbogen zwischen den Bleiplatten um den Block herum aufgetreten, ohne diesen zu durchbohren. Der Steinblock des Isolators der zweiten Type ist bei manchen Isolatoren schon bei 18.000 *V*, bei anderen erst bei 48.000 *V* durchgeschlagen worden. 3. Von 150 Isolatoren hat keiner nach sechsstündigem Liegen in zehngradigem Wasser eine größere Gewichtszunahme als 2 1/4% gezeigt. Die Zunahme war zumeist unter 1%. Wurden die Isolatoren zuerst in kochendes Wasser und dann in kaltes Wasser getaucht, so zeigten sich keinerlei Risse oder Sprünge in der Glasur der Steinblöcke.

(„L'ind. électr.", 10. 3. 1906.)

## Verschiedenes.

**Über die Ausdehnung des Fernsprechwesens im Reichstelegraphengebiete** entnehmen wir dem „Archiv f. Post und Telegraphie", Heft 6, folgendes: Am Schlusse des Kalenderjahres 1905 betrug die Zahl der Orte mit Vermittlungsanstalt 4062 (Ende 1904: 3770), die Gesamtzahl der Sprechstellen 510.831 (Ende 1904: 444.954). Die Länge der oberirdischen Linien hat gegen 1904 um 9·56%, die der unterirdischen um 29·79%, die Länge der oberirdischen Leitungen um 10·65% und die der Kabelleitungen um 28·32% zugenommen. Bemerkenswert ist das steigende Übergewicht der Kabelleitungen gegenüber den oberirdischen Leitungen, die jetzt nahezu im Verhältnisse von 3:1 zu einander stehen; allerdings sind etwa zwei Fünftel der Kabelleitungen (542.908·3 *km* von 1,367.578 *km*) Vorratsadern, während unter 452.932·5 *km* oberirdischer Leitungen nur 44.406·9 *km* sich noch nicht im Betriebe befinden.

Das Verhältnis der Pauschalgebühren-Anschlüsse zu den Grundgebühren- und den Neben-Anschlüssen hat sich allmählich zuungunsten der ersteren verschoben. Auf 100 Pauschalgebühren-Anschlüsse entfielen nämlich in den Jahren

1903 . . . . 58·9 Grundgebühren- und 41·8 Neben-Anschlüsse
1904 . . . . 62·3 „ „ 54·1 „
1905 . . . . 69·5 „ „ 60·6 „

Die Zahl der im Jahre gewechselten Gespräche hat zum erstenmal die Milliarde erreicht; täglich werden durchschnittlich nahezu 3 Millionen Verbindungen ausgeführt. Gegenüber dem Vorjahre ist der Ortsverkehr um 10·9%, der Nachbarorts-, Vororts- und Bezirksverkehr um 22·5% und der Fernverkehr um 13·1% gestiegen. Im Durchschnitt werden für den Hauptanschluß täglich 6·6 Ortsverbindungen ausgeführt; auf den Grundgebühren-Anschluß allein berechnet ergibt sich jedoch nur ein täglicher Verkehr von 1·6 Ortsgesprächen.

Die größten Ortsfernsprechnetze des Reichstelegraphengebietes sind nach dem Stande vom 31. Dezember 1905 folgende:

| | Sprechstellen | Leitungen im Betriebe km | Ausgegangene Gespräche täglich |
|---|---|---|---|
| Berlin . . . . . . . . | 74.836 | 196.678 | 578.422 |
| Hamburg . . . . . . | 31.707 | 65.065 | 271.598 |
| Frankfurt a. M. . . | 14.104 | 41.949 | 106.179 |
| Leipzig . . . . . . | 13.159 | 69.301 | 62.668 |
| Dresden . . . . . . . | 12.917 | 51.619 | 65.889 |
| Köln . . . . . . . . | 11.163 | 45.737 | 69.299 |
| Breslau . . . . . . . | 9.864 | 19.784 | 66.666 |

| | Doppelleitung km | Gespräche täglich*) | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| Berlin—Paris (Reichsgebiet 848 *km*) . . . . . . . . . | 1192 | 53 | |
| Berlin—Posen—Bromberg—Elbing—Königsberg (Pr.)—Insterburg—Tilsit—Memel . . . . | 944 | 220 | |
| Berlin—Budapest (Reichsgebiet 513 *km*) . . . . . . . . . | 941 | 9 | |
| Berlin—Stuttgart—Basel (Reichsgebiet 417 *km*) . . . . . . | 914 | 86 | auf der Teilstrecke Berlin-Stuttgart |
| Berlin—Osterode (Ostpr.)—Königsberg (Pr.) . . . . . . . . | 709 | 140 | |
| Berlin—Wien (Reichsgebiet 252 *km*) . . . . . . . . . | 686 | 113 | |
| Berlin—Dresden—Prag—Wien (Reichsgebiet 252 *km*) . . . . | 676 | 127 | auf der Teilstrecke Berlin-Nürnberg |
| Berlin—Nürnberg—München . . | 665 | 68 | |
| Berlin—München . . . . . . | 662 | 120 | 2 Leitungen |
| Berlin—Düsseldorf . . . . . . | 651 | 183 | 2 „ |
| Frankfurt a. M.—Paris (Reichsgebiet 307 *km*) . . . . . . | 651 | 66 | |
| Berlin—Mannheim . . . . . . | 635 | 85 | |
| Berlin—Köln . . . . . . . | 633 | 262 | 3 Leitungen 1 kombinierte |
| Berlin—Hannover—Köln . . . | 633 | 198 | |
| Berlin—Coblenz . . . . . . | 594 | 37 | |
| Berlin—Dortmund . . . . . . | 575 | 108 | |
| Berlin—Frankfurt a. M. . . . . | 574 | 561 | 5 Leitungen |
| Berlin—Nordhausen—Kassel—Frankfurt a. M. . . . . . . | 574 | 165 | |
| Berlin—Hagen—Bochum . . . . | 568 | 134 | |
| Berlin—Essen a. d. Ruhr . . . | 558 | 140 | |
| Berlin—Elberfeld . . . . . . | 554 | 93 | |
| Berlin—Oppeln—Gleiwitz . . . | 553 | 143 | |
| Leipzig—Stuttgart . . . . . . | 519 | 45 | |
| Köln—Leipzig . . . . . . . | 518 | 109 | |
| Frankfurt—Hamburg . . . . . | 513 | 236 | 2 Leitungen |

*) Einschließlich der nur auf Teilstrecken einer Leitung geführten Gespräche.

Die Zahl der Orte mit öffentlichen Sprechstellen ohne Vermittlungsamt betrug 17.375; davon sind 8752 in den Ortsbereich von Vermittlungsanstalten einbezogen. 13.533 Orte des Reichstelegraphengebietes, in denen sich weder Vermittlungsanstalten noch öffentliche Sprechstellen befinden, sind durch Teilnehmerleitungen an das allgemeine Fernsprechnetz angeschlossen.

Die Gesamtzahl der in den Ortsfernsprechnetzen verwendeten Apparate beträgt 537.196, nämlich 504.654 Fernsprechgehäuse, 27.468 Klappenschränke, 2765 Vielfachumschalter, 2032 Fernschränke und 277 Ferntische.

Das Netz der Fernsprech-Verbindungsanlagen besteht aus 5234 Doppelleitungen mit 503.494 *km* Drahtlänge; außerdem sind zahlreiche kleinere Ortsnetze durch Telegraphenleitungen mit Fernsprechbetrieb an das allgemeine Netz angeschlossen. Die längsten Verbindungsleitungen sind auf vorstehender Tabelle ersichtlich.

Die Herstellungskosten der Fernsprechanlagen beziffern sich einschließlich der im Etat für 1905 ausgeworfenen Summen auf Mk. 321,981.658 (1904: Mk. 294,881.658).

Die Zahl der im Fernsprechdienste beschäftigten Beamten beläuft sich auf 12.818.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Zeitzähler zur Kontrolle des Stromverbrauches bei elektrischen Straßenbahnen.** Der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein übermittelt uns einen Bericht der städtischen Straßenbahnen in Frankfurt a. M. über die mit den Zeitzählern der Firma Hartmann & Braun A.-G. erzielten Ersparnisse an Stromverbrauch von Straßenbahnwagen. Frühere mit Wattstundenzählern vorgenommene Versuche haben nicht befriedigt, weil sich in kurzer Zeit Differenzen in den Angaben dieser Zähler herausgestellt haben. Der Zeitzähler von Hartmann & Braun A.-G. ist dem Wesen nach eine Uhr, welche den mit eingeschalteten Strom zurückgelegten Teil der Fahrzeit mißt. Der Apparat ist lediglich von der Netzspannung beeinflußt und sein Antrieb steht in keinem Zusammenhange mit den elektrischen und mechanischen Vorgängen während der Fahrt.

Fig. 1.

Der in Fig. 1 dargestellte Apparat*) enthält ein mit Federkraft betriebenes Uhrwerk, welches etwa 300 Stunden läuft und von Hand mit Vierkantschlüssel aufgezogen wird. Da die Zeitzähler erfahrungsgemäß nur während des dritten bis vierten Teiles der Gesamtfahrzeit eingeschaltet sind, ist das Uhrwerk bei 20stündigem Tagesbetrieb erst nach etwa 45 Betriebstagen aufzuziehen. Die Uhr ist mit Stunden- und Minutenzeiger versehen, das Zifferblatt wie üblich in 12 Stunden und 60 Minuten geteilt. Die Unruhe des Uhrwerkes, die gewöhnlich gehemmt ist, wird durch den Anker eines Elektromagneten freigegeben, sobald diesen ein elektrischer Strom durchfließt. Die beschränkten Raumverhältnisse und die Rücksicht auf bequemen Anschluß des Apparates mit schwachen Leitungen führten dazu, den Elektromagnet mit Spannungswicklung zu versehen, deren Vorschaltwiderstand in die Grundplatte des Zählers eingebaut ist. Die Zugkraft des Elektromagneten ist derart bemessen, daß der Zähler bei 350 bis 600 *V* sicher ein- und ausgeschaltet wird. Elektromagnet und Vorschaltwiderstand liegen parallel zu dem aus Anlaßwiderstand und Motoren gebildeten Hauptstromkreis. Sobald der Wagenführer einschaltet, wird der Elektromagnet unabhängig von der Schaltstufe des Fahrschalters mit gleichbleibender Stromstärke erregt, der Anker gibt die Unruhe frei, so daß der Zähler in Gang kommt. Wird der Strom unterbrochen, so hemmt der zurückgehende Anker die Unruhe. Das Uhrwerk ist von einem staubdicht aufgesetzten Messinggehäuse umgeben, welches geerdet ist, um bei etwa auftretenden Isolationsfehlern Beschädigungen von Personen zu verhüten. Die Anschlußleitungen sind in einen plombierten Klemmenkasten geführt, der gleichzeitig das Zählergehäuse gegen unbefugtes Öffnen schützt. In die positiven Anschlußleitungen sind Bleisicherungen und zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen Spulen mit Selbstinduktion gelegt. Der Zähler ist in einer Ecke des Wageninnern derart montiert, daß der Zeigerstand vom Innern des Wagens und vom Perron aus abgelesen werden kann. Eine Abfederung des Zählers wurde nach den mit Automobilmeßinstrumenten gemachten Erfahrungen als entbehrlich erachtet. Für jeden Motorwagen ist nur ein Zähler erforderlich.

*) Siehe Heft 1, Seite 14

Betrachtet man das Verhältnis der Zahlenangaben zum Effektverbrauch, so ergibt sich, daß beim Vergleich der Stromzeiten, welche verschiedene Führer auf einer Linie bei gleichen Verkehrs- und Witterungsverhältnissen erzielen, offenbar der Führer, dessen Zähler die geringste Stromzeit angibt, auch tatsächlich den geringsten Strom verbraucht hat.

Die Kontrolle des Stromverbrauches erfolgt in der Weise, daß der Schaffner bei der Übernahme seines Wagens morgens im Betriebsbahnhof und vor der Abfahrt von jeder Endstation den Zeigerstand des Zählers in der Spalte „Zeitzähler-Stand" seines Fahrberichtes notiert. Auf dem Fahrbericht sind ferner die Nummern des Wagenführers, des Motorwagens und der etwa mitgeführten Anhängewagen zu vermerken. Den Unterschied der einzelnen Ablesungen in Minuten hat der Schaffner dem Wagenführer an jeder Endstation mitzuteilen, damit der Führer sich fortlaufend selbst kontrollieren kann.

Den verschiedenen Zuggewichten und elektrischen Einrichtungen läßt sich durch Einführung eines Koeffizienten entsprechen, welcher mit der Zeitangabe des Zählers multipliziert werden muß.

Was die mit dem genannten Apparat erzielten Erfolge anlangt, wird berichtet, daß der Stromverbrauch nach Einführung der Apparate von 539 auf 469 Wattstunden für den Wagenkilometer zurückging, also eine Ersparnis von 12·9%.

Hand in Hand mit der Stromersparnis geht ein geringerer Verschleiß an Bremsklötzen und Radreifen, weil die Energiemengen, welche dem jetzt erzielten Minderstromverbrauch entsprachen, vor Einführung der Zeitzähler teilweise durch Bremsen vernichtet wurden und daher einen stärkeren Materialverschleiß zur Folge hatten.

Eine weitere sehr erwünschte Begleiterscheinung der Stromverbrauchskontrolle liegt in der besseren Einhaltung des Fahrplanes, welche bereits in den ersten Tagen nach Inbetriebnahme der Zeitzähler beobachtet werden konnte. Während früher die tatsächlich aufgewendeten Fahrzeiten ohne besonderen Anlaß starken Schwankungen unterworfen waren, treffen die Wagen jetzt pünktlicher an den Endpunkten ein, fahren nicht zu spät ab und folgen sich auf der Strecke genauer in den vorgeschriebenen Abständen. Die Erklärung dieser Erscheinung liegt in dem Umstand, daß jetzt sämtliche Führer einer Linie annähernd gleichmäßig schnell fahren, da größere Durchschnittsgeschwindigkeit auch Erhöhung der Stromzeit bedingt, wodurch der betreffende Führer sich sofort bemerkbar machen würde. Zu spätes Abfahren verbietet sich aus gleichem Grunde.

Auch die Möglichkeit von Karambolagen mit anderen Fuhrwerken ist herabgesetzt, weil die Höchstgeschwindigkeit nur kurze Zeit eingehalten und der größte Teil des Weges mit ausgeschaltetem Strom zurückgelegt wird. Die Gefahr der Zusammenstöße mit eigenen Bahnwagen, welche sich erfahrungsgemäß hauptsächlich an den Haltestellen dadurch ereignen, daß ein nachfolgender Zug auf einen haltenden stößt, ist in Rücksicht auf die verminderte Geschwindigkeit, mit der sich die Wagen jetzt den Haltestellen nähern, ebenfalls sehr verringert.

## Literatur-Bericht.

**Experimentelle Elektrizitätslehre**, mit besonderer Berücksichtigung der neueren Anschauungen und Ergebnisse dargestellt von Dr. Hermann Starke, Privatdozent an der Universität Berlin. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. — Das vorliegende Buch ist aus Ferialvorlesungen über moderne Elektrizitätslehre entstanden, wobei der Verfasser die Absicht hatte, ein zwischen den rein theoretischen Darstellungen und der Methode der Lehrbücher der Experimentalphysik die Mitte haltendes Buch zu schaffen. Das Buch soll nicht nur die wichtigsten experimentellen Tatsachen vorführen, sondern auch in die Anschauungen der modernen theoretischen Elektrizitätslehre einführen. Es sind nicht nur die Bedürfnisse des Studierenden berücksichtigt, indem auf die in den physikalischen Praktiken gestellten Aufgaben besonders eingegangen wird, sondern es wird auch dem Lehrer man

ches geboten, insbesondere durch gelegentliche Winke über praktische Ausführung von Vorlesungsexperimenten. Das Buch steht im selbstgestellten Rahmen gewiß auf der Höhe moderner Anforderungen, insbesondere erscheinen die Kapitel über die elektrischen Schwingungen und die neuen Strahlungserscheinungen recht gelungen. *Dr. G. Dimmer.*

**Theorie der Elektrizität und des Magnetismus** von Dr. J. Classen. II. Band: Magnetismus und Elektromagnetismus. (Sammlung Schubert XLII.) Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. — Der Verfasser hat die Absicht, den Leser in die Faraday-Maxwell'sche Anschauungsweise möglichst unmittelbar, unter Vermeidung älterer Vorstellungsweisen, einzuführen. Diesem Vorhaben standen ziemliche Schwierigkeiten entgegen, insbesondere war die mathematische Darstellung der einfachen magnetischen Erscheinungen schwer durchzuführen, da in dieser Hinsicht der Zusammenhang mit der Fernwirkungsanschauungen noch ein ungemein enger ist. Es wird zum angedeuteten Zwecke in Anlehnung an Föppl von dem vollständigen Parallelismus zwischen den magnetischen und elektrostatischen Erscheinungen Gebrauch gemacht. Es muß gesagt werden, daß der Verfasser sein Ziel vollkommen erreicht; es gelingt ihm, auf ziemlich beschränktem Raum eine ausreichend vertiefte, klare und übersichtliche Darstellung seines Gegenstandes zu geben. *Dr. G. Dimmer.*

**J. A. Montpellier, Les accumulateurs et les piles électriques,** Paris, librairie J. B. Baillières et fils 1906. 305 Seiten. 130 Fig. im Texte.

Das Buch soll für den praktisch tätigen Elektriker geschrieben sein und befaßt sich daher nur ganz oberflächlich mit der Theorie des Akkumulators, gar nicht mit der Fabrikation. Nach dem Schema einer Anzahl ähnlicher Werke wird die Beschreibung mehrerer Akkumulatorentypen, sowie der für den Akkumulatorenbetrieb erforderlichen Instrumente gegeben, womit bereits die Hälfte des den Akkumulatoren gewidmeten Teiles ausgefüllt ist. Jene Kapitel, welchen der Praktiker, für den das Buch bestimmt ist, das größte Interesse entgegenbringt, die Kapitel über die Aufstellung, Ladung und Entladung, Instandhaltung, Erneuerung und Reparatur des Akkumulators, sind am stiefmütterlichsten behandelt.

Mehrere Oberflächlichkeiten und Ungenauigkeiten seien hier erwähnt.

Die Schaltschemen Fig. 102 bis 105 zeigen einen Umschalter *C*, dessen Zweck und Verwendungsweise, da er stets auf dieselbe Schiene umschaltet, unerfindlich sind.

Schaltschema Fig. 124 zeigt falschen Anschluß der Zusatzdynamo an die Schienen.

Die Verwendung einer Batterie nach Fig. 113 als Spannungsregulator ist nicht durchführbar.

Auf Seite 233 wird gesagt, daß pro 1 *kg* Plattengewicht bei zehnstündiger Entladezeit 18 *A*/St. und 20 *W*/St. Kapazität erreicht werden. Tatsächlich werden bei stationären Batterien und zehnstündiger Entladezeit im Mittel 7 *A*/St. und 7 × 1·8 = 12·6 *W*/St. gerechnet; bei transportablen Akkumulatorenbatterien mit Masseplatten kann im Mittel mit 12 *A*/St. = 21·6 *W*/St. pro *kg* Plattengewicht kalkuliert werden.

Als Anhang an die den Akkumulatoren gewidmeten Betrachtungen werden auf 55 Seiten eine Anzahl von Primärelementen beschrieben. *Sy.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

(Schluß.)

### Streckenstromschließer.

Siemens & Halske in Berlin ändert seinen bekannten Schienendurchbiegungskontakt in der Weise ab, daß das durch das Drücken der Stahlmembran gehobene Quecksilber bei einem Zurückfließen den Kontakt durch Berührung eines Stiftes herstellt, der an derjenigen Stelle eingeführt ist, an der sich der Quecksilberstrahl in Tropfen auflöst, wodurch ein intermittierender Strom erzielt wird. (D. R. P. Nr. 163.640.)

Eine zweite Abänderung des Siemens'schen Schienendurchbiegungskontaktes rührt von der Gesellschaft für Streckensicherung in Berlin her und besteht darin, daß der Rückfluß des Quecksilbers durch ein elektrisch gesteuertes Ventil absperrbar ist, so daß der Strom beliebig lange geschlossen gehalten werden kann. (D. R. P. Nr. 166.314.)

Eine weitere Ausbildung der bekannten Streckenstromschließer, bei welchem das Quecksilber sich in einem rohrförmigen Gefäß befindet, das durch die Schienendurchbiegung seine Lage verändert, stellt die Einrichtung der Firma C. Lorenz in Berlin dar. Hiebei ist der Quecksilberbehälter an einem am Schienenfuß befestigten Tragstück, gleich gerichtet zum Schienensteg, wagrecht einstellbar befestigt und zu beiden Seiten seiner Querachse mit Kontaktspitzen versehen, die senkrecht gegen den Quecksilberspiegel verstellbar sind. Bei Arbeitsstrombetrieb werden die Kontaktspitzen verschieden hoch eingestellt, so daß im Ruhezustande nur eine davon in das Quecksilber eintaucht, während bei Ruhestrom beide eintauchen. Wird nun die Schiene beim Befahren durchgebogen, so erfährt auch der Quecksilberbehälter eine Abweichung von der wagrechten Lage, so daß der Quecksilberspiegel eine Schrägstellung gegen die Kontaktspitzen erhält und je nach ihrer Einstellung dieselben leitend verbindet (Arbeitsstrom) oder eine Stromunterbrechung (bei Ruhestrom) dadurch verursacht, daß eine der Spitzen dann nicht mehr eintaucht. (D. R. P. Nr. 165.496.)

Auf einem ähnlichen Prinzipe beruht die Stromschlußvorrichtung von J. Winter in Königssteele, welche einen Ersatz für die isolierten Schienen bieten soll. Längs der Schiene ist ein zum Teil mit Quecksilber gefülltes Gefäß angebracht und ist isoliert von dem Gefäß über dem Quecksilberspiegel ein gezahnter Kontaktstreifen angeordnet. Fährt nun ein Zug über die Schiene, so biegt sich diese durch und mit ihr das Gefäß. An der tiefsten Stelle fließt das Quecksilber zusammen und bewirkt einen Stromschluß mit dem Kontaktstreifen. Dieser Stromschluß wird fortlaufend mit der Bewegung des Zuges so lange andauern, als ein Rad sich über der Vorrichtung befindet. Durch die Verwendung eines mit Zähnen versehenen Kontaktstreifens wird bezweckt, eine auf dem Quecksilber sich bildende Haut zu zerteilen und so einen besseren Kontakt zu erzielen. (D. R. P. Nr. 163.641.)

### Knallsignalapparate.

Das Ö. P. Nr. 22.631 der Société Cousin & Co. in Paris betrifft einen Knallsignalapparat, bei welchem neben dem Geleise eine Schießvorrichtung angeordnet ist, deren Schlagbolzen durch ein vom Zuge gedrücktes Pedal nur bei Haltstellung des optischen Signales ausgelöst wird. Zur Erzielung der letzteren Wirkung wirkt das Pedal auf den Sperrhebel des Schlagbolzens unter Vermittlung einer vom optischen Signal bewegten drehbaren Hülse, welche so geformt ist, daß sie nur bei Haltstellung des Signales vom Pedal bei dessen Senkung mitgenommen wird und dadurch den Schlagbolzen auslöst, während bei Freilage des Signales der Pedalhebel in einer Ausnehmung der Hülse leer geht. (Fig. 3.) (Ö. P. Nr. 22.631.)

Fig. 3.

Von der gleichen Firma rührt ein auf der Lokomotive angeordneter Knallsignalapparat her, welcher durch einen Elektromagneten betätigt wird, welcher seinen Strom von festen, auf dem Geleise angeordneten Kontaktschienen dann erhält, wenn das zugehörige optische Signal auf „Halt" steht. Der Elektromagnet löst bei jeder seiner Betätigungen mittels eines Schaltwerkes je eines einer Reihe von Fallgewichten aus, die durch ihr Auffallen auf eine Knallpatrone diese zur Detonierung bringen. (Ö. P. Nr. 22.628.)

Um den Lokomotivführer auf offene Bahnschranken, allenfalls auch auf Fahrverbotsignale aufmerksam zu machen, ordnet A. Mais in Düsseldorf ungefähr 200 *m* vor denselben Knallsignale an, welche mittels eines vom Zuge betätigten Streckenstromschließers dann elektrisch betätigt werden, wenn der Stromkreis durch einen durch die offene Schranke oder das auf „Halt" stehende Signal geschlossenen Kontakt komplettiert ist. Durch den Stromschluß wird gleichzeitig in der Stellbude ein Wecker mit Fortläuteeinrichtung in Tätigkeit gesetzt. (D. R. P. Nr. 164.561.)

### Bahnschranken.

Eine Bahnschranke der Firma Stefan von Götz & Söhne in Wien ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schlagbäume über die übliche Offenstellung (d. i. über einen Winkel von 60° bis 90° gegen die horizontale Schlußstellung) hinaus umlegbar sind, wodurch erreicht wird, daß beim Schließen während des Vorläutens sich die Schlagbäume zuerst ohne zu sperren in die vertikale Lage einstellen, worauf erst das eigentliche Schließen erfolgt. Hiedurch wird erreicht, daß durch die erste Bewegung der Schlagbäume die Passanten einen Maßstab für die noch verfügbare Zeit bis zum eigentlichen Schrankenschluß erhalten;

weiters kann bei dieser Konstruktion ein beliebiges Läutewerk ohne Leergang verwendet werden. (Ö. P. Nr. 22.677.)

Eine Einrichtung an Bahnschranken-Antriebswerken, um ein allzurasches Drehen der Antriebskurbel durch den Wächter zu verhindern, wird von der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien gebaut und besteht darin, daß bei jeder Kurbelumdrehung der Kolben eines Pumpenkataraktes angehoben wird, wobei gleichzeitig eine Klinke in die Bahn eines mit der Kurbel verbundenen Sperrzahnes gebracht wird; doch ehe die Klinke mit dem Sperrzahn in Eingriff kommen kann, ist bei normaler Drehgeschwindigkeit infolge Entweichens der Luft aus dem Pumpenzylinder die Klinke soweit verdreht, daß sie nicht mehr in der Bahn des Sperrzahnes liegt. Bei zu raschem Drehen findet jedoch der Pumpenkolben nicht genügend Zeit sich zu senken, der Sperrzahn trifft auf die Klinke und es tritt eine vorübergehende Hemmung der Antriebsbewegung ein. (Fig. 4.) (Ö. P. Nr. 22.181.)

Fig. 4.

Ein Schraubenantrieb für den Schlagbaum rührt von B. Giessler her. Am Schlagbaumständer ist eine senkrechte Schraubenspindel angeordnet, welche an ihrem unteren Ende eine Rolle für den Angriff des Drahtzuges trägt. In die Schraube greift ein an einem Gleitstück sitzender Zapfen ein. Bei Drehung der in ihrer Längsrichtung unverschiebbaren Schraube wird mittels des Zapfens das Gleitstück verstellt, welches seine Bewegung auf den Schlagbaum überträgt. (F. P. Nr. 354.885.)

F. Rawie in Osnabrück verwendet zur Erzielung des sogenannten Zeitzwanges ein sanduhrartiges Kippgefäß, welches bei Beginn des Schließens in die Arbeitsstellung gebracht wird. Ist die Schließbewegung durch den Wächter nicht vor der nach einer gewissen Zeit erfolgenden Drehung des Kippgefäßes vollendet, so veranlaßt dieses beim Kippen eine Sperrung der Schließbewegung solange, bis der Antrieb wieder in die Antriebsstellung zurückgebracht wird, wonach die Schließbewegung vom neuen durchgeführt werden muß. Das Zusatzpatent hiezu betrifft eine Abänderung des Stammpatentes in dem Sinne, daß bei Eintritt der Sperrung wohl die Schließbewegung fortgesetzt werden kann, aber gleichzeitig ein Meldezeichen für den Kontrollbeamten, allenfalls auch für den Zug eingeschaltet wird.

(D. R. P. Nr. 145.808, 163.379.)

### Verschiedene Signaleinrichtungen.

Eine Signalvorrichtung von H. Mayer in Wien für in rascher Folge ohne Einhaltung eines bestimmten Raum- oder Zeitintervalls verkehrende Straßenbahnfahrzeuge dient dazu, dem Führer eines Folgewagens bei Nacht anzuzeigen, ob der vor ihm befindliche Wagen stille steht, oder ob er sich bewegt und zwar mit welcher Geschwindigkeit. Dieser Zweck wird durch Lichtsignale in verschiedenen Farben erreicht, welche an der Rückseite des Wagens dadurch erzeugt werden, daß von der Schaltwelle am Führerstand aus entweder eine eine Lichtquelle umfassende, aus mehrerenfarbigen Sektoren bestehende Blende eingestellt wird, oder daß je nach der Stellung der Schaltwelle verschieden gefärbte Glühlampen eingeschaltet werden. Die früher erwähnte farbige Blende kann auch, statt von der Schaltwelle eingestellt zu werden, durch einen Antrieb mittels eines Zentrifugalpendels von einer Laufradachse des Wagens aus betätigt werden. (Ö. P. Nr. 22.136.)

Ein beleuchtetes Signal für die Haltestellen von Straßenbahnen beschreibt das B. P. Nr. 15.441 A. D. 1905 des Ch. C. Carpenter. Nach demselben sind an einer Straßenlaterne zwei transparente Tafeln mit entsprechender schwarzer Aufschrift zu einander geneigt und unten zusammenstoßend so angeordnet, daß das Licht der Laterne von oben zwischen die Tafeln fällt, so daß nach zwei Seiten die Aufschrift schwarz auf durchscheinendem Grunde sichtbar wird, ohne daß die Anbringung einer besonderen Lichtquelle erforderlich wäre.

Eine Handsignalscheibe von A. Neumann ist zur Abgabe dreier Signale dadurch befähigt, daß an einer Fläche der Vollscheibe um eine in der vertikalen Symmetrielinie dieser Fläche liegende Achse drehbar eine Halbscheibe angebracht ist, durch deren Auflegen auf die eine oder andere Hälfte der Vollscheibe zwei verschiedene Signalbilder erzeugt werden können während als drittes Signal die Scheibenrückseite dient. (Ö. P. Nr. 22.444.)

Um eine Weichensignallaterne sowohl für rechte als auch für linke Weichen bei rechts oder links angeordnetem Weichenständer verwenden zu können, bilden Wlach, Nägerl und Meister die Signalscheiben derart aus, daß die Scheibenmittelteile sowohl zur Umkehrung des Richtungspfeiles der Weiche in der Scheibenebene um 180° umgewendet, als auch Pfeil und Querstreifen gegeneinander vertauscht werden können.

(Ö. P. Nr. 22.629.)

### Primärelemente und Akkumulatoren. Thermoelemente.

Primärelemente und Trockenbatterien.

Die Depolarisationselektrode von Delafon in Paris wird durch einen aus einem Gemisch von Kohle und Braunstein bestehenden Zylinder $b$ gebildet, der in einen Mantel $a$ aus Gewebe lose eingesetzt ist. Hierauf wird in den Zylinder durch einen Stahlstempel die zentrale Ausnehmung $c$ ausgearbeitet und das Material dabei so ausgedehnt, daß es den Mantel $a$ vollständig ausfüllt. In die Ausnehmung $c$ wird der Elektrodenkern eingepreßt und mit einer Klemme versehen. (Fig. 1.) (Ö. P. Nr. 23.344.)

Fig. 1.

Das Trockenelement von Sherman in London ist dem Leclanché-Element nachgebildet. Die eine Elektrode ist durch einen Kohlenstab gebildet, der in der Depolarisationsmasse steckt, z. B. Mangansuperoxyd und gepulverter Graphit, die in feuchtem Zustand gemischt, unter Druck getrocknet und hierauf in ein Säckchen gefüllt sind. Um dieses Säckchen ist dann mantelförmig eine spiralig gewundene Zinkelektrode angeordnet, deren Windungen gegeneinander und gegen das Säckchen durch Zwischenlagen von langfaserigem Baumwollstoff oder ähnlichem, aufsaugendem Material getrennt sind. (Ö. P. Nr. 23.351.)

H. W. Butler stellt ein Trockenelement auf folgende Weise her: 20 Teile Gips, 6 Teile gemahlener Mais und 12 Teile Ammonchlorid werden mit Wasser zu einem Brei angemacht und diesen 3 Teile Zinkchlorid zugesetzt. Die Masse wird durch Druck auf ein Zinkgefäß als innerer Überzug eingebracht. Ist dieser halbfest geworden, so leitet man Dampf ein. Nach dem Erkalten wird die Kohlenelektrode eingesetzt und der Raum mit einem Depolarisationsmaterial ausgefüllt. (B. P. Nr. 29.065, A. D. 1904.)

Mehrere Trockenelemente, bei welchen der Zellenmantel zugleich eine Elektrode bildet, baut Jacobson in folgender Weise zu einer Trockenbatterie zusammen. Die einzelnen Elemente werden, nur durch eine isolierende Kittmasse voneinander getrennt, von einem gemeinsamen metallischen Gehäuse umschlossen. Die leitenden Verbindungen der Elemente untereinander sowie ihre Polenden werden auf einer Stirnseite des Gehäuses z. B. im Boden in die Kittmasse eingebettet, während die Öffnungen zum Einbringen der Erregerflüssigkeit auf der entgegengesetzten Stirnseite, im Deckel des Gehäuses sich befinden, wobei die aus der Kittmasse vorstehenden Ränder des Zellenmantels (Zinkzylinder) noch besonders isoliert sind. Auf diese Weise soll verhindert werden, daß durch den beim Einfüllen überfließenden Elektrolyten einzelne Zellen der Batterie kurzgeschlossen, bezw. die Verbindungsklemmen angegriffen werden (Ö. P. Nr. 23.377.)

Um Gleichstromquellen in der Fernsprechtechnik durch Einschalten einer Gegenspannung zu verriegeln, benützt man elektrolytische oder sogenannte Polarisationszellen. Natürlich muß man dann mehrere zu einer Batterie vereinigte Zellen in Reihe verwenden. Eine solche wenig Raum beanspruchende Polarisationsbatterie wird nun neuerdings von der Firma Siemens & Halske, A.-G angegeben. Es werden die aus je zwei Elektroden und dem Elektrolyt bestehenden Polarisationselemente

Fig. 2.

hintereinander in einem röhrenförmigen Behälter aus Glas etc. untergebracht und zwischen den Elementen Scheidewände angeordnet, welche die benachbarten Elektroden zweier Elemente tragen, oder sie selbst bilden. Eine Ausführungsform der Batterie, bei welcher der Behälter aus einzelnen, dem Raume je einer Zelle entsprechenden Ringen $a$ aus Zelluloid, welche mit den Rändern $d$ aufeinanderpassen, so zusammengesetzt und dann verkittet ist, daß die einzelnen Zellen völlig abgeschlossen sind, ist in Fig. 2 dargestellt. Die Elektroden $b$ sind ebenfalls mit aufgelöstem Zelluloid eingekittet; der Elektrolyt wird durch die mit dem Propfen $c$ verschließbaren Öffnungen nachgefüllt. (Ö. P. Nr. 22.858.)

Akkumulatoren.

Das Verfahren von Jungner, um Eisen, Kobalt und Nickel als Masseträger für Sammlerelektroden in alkalischen Sammlern geeignet zu machen, besteht darin, ihre Oberfläche auf elektrolytischem Wege zu vergrößern. Die Metalle werden nach vorhergehender mechanischer Aufrauhung als Anoden in einem alkalischen Elektrolyten verwendet, dessen negatives Säureradikal

mit dem Metall der Anode ein im reinen Wasser lösliches Salz bilden kann, so daß die auf der Anode sich bildende Metallverbindung aufgelöst wird. Die mechanische Aufrauhung kann auch entbehrt werden; dann wird aber die gegenüberstehende Kathode mit Spitzen versehen und mit einem isolierenden Überzug bedeckt, der diese Spitzen freiläßt, oder es wird die Anode selbst mit einem durchlochten Überzug aus isolierendem Material überzogen. Auf diese Weise werden einzelne Punkte des Anodenmetalls durch die Elektrolyse angegriffen und die Oberfläche aufgerauht. (Ö. P. Nr. 20.869.)

Die Gen. Storage Battery Comp. in Chicago gibt ein Verfahren zur gleichzeitigen Formierung von positiven und negativen Bleisammlerplatten in drei Bädern an. Das erste, oxydierende Bad besteht aus 10% Schwefelsäure in Wasser, 37·5 *g* Aluminiumsulfat, 37·5 *g* Ammoniumnitrat, 7·5 *g* Oxalsäure und Spuren von Weinsteinsäure. Beide Plattenarten werden als Kathode bei 0·22 bis 0·32 *A* pro 1 $dm^2$ Stromdichte in diesem Bad einer reinen Bleianode gegenübergestellt. Die daraus entnommenen Platten werden als Kathoden in das zweite reduzierende Bad eingebracht. Dieses besteht aus einer Lösung von Schwefelsäure, 22·5 *g* Weinsteinsäure und 37·5 *g* Magnesiumsulfat. Eine reine Bleiplatte dient als Anode; der Strom (1·6 *A* pro 1 $dm^2$) wird bis zur völligen Reduktion aller Oxyde wirken gelassen. Das formierende Bad besteht aus Wasser, 113 *g* Natriumsulfat und 60·5 *g* Ammoniumsulfid. Die später positiven Platten werden als Anoden, die später negativen als Kathoden abwechselnd eingebracht und die Stromdichte gleich der der fertigen Zelle gewählt. Die Platten werden nach 12—15 Stunden herausgenommen, in Schwefelsäure gewaschen und sind betriebsfertig. (Ö. P. Nr. 23.342.)

Ein Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver für primäre und sekundäre Elemente gibt G. A. Wedekind an. Das Oxyd oder Pulver wird mit Kupferchlorid unter Zusatz von feinen Kupferspänen zu einem Teig angemacht; der Teig wird in Formen gebracht, oder in die vorher mit einem rauhen galvanischen Niederschlag versehenen Plattenträger eingeschmiert und durch ½ Stunde auf 1000° C erwärmt, wodurch nach Verdunstung der wässerigen Bestandteile eine feste Oxydmetallschwamm-Masse sich bildet. Diese Elektrode ermöglicht hohe Stromdichte und verleiht der Zelle eine hohe Kapazität. (Ö. P. Nr. 23.375.)

Um Akkumulatoren mit alkalischem Elektrolyten aufzufrischen, schlägt Edison folgendes Verfahren vor: Die Eisen- und Nickelelektrode werden zusammen als Kathoden und der vernickelte Behälter als Anode geschaltet. Bei dem an 10 Stunden dauernden Stromdurchgang bei üblicher Ladestromstärke geben die Elektroden Wasserstoff ab und die Flüssigkeit erwärmt sich bis zur Siedetemperatur. Um die Wärme zurückzuhalten, werden die Elemente mit Asbestplatten überkleidet. Der Gegenstrom hat zuerst die völlige Entladung der Platten zur Folge; dann werden aber die in der heißen Alkalilösung löslichen Verunreinigungen der Platten in den Elektrolyten übergeführt, unterstützt durch die mechanische Wirkung der Wasserstoffbläschen. Die Lösung muß dann erneuert und die Platten in der frischen Lösung frisch formiert werden. (Ö. P. Nr. 23.381.)

E. W. Smith verwendet als wirksame Masse für negative Sammlerplatten eine Bleiverbindung von niedrigem spezifischen Gewicht und so lockerer Struktur, daß bei der Formierung die Massenausdehnung praktisch dieselbe bleibt, und mengt sie mit 1 bis 5% eines inerten Materiales, z. B. fein verteiltem Ruß. Eine brauchbare Bleiverbindung bilden Bleikarbonat oder Hydroxyd oder ein Gemenge beider mit Bleioxyd. Man erhält diese Produkte, deren spezifisches Gewicht nur 60 bis 75% der Bleiglätte ausmacht, wenn man geschmolzenes Blei in einen Dampfstrahl bringt, die erhaltenen Bleigranalien in einem rotierenden Zylinder mit Wasser behandelt und aus dem milchigen Wasser die festen Teilchen abfiltriert. Die so erhaltene Masse kann gleich in geeignete Taschen der Platte eingebracht werden. (B. P. Nr. 859, A. D. 1905.)

Die Verwendung des Vanadiums und seiner Verbindungen in Akkumulatoren als vollständigen oder teilweisen Ersatz für das Blei schlägt Bouffort vor. Vanadinlösungen werden bekanntlich leicht durch den elektrischen Strom zersetzt und die Vanadiumverbindungen können leicht Sauerstoff aufnehmen und abgeben. An Stelle der Schwefelsäure sind Vanadinsäure oder ihre sauren oder alkalischen Salze zu verwenden. (F. P. Nr. 357.602.)

Was die Konstruktion von Akkumulatorenplatten anlangt, sei hier auf die folgenden Patente verwiesen. Nach einem Vorschlag von V. Kas in Wien soll der Träger für die wirksame Masse aus Ton, Hartgummi, Porzellan oder sonst einem nichtleitenden Material hergestellt und auf galvanischem Wege mit einem Bleiüberzug versehen werden, wobei als Elektrolyt eine Lösung von Bleioxyd in Kreosolsulfosäure bei 0·5 *V* Spannung dienen kann. (Ö. P. Nr. 21.298.)

Constantin de Sednoff in Paris stellt die Elektroden durch Zusammenbau einzelner Elektrodenelemente zu Platten oder Prismen her. Da bei Akkumulatoren für Bahnbetrieb, also für rasche Ladung und langsame Entladung, die positive Elektrode eine große, die negative eine kleine Oberfläche besitzen soll, so werden für die positiven Elektroden die Elektrodenelemente durch Nebeneinanderreihen zu Platten, für die negativen Elektroden die gleiche Zahl von Elementen durch Übereinanderstellen zu Prismen zusammengebaut. Die einzelnen Elemente von prismatischer Form und quadratischem Querschnitt (Fig. 3) sind mit Diagonalrippen, *a*, *c* und *b*, *d*, versehen, an die sich unter 45° Seitenrippen *e* ansetzen, die bis an die Quadratseiten reichen oder auch innerhalb der Platte enden können. Durch diese Rippen soll weder bei der Nebeneinander-, noch bei der Übereinanderlagerung der Platten durch Ausdehnung des Oxydes die ursprüngliche Form des Trägers geändert werden. (Ö. P. Nr. 23.346.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Eine Sammlerplatte mit ausdehnbarem Masseträger gibt Roselle an. Der Trägerrahmen *a* wird hier durch nach außen offene Schlitze in Abschnitte geteilt, die durch gekrümmte, in sich nachgiebige Zwischenstücke $a^1$ miteinander verbunden sind, so daß der Rahmen nach allen Seiten hin frei beweglich ist. (Fig. 4.) (D. R. P. Nr. 166.086.)

Als Sicherheitseinrichtung für Räume, in welchen Sammlerbatterien für hohe Spannungen aufgestellt sind, empfiehlt L. Schröder in einem gewissen Abstand von der Wand eine Wandverkleidung aus Brettern, Latten, aus Metall oder einem sonstigen Stoff, der von den Säuredämpfen wenig angegriffen wird, mittels in der eigentlichen Wand des Raumes befestigter Isolatoren derart aufzuhängen, bezw. auf Isolierfüße zu stellen, daß die Isolierwand von der eigentlichen Wand vollkommen getrennt ist. Auf diese Weise wird die für den Wärter bei gleichzeitiger Berührung von Wand und Batterie auftretende Gefahr vermieden. (D. R. P. Nr. 166.318.)

### Thermoelemente.

Bei dem Thermoelement von Hoskins ist eine Elektrode aus einem Metall der Chromgruppe (Chrom, Molybdän, Wolfram, Uran), eventuell in Legierung mit Nickel, die andere Elektrode aus einer Legierung von Kupfer mit Nickel hergestellt. (Ö. P. Nr. 22.594.)

Bei dem Thermoelement der General Electric Comp. wird Nickel (Kupfer oder ein ähnliches Metall) um das eine Ende eines Stabes aus Silizium gegossen oder in Form von Draht herumgewickelt. Bei 600° soll die E M K 0·25 *V* betragen. (B. P. Nr. 17.181, A. D. 1905.)

Thermoelemente für Le Chatelier'sche Pyrometer stellt Kokosky in der Weise her, daß er anstatt der Edelmetalle feuerbeständige Nichtmetalle, z. B. Kohle, Graphit oder ihre Mischungen als Elektroden verwendet, und zwar in Form von Kohlenstäben oder in Pulverform. Dabei wird z. B. in einen Schenkel eines *U*-Rohres Graphit, in den anderen Retortenkohle eingepreßt. Die thermoelektrischen Kräfte sind für die Messung im Galvanometer bei so hohen Temperaturen genügend groß. (D. R. P. Nr. 168.297.)

(Fortsetzung folgt.)

## Personal-Nachricht.

Se. Majestät der Kaiser hat den Baurat Emil Müller zum Oberbaurate bei der k. k. Post- und Telegraphen-Zentralleitung im Handelsministerium ernannt.

**Schluß der Redaktion am 28. Mai 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin.** Das Berichtsjahr 1905 ließ laut Rechenschaftsberichtes für fast alle Unternehmungen der Gesellschaft eine weitere gute Entwicklung erkennen. Der Bericht erwähnt die im Berichtsjahre, mit Wirkung vom 1. Jänner 1906 ab erfolgte Erhöhung des Aktienkapitals um 7½ Millionen Mark. Die neuen Aktien dienten zum Eintausche von Nom. Mk. 3,750.000 Aktien der Neckarwerke A.-G. in Eßlingen und von Nom. 3,850.000 Rubel Aktien der Kiewer Elektrizitäts-Gesellschaft. Eine umfangreiche Transaktion wurde durch einen Abschluß mit dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk, A.-G. in Essen durchgeführt. Die Gesellschaft für elektrische Unternehmungen wird sich an dieser aussichtsreichen Gesellschaft mit 5 Millionen Mark Kapitalbesitz beteiligen. Neu erworben wurden junge Aktien der folgenden Gesellschaften: Aktiengesellschaft für Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Anlagen, Elektrizitätswerk Südwest Aktiengesellschaft, Elektrizitätswerk Berggeist A.-G., A.-G. Brown, Boveri & Cie., Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft, Crefelder Straßenbahn A.-G., Koblenzer Straßenbahn-Gesellschaft und die bereits erwähnten Les Tramways de Barcelone. Auf die bisher mit 50% eingezahlt gewesenen Aktien der Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles wurde die Vollzahlung geleistet. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) hat für das am 31. März v. J. abgelaufene Geschäftsjahr 1904/05 eine Dividende von 10% verteilt und ist nach wie vor mit Aufträgen auf Dampfturbinen vollauf versehen. Die Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover hat 9% Dividende verteilt. Die British-Thomson-Houston Company, Limited, London, hat, wie fast alle englischen Elektrizitätsgesellschaften, ein schlechtes Ergebnis aufgewiesen und eine Dividende nur auf die Vorzugsaktien verteilt. Die A.-E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien hat die von der Generalversammlung im Mai 1904 beschlossene Sanierung durchgeführt und bereits in diesem Übergangsjahre mit befriedigendem Erfolg gearbeitet. Die erzielten Überschüsse in Höhe von zirka K 444.000 sind jedoch sämtlich zu Abschreibungen und Rückstellungen verwendet, so daß pro 1904 eine Dividende noch nicht gezahlt worden ist. Für das Jahr 1905 erwartet die Gesellschaft einen Ertrag, da die Gesellschaft mit Aufträgen reichlich versehen war. Die A.-G. für Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Anlagen in Berlin ist in der Lage, für das verflossene Geschäftsjahr 5½% Dividende zu geben, da sich ihre Unternehmungen recht befriedigend weiter entwickelt haben. Die A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest beginnt die Erwartungen nunmehr zu rechtfertigen: Schon für das abgelaufene Geschäftsjahr wird die Gesellschaft eine Dividende von 5% (gegen 3½% pro 1904) zahlen. Sie dürfte dauernd befriedigende Erträge liefern. Mehrere aussichtsreiche Geschäfte befinden sich bei ihr in Vorbereitung. Die Société Générale Belge d'Entreprises Electriques und die Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles, beide in Brüssel, verteilen für 1905 6½% Dividende gegen 6% im Vorjahre. Das Elektrizitätswerk Südwest Aktiengesellschaft in Schöneberg verteilt eine Dividende von 6½% gegen 6% im Jahre 1904. Die Betriebsergebnisse lassen einen weiteren bemerkenswerten Aufschwung erkennen. Die beiden rheinischen Überlandzentralen, nämlich die Elektrizitätswerk Berggeist-A.-G. in Brühl und das Bergische Elektrizitätswerk m. b. H. in Solingen haben auch im verflossenen Geschäftsjahre wieder gute Fortschritte gemacht, so daß die erstere in der Lage ist, eine Dividende von 3½% zu verteilen, während das Bergische Elektrizitätswerk ihr erheblich angewachsenes Anlagekapital mit 3% verzinst hat (gegen 1½% im Jahre 1904). Die Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin darf trotz der bedeutenden Erhöhung des Aktienkapitals pro 1905 eine sehr zufriedenstellende Dividende erwarten. Die Kiewer Elektrizitäts-Gesellschaft hat eine Steigerung der Einnahmen um etwa 13% erzielt. Die Koblenzer Straßenbahn-Gesellschaft verteilt pro 1905 7½% Dividende. Die Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn-Gesellschaft m. b. H. in Kaiserswerth hat pro 1905 eine Dividende von 5% gebracht. Die Elbinger Straßenbahn m. b. H. hat auch im Berichtsjahre eine Steigerung ihrer Bahnbetriebs- und Stromeinnahmen um etwa 7% gegen das Vorjahr zu verzeichnen und hat das Guthaben an die Gesellschaft für elektrische Unternehmungen mit durchschnittlich 4¼% verzinst. Die Gablonzer Straßenbahn und Elektrizitäts-Gesellschaft wird wahrscheinlich pro 1905 eine bescheidene Dividende geben, nachdem die letzten Jahre ertraglos geblieben waren. Die Einnahmen aus dem Personenverkehre sind um etwa 7% gegen das Vorjahr gestiegen, diejenigen aus dem Güterverkehre haben unter dem Konkurrenzkampf mit einer benachbarten Lokalbahn gelitten und sind aus diesem Grunde nur unwesentlich in die Höhe gegangen. Jedoch ist neuerdings eine Einigung zustande gekommen, so daß nunmehr auch für den Güterverkehr eine Besserung erwartet wird. Die Frankfurter Lokalbahn-A.-G. hat einen für ihre zukünftige Entwicklung bedeutungsvollen Schritt durch Erwerb des gesamten Aktienkapitals des Elektrizitätswerkes Homburg v. d. H. A.-G. unternommen. Eine Dividende wird die Gesellschaft auch pro 1905 nicht zur Verteilung bringen. Die Crefelder Straßenbahn-A.-G. verteilt auf das erhöhte Kapital 9% Dividende wie im Vorjahre. Die Kreis Ruhrorter Straßenbahn-A.-G. hat zwar eine um zirka 5% gegen das Vorjahr erhöhte Einnahme gehabt, wird jedoch die pro 1904 gezahlte Dividende von 5% auch für das abgelaufene Jahr voraussichtlich nicht erhöhen. Eines sehr günstigen Betriebsergebnisses hat sich wiederum die Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft zu erfreuen gehabt. Die Gesellschaft ist in der Lage, bei reichlicher Dotierung ihrer Rücklagefonds eine Dividende von 8% auszuschütten (gegen 7% pro 1904). Auch die Erfurter Elektrische Straßenbahn sieht auf ein gutes Jahresergebnis zurück und hat für das am 30. September 1905 abgelaufene Geschäftsjahr 7% Dividende verteilt (gegen 6½% im Vorjahre). Die Leipziger Außenbahn-Aktiengesellschaft verteilt pro 1905 2½% Dividende bei guten Rücklagen (gegen 2% pro 1904). Die Südliche Berliner Vorortebahn hat zwar wieder insofern einen Fortschritt aufzuweisen, als es ihr in diesem Jahre zum erstenmal gelungen ist, einen Bruttoüberschuß zu erzielen; jedoch weist sie bei der Notwendigkeit vorsichtiger Rückstellungen auch pro 1905 wieder eine Unterbilanz aus. Bei der Posener Straßenbahn sind die Einnahmen zwar auch im abgelaufenen Jahre wieder gestiegen, jedoch hat sich die Gesellschaft unter dem Drucke der allgemeinen Verteuerung zu wesentlichen Zugeständnissen an das Personal veranlaßt gesehen. Die Gesellschaft verteilt daher bei den gewohnten, vorsichtig bemessenen Rücklagen keine höhere Dividende als im Vorjahre, nämlich 8½%. Auch die Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen hat dem Personale erhebliche Verbesserungen zukommen lassen müssen, welche durch die seitens der Stadt zunächst vorübergehend bewilligten Fahrpreiserhöhungen nicht annähernd aufgewogen wurden, zumal die Einnahmen aus dem Personenverkehre durch die Revolten empfindliche Einbußen erlitten haben. Es ist daher als ein verhältnismäßig noch günstiges Resultat zu betrachten, daß die Gesellschaft bei gleichen Rückstellungen wie im Vorjahre wieder dieselbe Dividende von 2% zu verteilen in der Lage ist. Die schweren Erschütterungen, welchen das Russische Reich während des ganzen vergangenen Jahres durch die revolutionären Wirren ausgesetzt war, haben auch in der bisher durchaus befriedigenden Entwicklung der Aktiengesellschaft der Rigaer Straßenbahnen eine Unterbrechung herbeigeführt. Die Gesellschaft erwartet für das unheilvolle Jahr 1905 nur eine sehr bescheidene Dividende. Die Einnahmen bei der Kopenhagener Straßenbahn-A.-G. waren um zirka 5% höher als im Vorjahre, was die Gesellschaft in den Stand setzt, eine Dividende von 6% (gegen 5% pro 1904) zu verteilen. Die langwierigen Verhandlungen zwischen der Kristiania Sporveisselskab und der dortigen Kommune haben zum Abschluß eines neuen Konzessionsvertrages geführt. Zwar wird die in den Vorjahren verteilte Dividende von 10% durch den Hinzutritt der kommunalen Linien vorübergehend eine Einschränkung erfahren, jedoch wird die Gesellschaft immerhin eine angemessene Verzinsung erhalten. Die Société Anonyme des Tramways Provinciaux de Naples verteilt auf jeden Geschäftsanteil für 1905 12 Frcs. Ausbeute gegen 8 Frcs. im Vorjahre. Die Société anonyme des Tramways Unis de Bucarest hat steigende Betriebsüberschüsse aufzuweisen. — Die Anglo-Argentine Tramways Company, Limited, in Buenos Aires wird für 1905 wieder 8% Dividende wie im Vorjahre zur Ausschüttung bringen. — Der Gewinn aus Zinsen nach Abzug der Passivzinsen beträgt Mk. 2,818.838, aus Verkäufen Mk. 1,642.023, wozu der Vortrag tritt mit Mk. 129.244, zusammen Mk. 4,590.105 (i. V. Mk. 4,017.458). Nach Abzug der Zinsen auf Obligationen mit Mk. 1,475.000 (wie im Vorjahre) und aller Unkosten bleibt ein Reingewinn von Mk. 2,804.918 (i. V. 2,268.080), der folgende Verwendung findet: Rücklagefonds Mk. 133.783 (i. V. Mk. 107.872), Sonderrücklagefonds Mk. 150.000 (wie im Vorjahre), 7½% Dividende Mk. 2,250.000 (i. V. 6% Mk. 1,800.000), Gewinnanteil des Aufsichtsrates Mk. 95.351 (i. V. Mk. 55.065), Fürsorgefonds für Angestellte Mk. 25.000 (wie im Vorjahre), Gewinnvortrag Mk. 150.783.

**Bergmann-Elektricitäts-Werke**, Aktiengesellschaft

(Abtlg. J.) Fabrik für Isolir-Leitungsrohre u. Spezial-Installationsartikel für elektrische Anlagen.

Telephon-Amt II Nr. 1200, 2201, 1861 u. 1899 — **BERLIN** N., Hennigsdorfer-Straße 33-34-35. — Telegramm-Adresse: Conduit-Berlin.

# Neues Isolirrohr

Bezeichnung „Mf-Rohr“

als Ersatz für Isolirrohr mit Messingüberzug, und billiger als dieses!

Mf-Rohr mit glatter Muffe. — Mf-Rohr mit gerillter Muffe.

*Unser **Mf-Isolirrohr** mit messingfarbigem Eisenmantel hat das gleiche Aussehen wie poliertes Messingrohr, besitzt Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Wasser, schwache Säuren sowie Alkalien und eignet sich daher zur Verlegung auf und unter dem Verputz.*

**General-Vertretungen:**

Für Österreich: **Alfred Viereckl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, Österreich.-Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schuber & Berger**, Prag: II. Wassergasse 22,
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest. VI. Eötvös-Utca 88.

**Hermann Meusser** BERLIN W, 35/37, Steglitzerstraße 58, Spezialbuchhandlung für Elektrotechnik, liefert jedes Buch gegen **monatliche Teilzahlung**, welche dem zehnten Teil des Preises entspricht. Ermäßigung in Einzelfällen vorbehalt. Kataloge gratis. Kein Preisaufschlag. Portofreie Sendung. 236

Raschlaufende

**PLUNGER-PUMPEN,**

für jede Antriebskraft.

Hochdruck-Turbopumpen,
Drehkolbenpumpen,
Hochdruckgebläse baut

— Troppauer — Maschinenfabrik **ED. TATZEL**

ROHR-KANALISIRUNGEN

TELEPHON Nº 13236 **BRÜDER SCHWADRON** TELEPHON Nº 15201

WIEN, I. FRANZ JOSEFS QUAI 3.

PFLASTERUNG MIT KLINKER u. MOSAIKPLATTEN u. WANDVERKLEIDUNG

**Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft**

General-Repräsentanz Wien. 19

Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.

# Akkumulatoren System Tudor

Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.

**Stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs-Anlagen. Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen. — Batterien — für Kraftaufspeicherung.

**Transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w. Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnelladesystem mit Großoberflächenplatten).

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.*

# Automatische Schalter

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2**

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate. 194

# Allgemeine Accumulatorenwerke Actiengesellschaft

Fabriken: **Jungbunzlau** (Böhmen) und **Raab** (Ungarn). — Direktion: **Wien, IX. Alserstraße 6**, Telephon Nr. 16798, 17664

erzeugt **stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs- und Kraftanlagen, **Puffer-Batterien, transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, Waggonbeleuchtung, Automobilzwecke etc.

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung.*

Bureaux: **Prag, Graz, Innsbruck, Krakau, Budapest.** 65

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.**

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelheft** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich**, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen [illegible].—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Die Eisenverluste von Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von Prof. Dr. Niethammer.

Es ist bekannt, daß es eine Reihe verschiedener Arten von Magnetisierungen gibt: lineare und drehende, langsam- und raschzyklische. Ein besonders undurchsichtiger Fall der Magnetisierung liegt bei den Wechselstrom-Kommutatormotoren vor, es handelt sich dabei um eine Kombination der linearen raschzyklischen Wechselstrom-Magnetisierung mit der drehenden. Zunächst ruft das Auf- und Abwogen des Wechselfeldes einen Wechsel der Magnetisierung wie bei Transformatoren hervor, außerdem wird aber der Rotor im Felde gedreht wie ein Gleichstromanker. Es entsteht nun die für die Praxis wichtige Frage: Berechnet man die Eisenverluste so als ob die beiden Magnetisierungen einzeln wirksam wären und addiert man die beiden Verluste oder verquicken sich die beiden Magnetisierungen irgendwie miteinander? Theoretisch läßt sich diese Frage kaum beantworten. In der Literatur findet man zwei verschiedene Anschauungen:

Die Eisenverluste eines Wechselstrom-Serienmotors in Stator und Rotor sind bis zur synchronen Tourenzahl $n = 60\,n:p$ in bekannter Weise abhängig von der Netzperiodenzahl $n$, darüber aber für den Rotor abhängig von der Rotationperiodenzahl $n_r = u\,p:60$, für den Stator von $n$ (Steinmetz). Von anderer Seite (J. Heubach) wird angenommen, daß die Eisenverluste durchwegs nur von $n$, nicht aber von $n_r$ abhängen*).

Während sich nun die Eisenverluste des Repulsionsmotors und des Serienmotors mit Kurzschluß-(Quer-) Bürsten experimentell bei Tourenzahlen, die von Null abweichen, kaum einwandsfrei ermitteln lassen, es sei denn durch eine Bremsung und Subtraktion der bestimmbaren Einzelverluste von den Gesamtverlusten**), liegt beim einfachen Serienmotor ohne weiteres die Möglichkeit vor, mit Hilfe der Schaltung Fig. 1 die gesamten Eisenverluste für sich experimentell zu ermitteln; auch die Auslaufsmethode ließe sich hiezu heranziehen. Die nach Fig. 1 ermittelten Eisenverluste sind jedoch nur für den einfachen Serienmotor, bezw. den mit Querspule maßgebend. Beim Repulsionsmotor und dem Serienmotor mit Querbürsten verlaufen sie prinzipiell anders; sie sind wohl bei Stillstand von etwa gleicher Größe, aber im übrigen hängen die Rotorverluste von der Rotorschlüpfung gegenüber Synchronismus ab und die Statorverluste von $n$, zudem handelt es sich wenigstens im Rotor nicht um eine reine Wechselstrommagnetisierung, sondern um eine Drehfeldmagnetisierung.

Die Schaltung Fig 1 ist eine bekannte Kombination der Hilfsmotormethode mit einer Wattmetermessung. Erregt man das Feld $F$ des Kommutatormotors $R$ mit Wechselstrom von $W_o$ aus und treibt man den ganz vom Netz abgetrennten Anker $R$ durch den fremderregten Gleichstromhilfsmotor $H$ an, so wird ein Teil des Magnetisierungseffektes von dem Wechselstrom $W_o$ — gemessen durch das Wattmeter $W$ — und ein Teil, der aus $E_g$ und $J_g$ bestimmbar ist, von dem Hilfsmotor $H$ geliefert. Jedenfalls ist die Summe der Wattmeterablesung und der Mehraufwand für den Hilfsmotor bei erregtem Feld $F$ gegenüber unerregtem

*) $2p$ = Polzahl.

**) Da sich die Kommutationsverluste sehr schwer genau ermitteln lassen und dieselben meist erheblich sind, so kann diese Methode kaum zuverlässig sein.

der gesamte Magnetisierungseffekt, sofern man an allen Messungen die bekannten Korrektionen für Ohmsche Verluste anbringt und der Hilfsmotor gegenüber der bei diesem Versuch abzugebenden Leistung genügend groß ist. Ferner ist durch geeignete Einstellung der Erregung dafür zu sorgen, daß die Eisenverluste von $H$ bei verschiedener Belastung und konstanten Touren auch konstant bleiben. Alle diese Vorsichtsmaßregeln wurden bei den nachfolgenden Versuchen beobachtet, der Leerverbrauch des Hilfsmotors $H$ bei unerregtem Feld $F$ wurde immer vor und nach einer Versuchsreihe mit konstanter Tourenzahl und Periodenzahl abgelesen.

Fig. 1.

Trotzdem sollen die Versuche keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit machen, aber für die praktischen Zwecke und als Grundlage für Neuberechnungen von Kommutatormotoren ist die Methode völlig ausreichend. Aus Fig. 1 ist noch ersichtlich, daß sowohl die primäre Spannung $E_1$ am Felde $F$ als die Ankerspannung $E_r$ von $R$ ermittelt wurde. Aus diesen beiden Werten läßt sich einmal der Flux $K_f$ im Feld und dann der Flux $K_a$ im Anker ausrechnen. Alle Resultate sind auf den Flux $K_a$ aus $E_r$ bezogen. Das Voltmeter $E_r$ hatte einen reichlich großen Vorschaltwiderstand und überdies waren am Kommutator von $R$ alle Bürsten bis auf zwei, von ganz geringer Breite abgehoben, um nach Möglichkeit alle zusätzlichen Drehmomente und Verluste auszuschließen. Für den Antrieb und die Erregung wurden durchwegs Akkumulatorenbatterien verwendet. Um den Vergleich auch auf den Betrieb des Kommutatormotors mit Gleichstrom ausdehnen zu können, war der Umschalter $U$ auf Gleichstromerregung durch die Batterie $Gl$ umstellbar angeordnet.

Die Versuche selbst wurden von Herrn Adjunkt Dr. Czepek*) an einem einfachen Serienmotor der „Ges. f. elektr. Ind." Karlruhe für 7 $PS$, 1500 Touren 110 $V$, 50 Perioden, 4 Pole im Laboratorium von Prof. Ziekler ausgeführt. Für den Motor gelten folgende Daten: äußerer Rotordurchmesser = 337 $mm$, achsiale Eisenlänge = 96 $mm$, Luftspalt = 1·5 $mm$, äußerer Blechdurchmesser (Stator) = 520 $mm$; Stator und Rotor tragen beide eine den ganzen Umfang bedeckende Gleichstromfußwicklung (einfache Wellenwicklung mit $a = 1$, totale Leiterzahl primär = 262 und sekundär = = 288, die Statornuten sind nur wenig, die Rotornuten ganz offen). Bei dem größten benützten Flux $K_a = 0·67 . 10^6$ ist die Induktion im Anker- und Statorkern etwa 6000 und in den Zähnen maximal 13.000. Da aus anderweitigen oszillographischen Aufnahmen hervorging, daß die Spannungen $E_1$ und $E_r$ ziemlich sinusähnlich verlaufen, ist Sinusform der EMKe vorausgesetzt worden und beim Übergang auf Gleichstrommagnetisierung ist angenommen, daß derselben Spannung $E_r$ bei Wechselstrom ein $\sqrt{2}$mal größerer Maximalflux entspricht als bei Gleichstrom.

*) Auch die Herren Cerny & L. Adler beteiligten sich an dieser Arbeit.

Fig. 2.

Fig. 3.

In Fig. 2 und 3 sind die Ergebnisse der Versuche in Abhängigkeit der minutlichen Tourenzahl für zwei verschieden große Magnetflüsse und die zwei Periodenzahlen 35 und 50 dargestellt. In Fig. 2 ist der Ankerflux $K_a$ durchwegs $0·67 . 10^6$, d. h. 90% des Vollastfluxes und in Fig. 3 ist $K_a = 0·45 . 10^6$ oder 60% des Vollastfluxes. Die stark ausgezogenen Kurven sind die gesamten Eisenverluste bei 50, 35 und 0 Perioden. Die Verluste für Gleichstrom (Null Perioden) sind strichpunktiert. Die dünn ausgezogenen Kurven geben die Verluste im einzelnen, d. h. den Teil, der elektrisch dem Stator zugeführt wird (Wattmeter $W$) und den Teil, der mechanisch vom Hilfsmotor eingeleitet wird. Der Verlauf dieser Kurven ist jedenfalls sehr auffallend. Die elektrisch dem Stator zugeführten Verluste sind für eine gegebene Periodenzahl bei allen Tourenzahlen nahezu konstant, dagegen steigen die mechanisch zu-

geführten Verluste sehr stark mit der Tourenzahl an, und zwar liegen die für kleine Periodenzahl höher als für große, d. h. umgekehrt wie bei den elektrisch zugeführten. Das Auffallendste bei den Kurven für die Gesamteisenverluste ist, daß sie um so flacher verlaufen, je höher die Periodenzahl ist. Während bei Null Perioden die Eisenverluste steil mit der Tourenzahl ansteigen, scheinen bei sehr hohen Periodenzahlen die Verluste bei allen Tourenzahlen fast konstant zu bleiben. Daher kommt es auch, daß die Gesamtverlustkurven für verschiedene Periodenzahlen sich in *a, b, c* schneiden. In Worten ausgedrückt heißt das: Bei Stillstand und Tourenzahlen, die etwa unter der synchronen $u = 60\, n : p$ liegen, sind die gesamten Eisenverluste eines Wechselstromserienmotors größer als bei Gleichstrombetrieb; etwa bei synchroner Tourenzahl, die mit $n$ variiert, werden die Eisenverluste*) bei Gleich- und Wechselstrombetrieb im vorliegenden Falle völlig gleich und bei Übersynchronismus werden die Eisenverluste bei Wechselstrombetrieb gegenüber Wechselstrombetrieb immer kleiner, gleichen Flux vorausgesetzt. Dieses Resultat spricht für die häufig geübte Praxis, Wechselstrom-Serienmotoren 50—100% übersynchron laufen zu lassen. So lange nicht Versuche an andersgebauten Motoren, z. B. mit ausgeprägten Polen und wesentlich verschiedenen Induktionen in Stator und Rotor vorliegen, kann man allerdings kaum die Tatsache verallgemeinern, daß gerade bei Synchronismus die Gleich- und die Wechselstromverluste gleich werden, aber prinzipiell dürfte der Charakter der Kurven Fig. 2 und Fig. 3 ganz allgemein gelten.

Die zwei einzeln gemessenen Effekte lassen jedoch noch kein sicheres Urteil darüber zu, wie groß die Verluste im Stator und Rotor sind und welcher Teil durch lineare und welcher durch drehende Magnetisierung erzeugt wird. Eine ungefähre Untersuchung der Abhängigkeit der Eisenverluste von der Induktion $B$ ergab, daß die Verluste von $B^{1\cdot 6}$ bis $B^{1\cdot 8}$ abhängen, die höhere Potenz gilt für kleine Periodenzahlen bei hoher Tourenzahl, während umgekehrt bei niedriger Tourenzahl der Exponent für hohe Periodenzahl größer ist als für kleine. Daraus ist zu schließen, daß bei hohen Tourenzahlen ganz beträchtliche zusätzliche Wirbelströme auftreten, welche vom Quadrat der Rotationsperiodenzahl $n_r = u\, p : 60$ abhängen, welche aber mit wachsender Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes mehr und mehr abnehmen und bei hoher Netzperiodenzahl fast ganz verschwinden. Diese zusätzlichen Verluste sind von Gleichstrommaschinen und besonders von Drehstrommotoren her wohl bekannt, sie entstehen zum Teil durch die Kraftlinienänderungen, welche durch die Nutöffnungen bedingt sind und welche eine sehr hohe Periodenzahl gleich etwa sekundlichen Touren mal Gesamtnutzahl haben.

Auf Grund der bekannten Gesetze über Hysteresis und Wirbelströme habe ich nun weiter versucht, aus den Kurven Fig. 2 und 3 für den praktischen Gebrauch Formeln zur Berechnung der Eisenverluste von Kommutatormotoren abzuleiten. Für Periodenzahlen von 0 bis 60 dürften folgende Ausdrücke für die Eisenverluste eines Wechselstrom-Serienmotors mit Querspule befriedigende Werte geben:

Hysteresis im Stator:

$$\sigma \left(\frac{n}{100}\right) \left[\left(\frac{B_1}{1000}\right)^{1\cdot 6} V_s + \left(\frac{B_{z_1}}{1000}\right)^{1\cdot 6} V_{z_s}\right] \quad \ldots \quad 1)$$

Wirbelströme im Stator:

$$c\, s^2 \left(\frac{n}{100}\right)^2 \left[\left(\frac{B_1}{1000}\right)^2 V_s + \left(\frac{B_{z_1}}{1000}\right)^2 V_{z_s}\right] \quad \ldots \quad 2).$$

Hysteresis im Rotor:

$$\left[\sigma \left(\frac{n}{100}\right) + \sigma' \left(\frac{n_r}{100}\right)(1 - b\, n)\right] \left[\left(\frac{B_2}{1000}\right)^{1\cdot 6} V_r + \left(\frac{B_{z_2}}{1000}\right)^{1\cdot 6} V_{z_r}\right] \quad 3).$$

Wirbelströme im Rotor:

$$s^2 \left[c \left(\frac{n}{100}\right)^2 + c' \left(\frac{n_r}{100}\right)^2 (1 - b\, n)^2\right] \left[\left(\frac{B_2}{1000}\right)^2 V_r + \left(\frac{B_{z_2}}{1000}\right)^2 V_{z_r}\right] \quad 4).$$

$n$ = Netzperiodenzahl, $B_1$ = Induktion im Statorrücken, $B_{z_1}$ = Induktion in den Statorzähnen, $s$ = Blechdicke in *mm*, $V_s$ = Volumen des Kernes des Statoreisens in $dm^3$, $V_{z_s}$ = dergl. für die Statorzähne, $B_2$ = = Induktion im Rotorkern, $B_{z_2}$ = desgl. in den Rotorzähnen, $V_r$ = Volumen des Rotorkernes in $dm^3$, $V_{z_r}$ = = Volumen der Rotorzähne, $n_r = \frac{u\, p}{60}$, $u$ = minutliche Tourenzahl, $2\, p$ = Polzahl, die Induktionen sind durchwegs Maximalwerte. Für die Koeffizienten, die vom Blechmaterial und der Ausführung abhängen, ergaben sich für den untersuchten Motor

$$\sigma = \sigma' = 0\cdot 8 \text{ bis } 1\cdot 2$$
$$c = 1\cdot 8 \;\;„\;\; 2\cdot 5$$
$$c' = 20 \;\;„\;\; 25$$
$$b = 0\cdot 011.$$

Während die Werte von $\sigma$, $\sigma'$ und $c$ ganz übliche Größe haben, fällt der hohe Wert von $c'$ auf; in demselben sind eben alle zusätzlichen Wirbelstromverluste enthalten, welche von $n_r^2$ oder $u^2 n_t^2 = \left(\frac{n_r\, n_t}{p}\right)^2$ abhängen*) und im Stator und Rotor ihren Sitz haben; die Nutfrequenz $\left(\frac{n_r\, n_t}{p}\right)$ ist im vorliegenden Falle 33 $n_r$. Sofern man einen Teil dieser zusätzlichen Verluste dem Stator zuweist, sinkt $c'$ auf 10 bis 15 und $c$ steigt auf gegen 5. Der Faktor $(1 - b\, n)$, mit welchem der von $n_r$ abhängige Rotorverlust multipliziert wird, stellt nur einen Näherungswert für 0 bis 60 Perioden dar, genauer dürfte eine Funktion $e^{-\beta n}$ sein. Die graphische Abhängigkeit der totalen Verluste von $n$ bei konstantem $n_r$ und $K_a$ gibt für vier verschiedene Fälle die Fig. 4.

Fig. 4.

Für den Repulsionsmotor und den Serienmotor mit Querbürsten gelten wohl für Hysteresis und Wirbelströme ebenfalls die Werte der Formeln 1) und 2), aber für den Rotor dürften sie sich gegenüber 3) und 4) wesentlich ändern, nämlich etwa

*) Und zwar die totalen in Stator und Rotor.

*) $n_t$ = totale Nutzahl.

Hysteresis im Rotor:

$$\left[\sigma\left(\frac{n_s}{100}\right)+\sigma'\left(\frac{n_r}{100}\right)\right]\left[\left(\frac{B_2}{1000}\right)^{1\cdot 6}V_r+\left(\frac{B_{1r}}{1000}\right)^{1\cdot 6}V_{1r}\right] \quad 5).$$

Wirbelströme im Rotor:

$$s^2\left[c\left(\frac{n_s}{100}\right)^2+c'\left(\frac{n_r}{100}\right)^2\right]\left[\left(\frac{B_2}{1000}\right)^2 V_r+\left(\frac{B_{1r}}{1000}\right)^2 V_{1r}\right] \quad 6).$$

Die Schlüpfung $n_s = n - n_r$ ist stets positiv zu nehmen. Die Glieder mit $n_r$ stellen die zusätzlichen Verluste dar; es ist möglich, daß $\sigma' = 0$, während $\sigma$, $c$ und $c'$ die oben berechneten Werte annehmen können.

Die beiden letzten Ausdrücke 5) und 6) gelten übrigens auch fast unverändert für den sekundären Teil von mehrphasigen Drehstrommotoren. Es ist bekannt, daß die Eisenverluste von Asynchronmotoren bei Stillstand nicht wesentlich verschieden sind, von denen bei synchronem Lauf, wo doch die Magnetisierungsfrequenz des Rotors gleich Null ist, so daß theoretisch auch die Rotoreisenverluste Null sein sollten. Nach dieser theoretischen Erwägung müßten die Eisenverluste bei Synchronlauf nur etwa die Hälfte von denen bei Stillstand sein, wobei der Rotor mit der vollen Netzperiodenzahl $n$ ummagnetisiert wird. Es treten aber in Wirklichkeit mit wachsender Tourenzahl im Rotor zusätzliche Verluste auf, die von $n\,n_1 : 60 = n_r\,n_1 : p$ abhängen und welche die Abnahme der von $n_s = n - n_r$ abhängigen Rotorverluste mehr oder weniger kompensieren.

Schließlich habe ich die Versuche an dem erwähnten Motor noch zur Kontrolle meiner angenäherten Formeln zur Berechnung der Streuspannung*) benützt. Es wurden durchwegs sowohl die primären Spannungen $E_1$ (Fig. 1) als $E_r$ gemessen, beide sind bei synchroner Tourenzahl nicht viel verschieden, da die Windungszahlen primär und sekundär fast gleich sind. Bei einem Statorstrom von 99 A ergibt sich z. B. für $n = 50$ $E_1 = 126$ V und $E_r = 99$ V für $n_r = 50\cdot 4$ ($n = 1514$ Touren). Daraus findet sich ein Flux $K_a$ im Rotor

$$K_a = 1\cdot 06 \, . \, 10^6$$

und ein Flux $K_t$ im Stator

$$K_t = 1\cdot 24 \, . \, 10^6$$

oder ein primäres Streufeld

$$K_s = 0\cdot 18 \, . \, 10^6 = \sim 15\% \text{ von } K_t.$$

Die primäre Streuspannung $E_{st}$ ist deshalb etwa 15% von $E_1$ oder 18·3 V.

Für $E_{st}$ habe ich nun folgende Näherungsformel entwickelt

$$E_{st} = \frac{n\,Z_t^2}{p}\,(\alpha\, l + \beta\,\tau)\,\frac{J_t}{2\,b} \quad \ldots \quad 7).$$

$n$ = Netzperiodenzahl, $Z_t$ = eff. Feldleiterzahl pro Zweig, $l$ = achsiale Eisenlänge, $\tau$ = Polteilung Mitte Nut, $J_t$ = Feldstrom und $2\,b$ = Zahl paralleler Zweige, $\alpha = \sim 5$ und $\beta = \sim 1\cdot 5$. Hier ist $n = 50$, $Z_t = 131$, $l = \sim 9\cdot 6$, $\tau = 28$ cm, $J_t = 99$, $2\,b = 2$, $p = 2$, so daß die Rechnung $E_{st} = 19$ V gegen die Messung von 18·3 V ergibt. Andere Proben geben eine ähnliche Übereinstimmung. Vertauscht man die Stator- mit den Rotorgrößen, so gilt Formel 7) auch für die Streuspannung des Ankers.

*) Diese Zeitschrift 1906, Heft 1 und 2.

## Über Gasmaschinen.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 14. März 1906 von Dr. Ing. Alfred **Menzel**.

(Schluß.)

Ich komme nun zu einem Punkt, der für denjenigen, der mit Kraftmaschinen zu tun hat, besonders wichtig ist, d. i. die Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Gasmaschinen verglichen mit anderen Kraftmaschinen. Allgemein giltige Zahlen, die allen Verhältnissen gerecht werden, lassen sich hier nicht aufstellen, es ist also nötig, auf die einzelnen Faktoren, die für die Wirtschaftlichkeit bestimmend sind, im einzelnen kurz einzugehen und zu untersuchen, wie bei verschiedenen Kraftmaschinen die Verhältnisse heute beschaffen sind. Handelt es sich dann im einzelnen Fall festzustellen, welche Maschine den wirtschaftlichsten Betrieb ergibt, so ermöglicht die Zusammenstellung der einzelnen, für den bestimmten Fall maßgebenden Faktoren verschiedener Maschinensysteme, ein Urteil zu gewinnen.

Die drei wesentlichsten Faktoren, die hier in Betracht kommen, sind:

1. Anlagekosten,
2. Betriebskosten,
3. Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der Maschinengattung.

Die Anlagekosten setzen sich wiederum zusammen aus den Kosten der Maschinenanlage und den Kosten für Gebäude und Fundamente einschließlich der Kosten des Grundstückes.

Die Kosten der Maschinenanlage sind ihrerseits wieder abhängig von dem Gewicht, das eine bestimmte Maschinengattung für die Leistungseinheit erfordert, von dem Herstellungspreis der Gewichtseinheit sowie von den Transport- und Aufstellungskosten.

Die Kosten für Gebäude und Fundamente sind abhängig von der Lage des Aufstellungsortes, vom Raumbedarf der Maschinengattung, von der Beschaffenheit des Grund und Bodens und von etwa vorhandenen baupolizeilichen Vorschriften, die für die eine Maschinengattung gegenüber einer anderen einen Mehraufwand erfordern können. Ich erinnere hier nur an das Verbot, das die Aufstellung von Dampfkesseln unter bewohnten Räumen betrifft.

Im konkreten Fall läßt sich eine vergleichende Zusammenstellung dieser Kosten unschwer durch Ausarbeitung einzelner Projekte aufstellen.

Allgemein kann gesagt werden, daß bei Kleinmaschinen, die wir bis zu etwa 200 PS rechnen wollen, von den Verbrennungsmotoren der Dieselmotor und der Leuchtgasmotor den geringsten Raum erfordern, während bei den Dampfmotoren die Lokomobile in dieser Beziehung den ortsfesten Dampfmaschinen mit getrennter Kesselanlage überlegen ist.

Bei Großmaschinen, welche wir von etwa 200 PS aufwärts so nennen wollen, beansprucht wieder die Dampfturbine weniger Raum, als Dampfmaschinen und Großgasmaschinen.

Während bei Kleinmaschinen der Raumbedarf nur selten eine ausschlaggebende Rolle spielt, kann bei Großmotoren dieser Punkt für die Wahl des Maschinensystems oft bestimmend sein. Man denke besonders an bestehende Kraftwerke, bei welchen für den weiteren Ausbau nur ein beschränkter Raum zur Verfügung steht. Hier wird man besonders da, wo der vorhandene Teil eine Dampfkraftanlage ist, in erster Linie die Dampfturbine ins Auge fassen.

Die Betriebskosten selbst setzen sich zusammen aus den Brennstoffkosten, aus den Kosten für die Bedienung der Anlage, aus den Kosten des Schmiermateriales und Putzmateriales sowie aus den Kosten für Reparaturen.

Vor allem interessieren uns hier die Brennstoffkosten, welche vom Wärmeverbrauch der Kraftmaschine und vom Preis der Wärmeeinheit des verwendeten Brennstoffes abhängen.

Wärmeverbrauch pro eff. Pferdekraft u. Stunde

Wirkungsgrad d. Kesselanlage bei Dampfmotoren zu 75% angenommen.

A Eincylinder-Dampfmasch. f. gesätt. Dampf $p_e$ = 10 Atm. abs. m. Cond.
B Verbund- " " " " $p_e$ = 10 " " " "
u. Heissdampflokomobile $p_e$ = 12 Atm. mit Auspuff, $t_e$ = 320°
C " " " $p_e$ = 12 " " Condens. $t_e$ = 320°
D Sauggasmaschinenanlage f. Anthracit, Koks, Kaumacit oder Braunkohle
E Leuchtgasmotor
F Dieselmotor für Erdöl.

Fig. 22.

In den beiden folgenden Bildern Fig. 22 u. 23 ist nun der Wärmeverbrauch verschiedener Kraftmaschinen, wie er bei guten Maschinen erzielt wird, graphisch aufgetragen. Zunächst der Wärmeverbrauch verschiedener Kleinmotoren.

Als Abszissen sind die Pferdestärken bis 200 *PS* aufgetragen, als Ordination der Wärmeverbrauch für eine effektive Pferdekraft und Stunde.

Die erste Kurve „*A*" stellt den Wärmeverbrauch einer Einzylinderdampfmaschine, die mit gesättigtem Dampf und Kondensation arbeitet, dar. Der Wärmeverbrauch beträgt bei Maschinen von 35 bis 200 *PS* Leistung zwischen 10000 und 8000 *WE* bei der für den Wärmeverbrauch günstigsten Belastung.

Die zweite Kurve „*B*" gibt den Wärmeverbrauch von Verbunddampfmaschinen, ebenfalls mit gesättigtem Dampf und Kondensation arbeitend. Für beide Maschinengattungen ist die Dampfeintrittsspannung zu 10 Atm. angenommen. Dieselbe Wärmeverbrauchskurve „*B*" darf auch für Heißdampflokomotiven angenommen werden, die mit Auspuff arbeiten und bei welchen die Dampfeintrittstemperatur etwa 320° beträgt. Die Dampfeintrittsspannung ist hier mit 12 Atm. angenommen, so daß eine Überhitzung des Dampfes von etwa 130° über die Temperatur des gesättigten Dampfes vorliegt. Der Wärmeverbrauch liegt zwischen 8500 *WE* und 6500 *WE*.

Schon wesentlich günstiger und völlig gleichwertig den besten Großdampfmaschinen gestaltet sich der Wärmeverbrauch für die Heißdampflokomobile mit Kondensation arbeitend. Wie aus der Kurve „*C*" ersichtlich, beträgt derselbe zwischen 5500 und 4750 *WE*. Die Dampfeintrittsspannung beträgt hiebei wieder 12 Atm., die Eintrittstemperatur 320°.

Bei allen diesen Zahlen ist ein Wirkungsgrad der Kesselanlage von 75% vorausgesetzt. Daß um diesen Wirkungsgrad dauernd zu erzielen, eine vorzügliche Bedienung erforderlich ist, die besonders bei so kleinen Anlagen selten anzutreffen ist, ist Ihnen bekannt.

Wärmeverbrauch pro eff. Pferdekraft und Stunde

Wirkungsgrad d. Kessels bei Dampfmotoren zu 75% angenommen.

A Verbund-Dampfmasch. mit gesätt. Dampf $p_e$ = 10 Atm. abs. m. Cond.
B " " " " überh. " $p_e$ = 10 " " " " $t_e$ = 250°
C Dreifach Expans.-Dampfmasch. m. gesätt. D. $p_e$ = 12 " " " "
D " " " " " überh. " $p_e$ = 12 " " " " $t_e$ = 250°
E Parsons-Dampfturbine mit überh. Dampf $p_e$ = 12 " " " " $t_e$ = 250°
F Gasmaschine für Leuchtgas-Hochofengas-Koksofengas, etc.

Fig. 23.

Die drei nächsten Kurven stellen den Wärmeverbrauch von Verbrennungsmotoren dar. Zunächst Kurve „*D*" für Sauggasmaschinenanlagen mit Kraftgasgeneratoren für feste Brennstoffe. Der Wärmeverbrauch schwankt zwischen 4500 und 3100 *WE*. Kurve „*E*" gibt den Wärmeverbrauch für Gasmaschinen mit Leuchtgas arbeitend. Derselbe beträgt 3000 bis 2150 *WE*. Kurve „*F*" endlich gibt den Wärmeverbrauch des Dieselmotors für flüssige Brennstoffe. Der Verbrauch schwankt zwischen 2400 und 1850 *WE* für eine effektive Pferdekraftstunde.

Sie sehen, wie ungleich günstiger, besonders auch bei Maschinen von sehr kleinen Leistungen, etwa 10 bis 50 *PS* sich der Wärmeverbrauch der Verbrennungsmotoren gegenüber Dampfmotoren stellt.

Setzt man z. B. für eine 50 *PS* Anlage den Wärmeverbrauch des Dieselmotors mit 1900 WE. gleich Eins, so ergeben sich für die anderen Motoren die folgenden Verhältniszahlen:

| | |
|---|---|
| Dieselmotor | 1 |
| Leuchtgasmotor | 1·3 |
| Sauggasmotor | 1·8 |
| Heißdampflokomobile mit Kondensation | 2·6 |
| Heißdampflokomobile ohne Kondensation | 4 |
| Verbundmaschine mit gesättigtem Dampf und Kondensation | 4 |
| Einzylindermaschine mit gesättigtem Dampf und Kondensation | 4·8 |

Für Großmotoren kommen folgende Zahlen für Maschinen zwischen 200 und 2000 *PS* in Betracht: Linie „*A*" stellt den Wärmeverbrauch dar für eine Verbunddampfmaschine, die mit gesättigtem Dampf von 10 Atm. Eintrittsspannung arbeitet und mit Kondensationsanlage versehen ist. Der Verbrauch schwankt zwischen 6500 und 6100 WE. Linie „*B*" gibt den Verbrauch für gleiche Maschinen, jedoch nicht für gesättigten Dampf, sondern für überhitzten Dampf mit einer Eintrittstemperatur von 250° entsprechend einer Überhitzung von etwa 70°. Der Verbrauch schwankt zwischen 5500 und 6000 WE.

Linie „*C*" stellt den Verbrauch der Dreifachexpansionsmaschine mit Kondensation für gesättigten Dampf dar. Die Dampfeintrittspannung ist zu 12 Am. angenommen. Der Wärmeverbrauch beträgt 5200 bis 5700 *WE*.

Linie „*D*" gibt den Verbrauch für die gleiche Maschine mit überhitztem Dampf von 250° Eintrittstemperatur. Die Wärmeverbrauchszahlen schwanken von 4600 auf 5100 WE.

In Kurve „*E*" ist der Wärmeverbrauch der Parsons-Dampfturbine mit Kondensation für Dampf von 12 Atm. Eintrittsspannung und 250° Temperatur dargestellt. Der Verbrauch an Wärme schwankt zwischen 4800 und 6000 WE.

Linie „*F*" stellt dagegen den Verbrauch der Großgasmaschine, wie sie in erster Linie für Hochofen- und Koksofengas in Verwendung steht, dar. Der Wärmeverbrauch beträgt hier nur 2250 bis 2350 WE. für die effektive Pferdekraft und Stunde.

Setzen wir z. B. für eine 500 *PS* Anlage den Verbrauch der Gasmaschine wiederum gleich Eins, so ergeben sich die folgenden Vergleichszahlen.

| | |
|---|---|
| Gasmaschine | 1 |
| Dreifach-Expansions-Dampfmaschine mit Kondensation und überhitztem Dampf | 2·2 |
| Parsons-Dampfturbine mit Kondensation und überhitztem Dampf | 2·4 |
| Dreifach-Expansions-Dampfmaschine mit Kondensation und gesättigtem Dampf | 2·45 |
| Verbund-Dampfmaschine mit Kondensation und überhitztem Dampf | 2·55 |
| Verbund-Dampfmaschine mit Kondensation und gesättigtem Dampf | 2·8 |

Der Wärmeverbrauch der Dampfmotoren beträgt also in jedem Fall mehr wie das Doppelte des gleichgroßen Gasmotors.

Dabei werden bei den Dampfmotoren die in den Dampfzuleitungen unvermeidlichen Wärmeverluste, die oft recht beträchtlich sind, nicht in Betracht gezogen.

Um aus diesen Wärmeverbrauchszahlen die Kosten für den Brennstoffverbrauch zu erhalten, ist es noch nötig, den Preis der Wärmeeinheit des für die einzelnen Maschinengattungen zu verwendenden Brennstoffes festzustellen. Dieser Punkt, der für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes von großem Einfluß ist, kann für bestimmte Verhältnisse und Orte ohne Schwierigkeit Berücksichtigung finden.

Ein weiterer Punkt, der für die Beurteilung der Betriebskosten von Wichtigkeit ist, ist die Änderung des Wärmeverbrauchs einer und derselben Maschine bei verschiedener Belastung. Zur Veranschaulichung dieser Veränderlichkeit dient das Diagramm Fig. 24, in welchem für verschiedene Maschinengattungen die Wärmeverbrauchkurven bei veränderlicher Belastung aufgetragen sind.

Als Abszissen sind die Leistungen in Prozenten der Höchstleistung aufgetragen, als Ordinaten der jeweilige Wärmeverbrauch für die effektive Pferdekraftstunde.

Wärmeverbrauch pro eff. Pferdekraft und Stunde bei verschiedenen Belastungen

| Belastung in % | 100 | 75 | 50 | 25 |
|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 1 | 1 | 1 |
| B | 1·2 | 1·35 | 1·4 | 1·5 |
| C | 2·7 | 2·4 | 2·1 | 1·9 |
| D | 2·8 | 2·8 | 2·6 | 2·65 |
| E | 3·4 | 3·1 | 2·9 | 2·8 |
| F | 3·7 | 3·45 | 3·3 | 3·3 |
| G | 4·6 | 4·3 | 4·0 | 4·0 |

*A* Eincylinder-Dieselmotor 90 PS
*B* Doppeltwirkende Tandemgasmaschine 300 PS
*C* Dreifach-Expansions-Dampfmaschine m. Condens. u. überh. Dampf $p_e = 13{\cdot}3$, $t_e = 316°$
*D* Parsons-Turbine 1500 PS. m. Condens. $p_e = 10$, $t_e = 230°$
*E* Verbund-Dampfm. 1000 PS m. Cond. u. überh. D. $p_e = 10$, $t_e = 250°$
*F* „ „ „ „ „ „ gesätt. „ $p_e = 10$
*G* Eincylinder „ „ 100 PS „ „ „ „ $p_e = 10$
*H* Mech. Wirkungsgrad d. doppeltwirkenden Tandemgasmasch.

Fig. 24.

Kurve „*A*" gibt den Verbrauch eines Diesel-Motors, Kurve „*B*" den Verbrauch der doppeltwirkenden Tandemgasmaschine. Kurve „*H*" stellt die Veränderlichkeit des mechanischen Wirkungsgrades bei verschiedenen Belastungen dieser Maschine dar. Wie aus der Kurve ersichtlich, beträgt derselbe bei Höchstleistung 83% und sinkt in einer parabelähnlichen Kurve auf Null.

Die übrigen Kurven geben den Wärmeverbrauch von Dampfmaschinen. Zunächst Kurve „*C*" denjenigen einer 3000 *PS* Dreifach-Expansionsmaschine mit hoher Überhitzung. Kurve „*D*" den Verbrauch einer 1500 *PS* Dampfturbine für mittlere Überhitzung. Die Kurven „*E*" und „*F*" den Verbrauch einer 1000 *PS* Verbund-Dampfmaschine mit und ohne Überhitzung arbeitend. Endlich Kurve "*G*„ den Verbrauch einer 100 *PS* Einzylinder-Dampfmaschine für gesättigten Dampf.

Die Verbrauchskurve des Diesel-Motors, der Tandemgasmaschine und der Dampfturbine, weisen bei höchster Leistung den niedrigsten Wärmeverbrauch auf. Bei den Dampfmaschinen dagegen liegt die günstigste Belastung etwa bei 70% der Höchstleistung. Der Verbrauch an Wärme steigt von dieser günstigsten Belastung nach beiden Seiten langsam an.

Um einen Vergleich der vorliegenden Verbrauchskurven zu erhalten, wurde der Wärmeverbrauch des Diesel-Motors bei den vier Belastungen: Volleistung, $^3/_4$ Volleistung, $^1/_2$ Volleistung und $^1/_4$ Volleistung gleich Eins gesetzt und der Wärmeverbrauch der übrigen Motoren hiezu ins Verhältnis gesetzt.

Es ergeben sich dabei die in die Tabelle aufgenommenen Verhältniszahlen. Aus diesen geht hervor, daß

z. B. bei der Tandem-Gasmaschine der Verbrauch bei sinkender Leistung rascher zunimmt, als beim Diesel-Motor. Bei der Dampfturbine ist der Unterschied gegenüber dem Diesel-Motor dagegen kein großer. Umgekehrt zeigen die Dampfmaschinen ein etwas langsameres Anwachsen des Wärmeverbrauchs bei sinkender Leistung als der Diesel-Motor.

Je nach den Betriebsverhältnissen kann dieses verschiedene Verhalten einzelner Kraftmaschinen von wesentlichem Einfluß auf den Brennstoffverbrauch sein. Es ist daher notwendig, daß bei der Neuanlage von Kraftwerken diesen Eigenschaften der verschiedenen Maschinengattungen Rechnung getragen wird, und daß je nach der Wahl der einen oder anderen Maschine die Größe des Maschinenaggregates so gewählt wird, daß eben eine möglichst günstige Ausnützung des Brennstoffes erzielt wird.

Wir kommen dann zu dem zweiten auf die Betriebskosten wesentlich Einfluß nehmenden Faktor, das sind die Auslagen für Bedienung und Wartung.

Bei Kleinmotoren sind hier die Leuchtgas- und Diesel-Motoren, sowie die Sauggasmotoren der Dampfanlage meist überlegen, weil die Bedienung des Dampfkessels wegfällt. Die Bedienung des Gasgenerators ist bei Sauggasanlagen eine sehr einfache Sache und erfordert, des meist verwendeten hochwertigen Brennstoffes wegen und der Möglichkeit, die Beschickung für mehrere Stunden auf einmal vornehmen zu können, äußerst wenig Arbeit.

Dagegen erfordert die Gasmaschine je nach der Reinheit des verwendeten Gases mehr oder weniger oft einer Reinigung der Ventile und des Zylinders. Gut gebaute Maschinen nehmen jedoch durch geeignete Bauart hierauf weitestgehende Rücksicht, so daß eine solche Reinigung bequem und leicht ohne großen Zeitaufwand in den Betriebspausen vorgenommen werden kann.

Bei großen Maschinenanlagen kann die Ersparnis an Bedienung bei Verwendung von Verbrennungsmotoren schon eine recht erhebliche werden, besonders da, wo, wie bei Hüttenwerken und Koksofenanlagen, Gase schon zur Verfügung stehen. Hier fällt die gesamte Bedienung für die Kesselanlage weg. Die Reinigung der Großgasmaschine, die bei gut gereinigten Gasen erst nach monatelangem Betrieb erforderlich wird, bietet bei modernen Maschinen, die auf bequeme Demontierung aller für die Reinigung zu lösender Teile Rücksicht nehmen, keine Schwierigkeiten mehr und erfordert auch keine großen Ausgaben.

Bezüglich des Verbrauches an Putz- und Schmiermaterial wird für Kleinmotoren ein nennenswerter Unterschied kaum zu finden sein, da gerade hier infolge der oft mangelhaften Bedienung viel Öl verschwendet wird. Auch spielt hier dieser Faktor infolge der geringen Gesamtausgabe für Putz- und Schmiermaterial eine weniger wichtige Rolle. Anders liegt es bei Großmaschinen, wo eine geringe Ersparnis an Öl für die Leistungseinheit eine bedeutende Reduktion der jährlichen Betriebskosten herbeiführen kann.

Bei diesen Motoren steht die Dampfturbine, die keine hin- und hergehenden Teile besitzt und die keine Zylinderschmierung benötigt, mit ihren wenigen Lagern am günstigsten. Gute Dampfmaschinen und gute Gasmaschinen benötigen nicht mehr als 0·8 bis 1·2 *g* per Pferdekraft und Stunde.

Ich hatte vor nicht langer Zeit Gelegenheit, Versuche an einer 800 *PS* Koksofengasmaschine Nürnberger Bauart zu machen. Der Verbrauch an Öl für die beiden Zylinder und die Auslaßventilspindeln betrug 0·48 *g* per *PS*-Stunde, in den Stopfbüchsen 0·22 *g* pro *PS* und Stunde und für die Zirkulationsschmierung in den Lagern und Triebwerksteilen erst 1·84 *g*; nach Abdichtung einiger Undichtheiten konnte der Ölverbrauch in der Zirkulationsschmierung soweit reduziert werden, daß der Verbrauch noch 0·3 *g* beträgt. Der Gesamtverbrauch der Maschine stellt sich also auf 1·0 *g* pro *PS* und Stunde.

Die Auslagen, die dem Betriebe durch Reparaturen und Ersatz abgenützter Teile erwachsen, hängen von der Güte der Konstruktion und der Güte der Ausführung der einzelnen Maschinen ab, und stehen somit im engsten Zusammenhange mit der vorher als dritter Hauptfaktor bezeichneten Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der Maschinengattung.

Vergleichen wir hier die einzelnen Kraftmaschinen, so steht heute zweifellos die Dampfmaschine noch an erster Stelle, aber nicht aus dem Grunde, weil die Dampfmaschine als solche in ihrem Wesen betriebssicherer ist, als andere Motoren, sondern weil sowohl die Erbauer von Kraftmaschinen, als auch diejenigen, welche Kraftmaschinen betreiben, mehr Erfahrungen über die Dampfmaschinen besitzen, als über jede andere Art von Kraftmaschinen. Je mehr aber mit der Dampfmaschine andere Kraftmaschinen in Wettbewerb treten, desto mehr Erfahrungen werden mit diesen Maschinen gesammelt und weiter verwertet und desto mehr verschiebt sich dies Verhältnis. Wir können heute zwar nicht allgemein, aber im Hinblicke auf bestimmte Anlagen sagen, daß sowohl die Gasmaschine, als auch die Dampfturbine in bezug auf Betriebssicherheit der Dampfmaschine nicht nachsteht, nämlich da, wo die Gasmaschinen und die Dampfturbinen guter Konstruktion aufgestellt sind und wo gleichzeitig die Wartung eine sachgemäße ist.

Und doch sind diese beiden jüngeren Kraftmaschinen noch nicht am Ende ihrer Entwicklungsfähigkeit angelangt. Während bei der Dampfmaschine mit Einführung des überhitzten Dampfes die Entwicklung abgeschlossen erscheint und weitere größere Fortschritte weder in thermischer noch in mechanischer Richtung kaum zu erwarten sind, hören wir täglich über die weitere Vervollkommnung der Gasmaschinen und Dampfturbinen.

Die Bestrebungen im Gasmaschinenbau speziell sind in erster Linie auf Durchbildung der Einzelheiten zu immer einfacheren, zweckentsprechenden und möglichst bequem zu handhabenden Maschinenteilen gerichtet. Sodann werden weitere Verbesserungen im Verbrennungsvorgang erstrebt. Je vollkommener sich die Verbrennung durchführen läßt, desto geringer der Wärmeverbrauch und desto höher die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Die Vollkommenheit der Verbrennung steht aber im engsten Zusammenhange mit der Vorrichtung, die zur Mischung von Luft und Brennstoff bei der Gasmaschine dienen. Und es stehen insbesondere auf dem Gebiete des Steuerungsbaues noch manche Verbesserungen in Aussicht. Eine der bemerkenswertesten Bestrebungen zur Vervollkommnung der Verbrennung ist der Versuch des Ingenieurs Karl Weidmann, der in seinem besonders konstruierten Motor eine zwangläufige Regelung der Verbrennung anstrebt, indem er das Gas erst in dem Augenblicke in den Verbrennungsraum einführt, in welchem es zur Verbrennung gelangt. Die in jedem Zeitabschnitte eingeführte Gasmenge steht dabei in bestimmtem Verhältnis zur Kolbengeschwindigkeit des

Arbeitskolbens. Die Maschine arbeitet dabei nach dem Gleichdruckverfahren derart, daß der durch die Verbrennung hervorgerufenen Drucksteigerung eine Druckverminderung infolge der Vergrößerung des Volumens im Verbrennungsraum durch den sich auswärts bewegenden Kolben entgegensteht, so daß bis zum Abschluß der Verbrennung im Verbrennungsraum gleiche Spannung herrscht, worauf erst die Expansion beginnt. Eine solche Maschine erhält also ein Diagramm mit horizontal verlaufender Drucklinie entsprechend der Einströmlinie des Diagrammes einer Dampfmaschine. Die Hauptvorteile dieses Verfahrens — vorausgesetzt, daß sich dasselbe in brauchbaren Maschinen verwirklichen läßt — sind der höhere thermische Wirkungsgrad gegenüber dem Verpuffungsverfahren, bei welchem der Höchstdruck nur während des kurzen Augenblickes vorhanden ist, in dem das ganze Gemisch im Verbrennungsraum auf einmal verpufft, die günstigere Ausnützung der Triebwerksteile, der relativ geringere Brennstoffverbrauch bei sinkender Leistung, die Verminderung von Unregelmäßigkeiten in der Verbrennung, wie Früh- oder Spätzündungen, und andere. Die Betriebsergebnisse mit Maschinen dieses Systems dürfen demnach mit großer Spannung erwartet werden.

Im Gasgeneratorenbau sind die Bestrebungen vor allem auf die Konstruktion und Vervollkommnung von Generatoren für billige Brennstoffe, wie Braunkohle, gewöhnliche Steinkohle, Torf u. s. w. gerichtet. Sodann auf die Verbesserung der Gasreinigung, da mit steigender Reinheit des Gases die Betriebssicherheit und die Bequemlichkeit der Wartung wächst.

Doch bevor die Gas-Kolbenmaschine mit ihrer Entwicklung abgeschlossen haben wird, droht ihr schon eine mächtige Wettbewerberin in der rotierenden Gasmaschine, der Gasturbine, dem Ideal aller Kraftmaschinen. Verbindet diese Maschine doch den Vorteil der direkten Umsetzung der Brennstoffwärme in mechanische Arbeit ohne Zuhilfenahme des Dampfes, mit dem Vorteil der ausschließlich rotierenden Bewegung unter Fortfall aller hin- und hergehenden Bewegungen. Die Gasturbine ist demnach berufen, die günstigere Wärmeausnützung des Verbrennungsmotors gegenüber dem Dampfmotor mit der mechanisch vorteilhafteren Arbeitsweise der Turbine gegenüber der Kolbenmaschine zu verbinden. Gelingt es, für die Arbeitsweise der Gasturbine die geeignete konstruktive Gestaltung zu finden, so muß diese Kraftmaschine jedem anderen Wärmemotor vorzuziehen sein. Wir stehen zwar heute erst im ersten Anfang der Entwicklung dieser neuen Kraftmaschine, und eine große Reihe ernstlicher Schwierigkeiten sind zu überwinden. Für praktischen Betrieb brauchbare Gasturbinen sind meines Wissens überhaupt noch nicht vorhanden und werden bei der Menge der noch zu klärenden Fragen, die das Vorwärtskommen des Einzelnen erschweren, auch noch nicht so bald zu erwarten sein. Doch haben eine große Reihe von Ingenieuren und Maschinenbauanstalten sich die Erbauung der Gasturbinen teils einzeln, teils in gemeinsamer Arbeit zum Ziele gesetzt, so daß unsere Erkenntnis auch auf diesem Gebiete sich bald mehr und mehr erweitern wird.

Von den vielen Vorschlägen, die über die Konstruktion der Gasturbine schon gemacht worden sind, will ich nur einige anführen.

Es wurde vorgeschlagen, die Gasturbine mit einer oder mehreren Kolbengasmaschinen derart zu verbinden, daß ein Teil der Kompression, die Verbrennung des Gemisches und ein Teil der Expansion in der Kolbenmaschine erfolgen, der Gas und Luft vorgepreßt zugeführt werden, während der Rest der Expansion in der Turbine erfolgen sollte. Eine solche Maschine würde also aus je einem Kompressor für Gas und Luft, einer oder mehrerer als Verbrennungkammern dienenden Kolbenmaschinen und der Turbine bestehen. Dieses Verfahren hat wenig Aussicht auf Erfolg, da die Kolbenmaschine beibehalten wird, also der erstrebte Hauptzweck unserer Bemühungen, d. i. eine reine Rotationsmaschine zu schaffen, nicht erreicht wird. Das ganze Aggregat wird außerdem kompliziert und teuer und verspricht demzufolge auch in wirtschaftlicher Beziehung keinen Vorteil.

Ein anderes Verfahren besteht darin, daß in einer besonders konstruierten Verbrennungskammer komprimierte Luft und komprimiertes Gas zusammengeführt und verbrannt werden. Die Expansion der Verbrennungsgase erfolgt hierauf in Düsen so weit, bis die Temperatur auf eine für den Eintritt in die Turbine noch zulässige Höhe gesunken ist. Dieses Verfahren ergibt sehr hohe Gasgeschwindigkeiten und demzufolge hohe Umdrehungszahlen für die Turbine. Die Arbeitsweise würde derjenigen der Laval-Dampfturbine entsprechen, sie ist jedoch ungeeignet für die Verwendung der vielstufigen Turbine mit geringerer Umdrehungszahl, wie sie für größere Leistungen wünschenswert ist.

Ein drittes Verfahren endlich besteht darin, daß die bei der Verbrennung entstehende hohe Temperatur nicht durch die Expansion der Gase in Düsen vermindert wird, sondern daß die Wärme zur Erwärmung eines zweiten Mittels und zwar in erster Linie zur Bildung von Dampf verwendet wird. Diese Dampferzeugung kann entweder direkt durch Einspritzen von Wasser in den Verbrennungsraum, oder indirekt durch Vermittlung von Heizflächen erfolgen. Der Dampf wird in beiden Fällen in die Turbine eingeführt und expandiert dort mit den Verbrennungsgasen. Bei diesem Verfahren kann die Temperaturabnahme ohne zu große Druckabnahme durchgeführt werden, so daß Gase und Dampf hochgespannt in die Turbine treten und die Turbine als Stufenturbine ausgebildet werden kann. Dieses Verfahren ermöglicht also infolge der partiellen Expansion in den einzelnen Stufen der Turbine niedrige Umdrehungszahlen und verspricht außerdem einen günstigeren thermischen Wirkungsgrad.

Hoffen wir also, daß dieses Verfahren, das uns zum Bau der Gas-Dampfturbine führt, recht bald zu Maschinen sich gestalten läßt, die für praktischen Betrieb brauchbar sind. Der alte Wettstreit zwischen Dampf- und Gasmaschinenbau ist dann beendet. Nicht mehr getrennt, sondern vereint streben beide dem gemeinsamen Ziele entgegen, d. i. den mit fortschreitender Kultur sich mehr und mehr steigernden Bedarf an Kraftmaschinen, in welchen wir die uns von der Natur geschenkten Energiemengen für die Menschheit nützlich machen, in einer Weise zu decken, die uns die Ausnützung unserer Energiequellen nicht nur ermöglicht, sondern die uns gleichzeitig die Gewähr gibt, daß die Ausnützung eine möglichst ökonomische ist.

## Erste Diskussionsversammlung des Schweizer Elektrotechnischen Vereines.*)

Bei Gelegenheit der am 25. März l. J. in den Räumlichkeiten der technischen Prüfanstalten in Zürich abgehaltenen Diskussionsversammlung wurde eine Reihe interessanter Vorträge abgehalten, deren Inhalt hier auszugsweise wiedergegeben ist.

Herr Ober-Ingenieur Filliol bringt Mitteilungen der Technischen Prüfanstalten in Zürich. Es wurden unter anderem mittels des Oszillographen Aufnahmen der Spannungskurven im städtischen Beleuchtungsnetze gemacht und später der Versammlung vorgeführt (Vortrag Okoniewski) 2×110 *V* Wechselstrom, welche einen nahezu rein sinusförmigen Verlauf ergaben. Die Spannungskurven im Anschlusse an das Kraftwerk Beznau (500 *V*) zeigten zufolge der Trambahn-Umformer eine etwas verzerrte Form.

Die Hochspannungsisolationsprüfungen der Prüfanstalten gestatten nur eine Spannung bis 80.000 *V*, während namentlich bei Porzellanisolatoren Untersuchungen bis zu 150.000 *V* nötig werden für die doppelte Betriebsspannung. Die diesbezüglichen Proben müssen unter den ungünstigsten Verhältnissen (Luftfeuchtigkeit, Temperatur bis 150° C) vorgenommen werden.

Die Eichproben werden mit konstantem Batteriestrom vorgenommen, bei Wechselstrom mit einer Doppelmaschine. Als Eichmaße werden diejenigen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt verwendet. Die Messungen der Eichstation erstrecken sich auf ein Meßbereich von 400 *A* bei 560 *V* für Gleichstrom und 400 *A* bei 9000 *V* bei Wechselstrom.

Herr Dr. Frank von den Land- und Seekabelwerken A.-G. sprach über Schutzvorrichtungen für elektrische Leitungen. Die Ursachen der Überspannungen bei hochgespannten Wechselströmen sind 1. Belastungsänderung und Abschalten im Betriebe, 2. atmosphärische Entladungen und 3. Resonanzwirkungen.

Von 61 deutschen Elektrizitätswerken besaßen nur 10 keine Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen. Auch bei Kabelnetzen traten Durchschläge in 16 Fällen (von 23 Zentralen) ein. In 14 Zentralen traten atmosphärische Entladungen auf, in 7 Überspannungen infolge Ein- und Ausschaltens.

Die mit Erregungsfunkenstrecke ausgerüsteten Siemenshörner gestatten bei größerer Schlagweite, den Ausgleich bei niedrigen Spannungen herbeizuführen. Die kleine Hilfsfunkenstrecke enthält einen großen Widerstand und gestattet die Einstellung auf eine bestimmte Auslösespannung, welche die Betriebsspannung um eine bestimmte Höhe überschreitet. Um den Entladestrom zur Erde nicht zu hoch anwachsen zu lassen, sind in die Erdleitung Wasser- bezw. Metallwiderstände in Öl zwischengeschaltet. In neuerer Zeit werden dieselben jedoch durch eine feste Isoliermasse ersetzt.

W. Okoniewski sprach über die Bedeutung und Verwendung des Oszillographen zur Untersuchung von Wechselstromkreisen. Die Kurvenform der Spannung ist besonders in Wechselstromkreisen bei Kabeln von hoher Bedeutung. Bei spitzem Verlaufe sind die Isolationsanforderungen höhere, bei verzerrter Form die Oberschwingungen wegen der Resonanzwirkungen gefährlich, auch für die Primärmaschinen. Der Oszillograph gestattet, die Kurvenform zu beobachten und photographisch aufzunehmen mittels eines Lichtstrahles, der durch den Spiegel eines Galvanometers in Schwingung versetzt wird. Das Trägheitsmoment des schwingenden Systems muß hiebei auf ein Minimum reduziert sein; das nach Angaben von Prof. Blondel hergestellte System wiegt weniger als ½ *mg*. Die „Meßschleife" aus Draht wird in die Öffnung in den Polschuhen eines kräftigen Elektromagneten gesteckt und einerseits mit den Stromzuführungsklemmen, andererseits mit einer losen Rolle, welche durch eine Feder gespannt ist, verbunden. Es können auch zwei, in vertikaler und horizontaler Richtung verstellbare Schleifen zur gleichzeitigen Beobachtung der Strom- und Spannungskurve angeordnet werden. Die Eigenschwingung der Meßschleife beträgt 6000 Perioden bei größter Empfindlichkeit. Das Licht einer Bogenlampe wird auf die beiden kleinen Spiegel, welche an der stromdurchflossenen Meßschleife angeordnet sind, auf einen walzenförmigen Beobachtungsapparat reflektiert, welcher mittels eines Synchronmotors bewegt wird. Bei Synchronismus erscheint das Bild in der Luft schwebend, andernfalls wandert die Kurve nach rechts oder links. Auf derselben Achse ist die photographische Trommel aufgesetzt. Zur Aufnahme von nicht periodischen Vorgängen wird die Meßschleife mittels Handkurbel um ihre vertikale Achse gedreht, so daß der Lichtpunkt eine Schraubenlinie beschreibt, welche auf dem Bilde als eine Serie untereinanderliegender paralleler Linien erscheint. Der Apparat der Firma Siemens & Halske besitzt zu diesem Zwecke einen Momentverschluß, welcher nur während jeder Trommelumdrehung einmal geöffnet wird, unabhängig von der Umlaufszahl. Es kann auch auf Zeit eingestellt werden durch Niederdrücken des Expositionsknopfes. Zur Aufnahme von Spannungskurven sind Vorschaltwiderstände erforderlich, bei höheren Spannungen und Stromstärken (500 *V* bezw. 500 *A*) Meßtransformatoren. Für Projektionszwecke wird eine Projektionsmeßschleife verwendet.

Es werden sodann die Kurven des städtischen Elektrizitätswerkes demonstriert, wobei die Photographie (Vortrag Filliol) deutlich das periodische Aufleuchten der Kohlenenden durch Dickerzeichnen der Spannungsmaxima zeigte. Die Kurve wanderte im Anschlusse an das Beznauwerk nach links, da die Periodenzahl um einen Bruchteil höher ist als im städtischen Werke. Mittels des Oszillographen wurden auch Aufnahmen über Ausschaltevorgänge bei Hochspannungsschaltern, Überspannungen beim Schmelzen von Sicherungen, Vorgänge beim Laden und Entladen von Kondensatoren etc. vorgeführt.

Herr Ober-Ingenieur Thury berichtet über „die Anwendung von Gleichstrom mit konstanter Stromstärke zur Kraftübertragung auf große Entfernungen".

Die erste Anwendung des genannten Systems fand 1889 in Genua (1200 *V*, 50 *A*) statt. Der Hauptvorteil ist die höhere Isolationsfestigkeit bei Kabeln infolge Wegfalles der Überspannungen und Strommaxima. Für das Projekt der Zambesiübertragung, Viktoriafälle, 20.000 *PS* auf 1200 *km*, käme bei einer Dreileiterspannung von 140.000 *V* demzufolge nur Gleichstrom in Betracht. Eine Versuchsanlage der Co. industrielle in Genf ergab bei nur 10 *mm* starker Papierisolation bei 80.000 *V* Gleichstrom keinen Durchschlag. Die Versuchsanlage besteht aus fünf Generatoren à 20.000 *V*, deren Spannung auf 26.000 *V* erhöht werden kann, daher bei Serienschaltung 125.000 *V* ergibt. Die Generatoren sind mittels 110 *V*-Motoren angetrieben.

Die größte Hochspannungsanlage für Gleichstrom ist diejenige von Moûtiers, woselbst vier Gruppen zu je zwei 800 *PS*-Generatoren für 7500 *V*, in Summa 6400 *PS* bei 60.000 *V* (Serienschaltung) mittels 9 *mm* Luftleitung und Kabelanschluß auf 180 *km* Entfernung nach Lyon für die Straßenbahnunterstationen übertragen werden. In der Unterstation Vaulx ist eine Reserveanlage mit 23.000 *V* (bezw. 40.000 *V*) Drehstromgeneratoren errichtet worden. Die Gleichstrommaschinen in Vaulx sind reversierbar eingerichtet und können zum Betriebe der Wechselstromgeneratoren herangezogen werden.

Die Société alsacienne de Construction mécaniques in Belfort richtet eine Anlage mit 40.000 *V* Gleichstrom zum Betriebe von Wechselstromgeneratoren nach dem System Thury ein.

Herr Prof. Wyssling berichtet über Reiseeindrücke und Beobachtungen in amerikanischen Zentralanlagen. Der Eindruck der Großartigkeit wird vor allem durch die Größe der Anlagen und Einheiten hervorgerufen. So sind unter anderem in der Waterside Power Station in New York nebst elf Triplexmaschinen von je 8000 *PS* Maximalleistung, neuestens vier vertikale Curtis-Turbogeneratoren von je 7500 *PS* aufgestellt worden, in dem neuen Zubaue sollen Einheiten von 10.000 bis 12.000 *PS* bei 150.000 *PS* Gesamtleistung aufgestellt werden. Die Gesamtleistung der Riversidezentrale der New York Interborough Rapid Transit Co. ist derzeit 75.000 *PS*. Die größte Zentrale soll in Chicago mit 140.000 *PS* Gesamtleistung errichtet werden mit vertikalen Turbineneinheiten, welche wegen der Platzersparnis in Amerika sehr beliebt geworden sind. Auf Kohlenersparnis wird (1·2 *kg* Kohle pro *PS*/Std.) kein so großes Gewicht gelegt, da die Kohlen nur K 3.— bis K. 4.50 pro 100 *kg* kosten, dagegen an Menschenkraft möglichst gespart wegen der hohen Löhne (automatische Kohlenförderung und Heizung, Zentralschaltsystem etc.). Wasserkräfte werden nur in den vorteilhaftesten Fällen (im Osten) verwertet. Die Niagarafälle können 3½ Mill. *PS* bei 7000 $m^3$ Wassermenge leisten. Während auf der amerikanischen Seite gegenwärtig von der Niagara Falls Power Co. etwa 110.000 *PS* mittels Zweiphasengeneratoren von je 5500 *PS* erzeugt und mit 22.000 *V* Spannung übertragen wird, sind auf der kanadischen Seite 12.000 *PS* Einheiten aufgestellt worden und Übertragungen mit 60.000 *V* zur Ausführung gelangt. Gegenwärtig werden etwa 280.000 *PS* (später 700.000) insgesamt am Niagara geliefert. Die Schaltanlagen in Amerika sind staunend kompendiös. 60.000 *A* Sammelschienen (New York), 10.000 *PS* Hochspannungsschalter sind keine Seltenheit. Die Bedienung einer derartigen Schaltanlage ist oft nur einem Manne übertragen. Derselbe dirigiert mittels optischer Signale, Telephon und Fernschaltern den Betrieb über drei und mehr Stockwerke (Ontario Power Co.), sämtliche Turbinen-Erreger- und Hauptschalter für eine 200.000 *PS*-Anlage. Ringsammelschienen sind drüben nicht beliebt, dagegen Unterteilung in einfache Systeme vorgezogen. Bei der Edison Lighting Co. New York besorgt ein Operator die Schaltung des ganzen Leitungsnetzes mittels eines Tableaus, welches das gesamte Netz darstellt. K.

*) „Schweiz. E. T. Z." Heft 13 bis 18.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Long Island Kraftwerk der Pennsylvaniabahn.** Das Kraftwerk am East River soll nach Ausbau 105.000 *PS* Leistung bei 12.000 $m^2$ Grundfläche ergeben, mit 14 Dampfturbinengruppen zu je 5500 *KW*. Gegenwärtig sind drei solcher Gruppen aufgestellt und Raum für drei weitere Einheiten à 5500 *KW* und zwei à 2500 *KW* vorgesehen. Da der Maschinenraum nur einen halben Meter über dem höchsten Wasserstand gelegen ist, wurde das Fundament auf 9100 Piloten als 2 *m* starke Betonlage errichtet; die Piloten sind 10—12 *m* lang und tragen je 12—15 *t*. Das Kühlwasser für die Kondensation wird einem quer durch das Gebäude verlaufenden Schacht entnommen und fließt in einem darüber gemauerten Schacht von 3 *m* Durchmesser ab. Das Gebäude enthält ein zweietagiges Kesselhaus mit darüber gelegenem Kohlenbunker für 5000 *t* Kohle zwischen den vier, 80 *m* hohen Schornsteinen, den 20 *m* breiten Maschinenraum und eine eigene Schaltgalerie. Der Oberbau ist in Stahlkonstruktion ausgeführt. Die Kohlenförderung geschieht oberhalb der Bunker mittels einer Kabelbahn, welche in 35 *m* Höhe oberhalb der Bahnlinie auf einer Stahlbrücke bis zu dem 160 *m* entfernten, 60 *m* hohen Kohlenturm am Kanal ausgeführt ist. Im Kohlenturme können während fünf Stunden 400 *t* Kohle gefördert werden, mittels eines mit Dampfkraft betriebenen 2 *t* Kohlenaufzuges. In dem oberhalb der Kabelbahn gelegenen Teil des Turmes sind die Förderbrücke für die Schiffslasten, die Kohlenbrechmaschine und Wage, sowie die Antriebsmaschinen für die Kabelbahn untergebracht. Die Aschenförderung geschieht mittels einer elektrischen Lastenförderung von dem Aschenfall im Kesselhaus über eine Brücke nach dem Aschenturm, welcher zugleich der Stahlbrücke für die Kabelbahn als Stütze dient. Aus dem Aschenbehälter im Turme fällt die Asche in die bereit stehenden Waggons der Bahnlinie.

Die Kesselanlage besteht aus 32 Babcox-Wilcoxkesseln, welche in vier Gruppen zu je zwei übereinander vereinigt sind. Die Kessel haben je 500 $m^2$ Heizfläche bei 14 Atmosphären Druck nebst Überhitzern von je 110 $m^2$ Fläche (115° Überhitzung). Je vier Kessel sind zu einer Batterie vereinigt. Das Speisewasser wird durch einen offenen Vorwärmer und Reiniger geleitet. Die Kessel haben mechanische Feuerung, System Roney mit automatischem Schleuderrost.

Die Dampfturbinen, System Parsons-Westinghouse sind direkt gekuppelt mit Dreiphasengeneratoren für 11.000 *V*, haben 750 minutliche Umdrehungen und einen garantierten Dampfverbrauch von 7 *kg* pro *PS* bei Vollast und 68½ *cm* Vakuum bei 13 Atmosphären Admissionsdruck, bei Überhitzung um 100° sind 6 *kg* garantiert. Die Welle ist besonders dampfdicht abgeschlossen und die Lager mit Ölzirkulation und Wasserkühlung versehen. Die Kondensatoren, System Alberger haben 10.000 $m^2$ Oberfläche und sind unter den Zirkulations-, Luft- und Wasserpumpen unter dem Maschinenraum angeordnet. Um die Rohrleitung vor elektrolytischer Zerstörung durch vagabundierende Ströme zu schützen, ist ein Kabel an Verbindungsstellen mittels Röhrchen mit der Kondensleitung einerseits, und dem salzhaltigen Schacht für das Kühlwasser andererseits verbunden, so daß ein Nebenschluß hergestellt ist. An die Verbindungsröhrchen ist der negative Pol angeschlossen, die Ausgleichsspannung wird mittels Rheostaten eingestellt. Die Erregung der Generatoren kann auf dreifache Weise: 1. mittels zweier 200 *KW* Gleichstrom-Turbogeneratoren für 180—220 *V* bei 1800 Touren, 2. mittels eines 200 *KW* Motorgenerators (Drehstrom 440 *V*), 3. mittels Akkumulatorenbatterie für 360 *A* stündlicher Entladung (Ladung mittels Boosteraggregat) erfolgen.

Die Erregertransformatoren und die Hauptausschalter für die Generatoren sind im untersten Stockwerk des Schaltraumes untergebracht. Die Generatoren-Ölschalter können an zwei Sammelschienen angeschlossen werden, von denen eine als Hilfsschiene dient. Die Felder sind an eine dritte Schiene zu je sechs angeschlossen. Alle Stromunterbrecher und Sammelschienen werden von den Schalttafeln automatisch betätigt. Es sind vier Schaltgruppen angeordnet: 1. für die Hauptunterbrecher nebst Instrumentenschalttafel, 2. Feederschalttafel, 3. Erregerschaltung, 4. Hilfsschalttafel für die Hilfsschiene. Die Hochspannungskabel sind als Einzelleiter von 250 $mm^2$ zu den Schaltern und als dreiadriges armiertes Kabel von je 150 $mm^2$ von der Verteilungstafel abgeleitet.

An elektrisch betriebenen Hilfsmaschinen sind ferner vorhanden: ein 55 *t* Laufkran, zwei Personen-, bezw. Lastenaufzüge, zwei Luftkompressoren für je 2 $m^3$ Luft pro Minute zu Reinigungs- und anderen Zwecken; als Betriebsstrom dient Drehstrom von 220 *V*. („El. Rev.", New York, 14. 4. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Westinghouse-Parsons-Einstufenturbinen** werden zum Antrieb der elektrischen Generatoren in der Kraftstation der Pennsylvania Railroad Company verwendet. Es sind im ganzen drei Turbinen vorgesehen, von welchen jede 14·3 *m* lang und 3·95 *m* hoch ist und bei 750 minutlichen Umdrehungen und 675 *mm* Vakuum, eine Leistung von 5500 *KW* entwickelt. Alle drei Turbinen sind mit Dreiphasen-Generatoren von 11.000 *V* direkt gekuppelt und mit Geschwindigkeitsreglern nach dem System Westinghouse-Parsons ausgestattet. Jede Turbine besitzt ihren eigenen Oberflächen-Kondensator und zwar nach dem Gegenstromprinzip von der Alberger Condenser Co. Das Kühlwasser wird mittels Zentrifugalpumpe einem Brunnen entnommen; durch Pumpen gleicher Art wird der kondensierte Dampf zu dem Heißwasserbehälter im Kesselhause geleitet. Das Vakuum in den Kondensatoren wird durch horizontale, zweistufige trockene Vakuumpumpen erzeugt, die durch Dampf betrieben werden. Um die Kondensatorrohre vor der elektrolytischen Korrosion von innen zu schützen und elektrische Ströme, die von außen ihren Weg zu den Rohren finden könnten fernzuhalten, ist ein besonderer elektrischer Stromkreis mit Regulierwiderstand zwischen den Wasserröhren und dem Kondensatorwasserraum eingeschaltet. Die gesamte Schmieranlage wird durch Preßluft betätigt, welche in zwei im Kraftwerk befindlichen Kompressoren erzeugt wird; die Preßluft dient auch zum Reinigen der Generatoren, der Schaltbrettapparate und zum Antrieb eines Preßlufthebezeuges.

Zwei Erregermaschinen von je 200 *KW* Leistung, werden in direkter Kupplung durch besondere Dampfturbinen mit 1800 minutlichen Umdrehungen angetrieben.

(„Zeitschrift f. Dampfkessel u. Maschinenbetrieb", 9. 5. 1906.)

**Leistungsversuche an Curtis-Turbinen** wurden im Jänner dieses Jahres von der British Thomson-Houston Co. in den Kraftwerken der City-road und Wandsworth der County of London Electric Supply Co. durchgeführt. Die Turbinen sind vierstufig, arbeiten mit 1000 minutlichen Umdrehungen, sind in vertikaler Anordnung mit Zweiphasen-Alternatoren (2200 *V* und 50 ∿) direkt gekuppelt und geben eine Normalleistung von 1500 *KW*. Jedes Aggregat nimmt samt den zugehörigen Luftpumpen und dem Kondensator, der sich unter der Turbine befindet, einen Flächenraum von 5 *m* × 4·5 *m*, bei einer Höhe von 6·3 *m* ein. Jeder Kondensator hat eine Kühlfläche von 372 $m^2$ und wird durch elektrisch betriebene Luftpumpe nach System Edwards bedient.

Da jede Turbine auf ihrem eigenen Kondensator aufgebaut ist, so beträgt der Gegendruck in der letzten Stufe der Turbine ein Minimum. Wenn erforderlich, kann jede Turbine auch ohne Kondensation arbeiten; es werden zu diesem Behufe die Kondensatorrohre mit Wasser überflutet.

Bei Betrieb mit Kondensation können die Turbinen drei Stunden mit Überlastungen bis zu 2250 *KW* und durch kurze Zeiträume sogar mit 3000 *KW* arbeiten.

Die Kraftinanspruchnahme der Hilfsmaschinen (Zirkulationswasserpumpen, Luft- und Warmwasserpumpen, Erregermaschinen etc.) betrug bei ¼ Belastung 33 *KW* und bei voller Belastung 50 *KW*.

Die Dampfverbrauchsversuche wurden mit verschiedenen Belastungen von 400 bis zu 2200 *KW* vorgenommen; sie ergaben bei 1500 *KW* den geringsten Konsum von 7·76 *kg* Dampf pro *KW*/Stde., während darüber hinaus, bis zu 2200 *KW*, ein langsames aber stetiges Ansteigen der Dampfverbrauchskurve, bis zu 8·66 *kg* pro *KW*/Stde. bemerkbar war. Bei diesen Versuchen schwankte die Eintrittsspannung des Dampfes zwischen 10·2 bis 10·8 Atm. und seine Überhitzung zwischen 48—62° F.

(„The Electrician", London, 2. 3. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Über den Einfluß der Zylinderwandungen und der Mantelkühlung auf den Arbeitsprozeß der Gasmaschinen** hielt L. Letombe in der Société des Ingénieurs Civils in Paris einen Vortrag, in dem er im wesentlichen folgendes ausführte:

Eine große Anzahl von Versuchen hat ergeben, daß für eine bestimmte Maschine die Summe jener Wärmemengen, die die abströmenden Verbrennungsgase entführen, und jener, die durch das Kühlwasser entfernt werden, eine konstante Größe ist. Dabei findet die Übertragung der Wärme auf das Kühlwasser fast nur während der Ausströmungsperiode statt. Die während der Verbrennung auf die Zylinderwand übertragene Wärme wird während der Expansion zur Gänze an die Verbrennungsprodukte wieder abgegeben. Für den Wirkungsgrad einer Gasmaschine, bei der die Verbrennung bei konstantem Volumen erfolgt, ist demnach die Wirkung der Mantelkühlung ganz ohne Einfluß.

„Zeitschr. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Vers.-Ges.", April 1906.

**Die Kühlung der Großgasmaschinen** soll sich auf sämtliche, der Hitze der Verbrennungsgase ausgesetzte Teile, wie Zylinder, Kolben, Kolbenstangen, Stopfbüchsen, Ein- und Auslaßventile, erstrecken; dabei werden zirka 33% der Hitze durch das Kühlwasser abgeführt. Beispielsweise müßten von 12.000 *WE* (à 8·8 Kal.) pro *PS*/Std. 4000 *WE* durch das Kühlwasser abgeleitet werden; bei mit 15° C ein- und 50° C austretendem Kühlwasser würden dazu zirka 24 *l* frisches Wasser pro *PS*/Std. nötig sein. Davon werden 70% für die Zylinderwände und 30% für Kolben und Ventile benützt.

Die Kühlung der einzelnen Teile soll von einander unabhängig sein, um Veränderungen in der Kühlhaltung zu ermöglichen. So sollen die Verbrennungskammer so heiß als möglich, die Zylinderwand mittelwarm, der Kolben aber möglichst kühl bleiben. Für die Kolbenkühlung sind eigene Rohrleitungen erforderlich, da hier das Wasser unter einem Drucke von 4 bis 5 Atm. durch eine besondere Pumpe eingeführt werden muß.

Bei den Nürnberger Maschinen werden zirka 2400 bis 3200 *WE* pro *PS*/Std. abgeleitet. Bei Wasser von 15° Ein- und 40° Austrittstemperatur ergibt dies einen Wasserverbrauch von zirka 90 *l* pro *PS*/Std., der jedoch auf 2 bis 0·5 *l* sinkt, wenn Rückkühlung angewendet wird. Angenommen, daß das Wasser den Zylindermantel mit 35°, den Kolben mit 40°, das Ventilgehäuse mit 45° verläßt, so sind 18 *l* für Zylinder und Stopfbüchsen, 8 *l* für Kolben und Kolbenstangen und 4 *l* für die Ventile nötig.

Die Rückkühlung in Kühltürmen bietet neben dem Vorteile der Verringerung der Kühlwassermenge noch den der Vermeidung von Niederschlägen und Überzügen der Metalloberflächen. Das Kühlwasser soll in den Kolben stets unten ein- und oben austreten, um die Bildung von Luftblasen zu vermeiden.

Die bei kleineren Maschinen zulässige Kühlmethode der Wassereinspritzung (Banki, Priestman etc.) ist auf Großgasmaschinen nicht anwendbar, da bei diesen ohne äußere Kühlung Temperaturen auftreten würden, denen kein Material auf die Dauer standhalten könnte.

Die Zuführung des Kühlwassers zu den Kolben und Kolbenstangen erfolgt am besten durch den Kreuzkopf mittels biegsamer Rohre und gelenkiger Verbindungen, wobei Richtungsänderungen zu vermeiden sind. Feste Rohre mit teleskopartiger Verbindung erfordern Stopfbüchsen und einen Luftkessel, um Wasserschläge zu verhindern, und sind daher weniger empfehlenswert. („Power", März 1906.)

**Die Verwendung von Hochofengas zu motorischen Zwecken** hat in den letzten zehn Jahren, namentlich aber seit der Pariser Weltausstellung, eine große Verbreitung gefunden. Auf durchschnittlich 100 *t* Roheisen kann man 2000 bis 4000 *PS* rechnen. Nach einem in der Zeitschrift „Stahl und Eisen" veröffentlichten Artikel würde (bei einem Verbrauch von je 100 *kg* Koks pro 100 *kg* Roheisen) pro *t* Roheisen 4500 $m^3$ Gas von durchschnittlich 900 Kalorien disponibel sein, wovon jedoch die Hälfte in den Rekuperatoren verbraucht wird, so daß tatsächlich 2250 $m^3$ verbleiben. Pro Pferdekraftstunde sind 3 $m^3$ nötig, so daß man täglich und pro Tonne Roheisen 31·2 *PS* erhält, die durch den Antrieb von Nebenmaschinen auf 23·7 *PS* reduziert werden. Eine tägliche Produktion von 1200 *t* ergibt daher 28.400 *PS*.

Nach dem Reinigungsprozeß enthält das Gas nur mehr 0·02 *g* Staub pro $m^3$ oder weniger; die Feuchtigkeit wird auf 2 *g* Wasser pro $m^3$ reduziert. Der Ölverbrauch bei der Schmierung der Gasmaschine überschreitet nicht 1 *g* pro *PS*/Stde. Die Kühlwassermenge schwankt zwischen 40 bis 80 *l* pro *PS*/Stde. und der Verlust durch Verdampfen zwischen 2 bis 4 *l*.

In Deutschland kommen namentlich die Maschinen von Oechelhäuser und Körting in Betracht, von denen letztere schon bis zu 1500 *PS* ausgeführt wurden.

(„Revue industrielle", 28. 4. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Eine neue Schaltung für einen einphasigen Kommutatormotor** gibt F. Punga an. Um nämlich den Repulsionsmotor, was die Kommutierungseigenschaften anlangt, auch für übersynchrone Geschwindigkeiten geeignet zu machen, sucht Punga die dem Transformator (das ist die in der Bürstenachse gelegene Ständerwicklung) zugehörigen Amperewindungen größer zu machen als die Anker-Amperewindungen, dadurch, daß er (Fig. 1) die Ankerbürsten an zwei Punkte *A B* des Transformators anschließt.

Fig. 1.

Bezeichnet $M_y$ den Kraftfluß (Transformatorfluß) in der *Y*-Achse, $M_x$ denjenigen (Erregerfluß) in der *X*-Achse, so ist beim normalen Repulsionsmotor das Verhältnis $M_y/M_x$ gleich dem Verhältnis der Motortourenzahl zur synchronen Tourenzahl, also $M_y/M_x = b$, während bei dem Motor nach Schaltung Fig. 1 $\frac{M_y}{M_x} = b \cdot \frac{s}{s + s_0}$ (hier ist $s$ die Ankerwindungszahl, $s_0$ die zugeschalteten Statorwindungen). Es läßt sich also durch verschiedene Bemessung von $s_0$ dieses Verhältnis regeln, also für jede Tourenzahl ein Wert $s_0$ finden, für den die Kommutierung ebensogut ist, als für den synchronen Lauf des normalen Repulsionsmotors. Für hohe Spannungen ist die Benützung eines Hilfstransformators zwischen der Statorwicklung und dem Anker vorzuziehen, oder man legt die Primäre des Hilfstransformators direkt ans Netz. („E. T. Z.", 15. 3. 1906.)

**Berechnung von Magnetwicklungen.** Willard. Man hat zwei Typen von Magnetwicklungen zu unterscheiden: 1. eingebettete, welche von drei Seiten von Eisen umgeben sind und 2. offene Wicklungen, welche nur den Kern enthalten, also von drei Seiten an Luft grenzen. Bei Type 1 soll man per 1 *W* Verluste 9 $cm^2$ abkühlende Fläche vorsehen, bei Type 2 braucht man 14—15 $cm^2$. Der Füllungsfaktor, d. h. das Verhältnis des Kupfer- zum Wicklungsquerschnitt ist zirka 50% bei 7 *mm* Drahtstärke und 14% bei 0·14 *mm* Drahtstärke. Es kommt bei der Berechnung vor, daß für eine gegebene Amperewindungszahl und Spannung die erforderliche Drahtstärke zwischen zwei Werten der Normaltabelle liegt. Man hilft sich nach dem Vorschlag des Verfassers, indem man die Wicklung in zwei Lagen teilt und den dünneren Draht auf den dickeren wickelt.

(„El. World", 21. April.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Das Verhalten von Schmelzsicherungen,** insbesonders von Sicherungsstöpseln, die bis 30 *A* als luftdicht geschlossene, feuerlos abschaltende Patronen ausgeführt sind, bespricht W. Klement. Entsprechend den Verbandsvorschriften sollen diese Sicherungen bei dem zweifachen Normalstrom in zwei Minuten schmelzen und das 1¼fache des Normalstromes dauernd aushalten. Es hat sich aber gezeigt, daß solche Sicherungen öfter und früher durchschmelzen, als für die Sicherheit der Anlage geboten ist. Um die Verhältnisse zu studieren, hat Klement eine Reihe von Versuchen angestellt. Er hat zuerst die Höchsttemperaturen der Leitungen bis zum Beharrungspunkt bei 50 und 100% Überlastung untersucht und den Einfluß der Art der Leitungsverlegung auf die Übertemperatur bestimmt, wobei sich zeigte, daß die freie Verlegung der Leitung auf Rollen die beste ist; bei Verlegung in Papierrohren war die Erwärmung hingegen am stärksten. Klement zeigt durch seine Versuche den Einfluß der Stromwärme auf die Isolationsmaterialien. So wird Gummi schon bei 60° C. (dauernd) stark geschädigt; in Rohren ist die Haltbarkeit des Gummidrahtes übrigens größer als in freier Luft.

Die dritte Versuchsreihe erstreckt sich auf Temperaturmessungen bei verschieden starken Überlastungen der Leitungen. Als Ergebnis seiner Untersuchungen schlägt Klement vor, die Schmelzstöpsel so zu dimensionieren, daß sie erst beim dreifachen Normalstrom in einer Minute abschmelzen, jedoch nur dann, wenn außerdem die Querschnitte der Leitungen verstärkt werden, mit Ausnahme derjenigen bis 1·5 $mm^2$.

(„E. T. Z.", 5. 4. 1906.)

**Die Anordnung von Schalt- und Regulierapparaten** in elektrischen Zentralen bespricht Karl Wertenson an der Hand der von Oskar v. Miller für die Zentrale Riga getroffenen Einrichtungen. Von dem Grundsatz ausgehend, die zusammengehörigen Arbeiten zusammenzufassen und die Aufsicht zu trennen, hat dort Miller die Aufgabe gestellt, die Bedienung der Betriebsmaschinen und die Schaltung der elektrischen Maschinen in der Hand des Maschinisten zu vereinigen, so daß gesonderte Schaltwärter entfallen. Damit ein Mann alle Handgriffe bequem bei einander hat, sind die zur Bedienung jeder Drehstromdynamo nötigen Schalt- und Meßgeräte an einer Schaltsäule in nächster Nähe von dem Ständer für das Dampfeinlaßventil und des Einspritzhahnes für die Kondensation angebracht. Die Parallelschaltung kann an jeder Maschine vorgenommen werden und die gemeinsame Regelung wird von einem der Maschinisten, der sich nach den Angaben eines großen Netzvoltmeters (von 500 *mm* Durchmesser) richtet. Auf einer Tafel neben der Maschine sind die Meßinstrumente, in einem Raum des Untergeschosses die Hochspannungssicherungen untergebracht. Zur Aufzeichnung der Belastungs- und Spannungsschwankungen dienen registrierende Instrumente. Auf den Schaltsäulen sind angebracht: ein Amperemeter, je ein Voltmeter für die Maschinen- und die Zentralenspannung, Schalter und Phasenlampen für die Parallelschaltung, der Umschalter für den kleinen Elektromotor

durch welchen die Belastung des Dampfmaschinenreglers beeinflußt wird, ferner der Handgriff für den Maschinenschalter und der für den Nebenschlußregler. Durch Einschaltung geeigneter Kupplungen kann mittels des letzteren die Spannung jeder Maschine für sich, oder die aller Maschinen gemeinschaftlich geändert werden. Die gemeinsamen Vorrichtungen für das Gesamtkraftwerk erstrecken sich auf je drei Hauptamperemeter, drei Hauptvoltmeter, zwei Wattmeter und einen Zähler.

(„Z. d. V. deutsch. Ing.", 14. 4. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Oszillograph.** Die General Electric Co. baut einen Oszillograph nach der Type Blondel-Duddell. Der Apparat enthält drei Einheiten, die je aus einem starken Magnet bestehen, in dessen Feld eine Spule, welche aus einer Windung eines sehr feinen Bandes besteht, schwingt. Die stromführende Spule trägt den Spiegel. Das Licht wird von einer Bogenlampe durch eine

Fig. 2.

Linse auf einen Prismensatz geworfen und von dem Galvanometerspiegel horizontal auf einen synchron rotierenden Spiegel (für direkte Beobachtung) oder eine Filmtrommel (für photographische Aufnahmen) geworfen. Die Filmtrommel wird besonders dort angewendet, wo plötzliche Änderungen von aperiodischem Charakter zu beobachten sind. Für diesen Zweck ist eine Blende vorhanden, die nach Ablauf einer Umdrehung der Trommel die Lichtzufuhr abschneidet. Fig. 2 zeigt das Innere des in einen lichtdichten Kasten eingeschlossenen Apparates. Da der Apparat aus drei Einheiten besteht, so kann z. B. Strom, Spannung und Erregerstrom eines Generators gleichzeitig beobachtet werden.

(„El. World", 17. März.)

**Ein tragbares Selen-Photometer** zum raschen Vergleich der Lichtstärke von Glühlampen schlägt Dr. Torda vor. Das Photometer enthält in einem kleinen Gehäuse eine Selenzelle, welche über eine Trockenbatterie an ein Milliampèremeter angelegt ist. Zwischen Zelle und Lampe, die behufs Vergleichung in einen Lampenfuß eingesetzt wird, ist ein Schirm angeordnet mit einer Öffnung, welche durch einen Deckel verschlossen wird. Dieser Deckel wird durch ein Uhrwerk in bestimmten Zeiten weggezogen, so daß das Licht der Lampe eine bestimmte und bei allen Messungen gleiche Zeit lang auf die Zelle fällt und in dieser die bekannte Widerstandsverminderung hervorbringt. Man braucht dann nur die Stromstärke im Milliampèremeter abzulesen und kann daraus auf Grund einer vorhergehenden Eichung auf die Lichtstärke einen Schluß ziehen. Durch die beschriebene Anordnung werden die Fehler in der Messung eliminiert, die davon herrühren, daß die Zelle einige Zeit braucht, bis sie nach eingetretener Belichtung den Endwiderstand annimmt und auch eine bestimmte von der Belichtungsdauer abhängige Zeit braucht, bis sie nach Beendigung der Belichtung ihren ursprünglichen Widerstand wieder annimmt. Bei einem ausgeführten Instrument wurde das Uhrwerk so eingerichtet, daß die Belichtung der Zelle 2 Sekunden, die Verdunklung 40 Sekunden dauerte; der Widerstand der Zelle nahm nach Belichtung von einer 16-kerzigen Lampe auf $1/_{20}$ ab. In 10 Stunden können mit diesem Apparat 800 bis 1000 Lampen untersucht werden. („The Electr.", Lond., 13. 4. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberdampflampe.** E. Gehrcke und O. von Baeyer haben erfolgreiche Versuche gemacht, die fahle Farbe des reinen Quecksilberdampflichtes zu verbessern und intensives rotes Licht im Spectrum der Lampe hervorzubringen. Bekanntlich hat man, um die unangenehme Veränderung der Farben, insbesondere der menschlichen Gesichtsfarbe zu beseitigen, durch Anwendung rot fluoreszierender Schirme und durch Zuschaltung gewöhnlicher Glühlampen sich zu helfen gestrebt, da bisher alle Versuche, die fehlenden roten Spectrallinien des Quecksilberdampflichtbogens durch Beifügung anderer chemischer Stoffe zum Quecksilber zu ersetzen, mißlungen sind. Gehrcke und von Baeyer erreichten jedoch ihren Zweck durch Beimischung von Zink. Wenn man in ein Lampengehäuse aus amorphem Quarz als Elektrodenstoff Zinkamalgam von 100 Teilen Zink und 30 Teilen Quecksilber verwendet, so strahlt der Vakuumlichtbogen neben den lichtstarken Quecksilberlinien 435·9 — 546·1 — 576·9 — 579·0 noch die starken Zinklinien 468·0 — 472·2 — 481·1 — 636·4 μμ aus. Besonders die rote Zinklinie 636·4 ist sehr kräftig. Das Licht dieser Zinkamalgamlampe ähnelt dem natürlichen Tageslicht und verändert die menschliche Haut nicht in der bekannten unnatürlichen Weise. Nur Gegenstände gelber Färbung erscheinen zu rötlich oder zu grünlich, was jedoch durch Beifügung von etwas Natrium ebenfalls beseitigt werden kann. Da das bei gewöhnlicher Temperatur feste Zinkamalgam infolge starker Ausdehnung und Haftens an der Lampenwandung letztere zersprengen könnte, empfiehlt es sich, ein wenig Wismuth beizufügen, wodurch der Übelstand beseitigt wird, ohne die Färbung des Lichtes zu beeinträchtigen. Wenn sich dies Verfahren bewährt, so ist damit das Haupthindernis, das der Verbreitung der Quecksilberdampflampen als praktischer Beleuchtungskörper im Wege stand, beseitigt. („E. T. Z.", Heft 16.)

**Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen** lieferte Dr. H. Heimann (Berlin) einen Beitrag. Seine Untersuchungen ergaben, daß eine geschlossene, sonst beliebige, gleichmäßig leuchtende Oberfläche ebensoviel Licht nach unten wie nach oben entsendet, die hemisphärische Intensität also gleich der sphärischen ist. Die hemisphärische Intensität einer ungleichmäßig leuchtenden Oberfläche gegebener Gestalt und Lichtverteilung kann aus den mittleren Lichtstärken der einzelnen Zonen der Oberfläche berechnet werden. Bei einer ungleichmäßig leuchtenden Oberfläche gegebener Gestalt aber unbekannter Lichtverteilung ist die hemisphärische Intensität durch Messung der sphärischen Intensitäten der einzelnen Zonen der Oberfläche zu ermitteln. („E. T. Z." Nr. 16, 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Benzin-Elektro-Automobilwagen** werden jetzt in ziemlich ausgedehntem Maße auf den Hauptlinien der amerikanischen Bahnen zur Bewältigung des Lokalverkehrs in Dienst gestellt. Diese Wagen enthalten ein kleines Elektrizitätswerk, bestehend aus einem Benzin- oder Petroleummotor, der eine Dynamomaschine antreibt, von welcher Strom an die Achsentriebmotoren abgegeben wird. Deren Regelung erfolgt in bekannter Weise mittels Fahrschalter. In nachstehender Tabelle sind einige Daten über solche Wagen angegeben.

| Strecke | La Grange bis Middleboro | Kansas City | Schenectady bis Saratoga |
|---|---|---|---|
| Benzinmotor: | | | |
| Leistung in *PS* | 70 | 80 | 160 |
| Tourenzahl | 325 | 400 | 456 |
| Zylinderzahl | 4 (vert.) | 6 | 5 (hor.) |
| Dynamomaschine: | | | |
| Leistung in *KW* | 50 | 50 | 120*) |
| Spannung in *V* | 250 | 250 | 600 |
| Akkumulatoren-Zellenzahl | 120 | 112 | — |
| Triebmotoren: | | | |
| Anzahl | 4 | 2 | 2 |
| Leistung in *PS* | 35 | 50 | 200 |
| Wagen: | | | |
| Anzahl der Achsen | 4 | 4 | 4 |
| Länge in *m* | 10·2 | 16 | 19·5 |
| Gewicht in *t* | 41 | — | 59 |
| Geschwindigkeit in *km* pro Stunde | 40 | 80 | 56—64 |

(„El. Bahnen und Betr.", 24. 4. 1906.)

**Wechselstrombahn Rom—Civita Castellana.** Diese von der Westinghousegesellschaft erbaute Linie wurde im April 1905 dem Betrieb übergeben und besteht aus einer 4 *km* städtischen und 50 *km* ländlichen Strecke. Die Bahn hat eine Länge von 54 *km*, bei einer größten Steigung von 70‰ und kleinstem Radius der Kurven von 20 *m*. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 40 *km* pro Stunde.

Schienen:

*a)* Rom: 1000 *mm* Schmalspur, 30 *kg* per lauf. Met.
Beide Schienen verbunden.

*b)* Land: 1000 *mm* Schmalspur, 20 *kg* per lauf. Met.
Nur eine Schiene verbunden.

Fahrdrahtspannung:

*a)* Rom . . . . . . 600 *V*
*b)* Land . . . . . . 6000 *V* (bei 25 ∼).

*) Zur Erregung eine besondere Erregermaschine für 110 *V* bei 5·6 *A*.

Fahrdraht:
a) Rom: 9·2 *mm* Durchmesser, 9·2 *mm* Speiser
b) Land: 8·2 „ „ kein „

Die Oberleitung ist an Auslegern mittels zwei Isolatoren befestigt; in je 5 *km* Entfernung sind Sektionsschalter angebracht. Es verkehren Wagen von 7 bis 12 *t* Gewicht, mit je zwei Motoren von 40 *PS* bei 250 *V* Spannung. Die Spannung für die Motoren wird in Öltransformatoren herabgesetzt. Die Steuerung erfolgt mit Walzenschaltern. („Electr. Journal", April.)

**Die Simplonlokomotiven.** Herzog beschreibt die von Brown & Boveri gebauten und ursprünglich für die Valtellina-Bahn bestimmten Drehstromlokomotiven. Die Lokomotive hat drei gekuppelte Drehachsen und je eine vordere und hintere Laufachse. Zwischen den Triebachsen sind zwei Motoren gelagert, die Räder werden mittels Kuppelstangen angetrieben, die Motorgehäuse dienen als Rahmen für die Drehgestelle. An der Motorkurbel ist ein vertikal verschiebbarer Schlitten angeordnet, der durch eine Führung an der Kuppelstange die Kraft von den Motoren auf die Räder überträgt.

Über die Motoren werden folgende Angaben bekanntgegeben:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Geschwindigkeit | 34 | *km*/Std. | 68 | *km*/Std. |
| Zuggewicht | 400 | *t* | 300 | *t* |
| Zugkraft | 9000 | *kg* | 7500 | *kg* |
| Beschleunigung | 0·11 | *m*/Sek.² | 0·15 | *m*/Sek.² |
| Motorengewicht | | 10·75 *t* | | |
| Leistung, normal | 390 | *PS* | 450 | *PS* |
| Drehzahl | 112 | | 224 | |
| Polzahl | 16 | | 8 | |
| Schaltung des Stators beim Anfahren | Dreieck | | Stern | |
| Dauerleistung der Motoren | 575 | *PS* | | |
| Maximalleistung „ „ | 1150 | *P.* | | |

Der Läufer hat Eigenventilation, ist in sechs Phasen gewickelt, die zu je drei eine Gruppe bilden; das Motorgehäuse ist aus Stahlguß mit Querrippen parallel zur Achse. Die Geschwindigkeitsänderung erfolgt durch Umschaltung der Primärwicklung im Lauf von 16 auf 8 Pole. („El. Bahn. & Betr.", 14. 3. 1906.)

## 16. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Townsends elektrolytisches Verfahren zur Erzeugung von Bleiweiß,** mitgeteilt von Kurt Pietrusky, Chicago. Ein hölzernes, innen mit Bleiblech, das mit Paraffinöl behandelt wurde, ausgelegtes Gefäß *1* wird durch ein Diaphragma *2* (Pergamentpapier) in einen größeren Anodenraum *3* und einen kleineren Kathodenraum *4* geteilt, um die Bleiverbindungen der Lösung im Anodenraume von der Kathode abzuhalten. Die Anode besteht aus Blei, die Kathode *6* aus einem Blech- oder Drahtnetze geeigneten Materiale. Der Elektrolyt besteht aus einer Mischung von Salzen in Lösung, von denen das eine ein Lösungsmittel für das Blei an der Anode zu liefern vermag, während das andere ein lösliches Karbonat oder Bikarbonat sein muß. Das Bleiweiß entsteht im Anodenteile und wird beständig durch das Rohr *7* der Filterpresse *8* zugeführt. Der filtrierte Elektrolyt läuft in das Gefäß *9* ab und wird durch das Rohr *10* nach *1* zurückgepumpt. Durch das Rohr *11* wird das Kohlendioxyd der Anodenflüssigkeit zugeführt. Das Rohr *11* dient zum Waschen des im Filter aufgefangenen Farbstoffes. („Österr. Chemiker-Ztg." Nr. 5, 1906.)

Fig. 3.

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Vom Schall beeinflußte Induktorentladungen** erzeugt Dr. Mosler dadurch, daß er die Primärwicklung des Induktors an eine Wechselstrommaschine anschließt und die durch das Gegensprechen auf ein Mikrophon erzeugten Stromschwankungen mittels eines Transformators der Erregerwicklung der Wechselstrommaschine aufdrückt. Diese Stromschwankungen bringen den Tönen und Lauten entsprechende Schwankungen der Feldstärke mit sich, infolgedessen sind im gleichen Maß die in der Maschine erzeugten Wechselströme beeinflußt. Geeigneter noch hat sich die Schaltung nach Fig. 4 erwiesen, bei welcher unmittelbar der dem Anker eines Gleichstrom-Wechselstrom-Umformers zugeführte Strom durch die Stromschwankungen des Mikrophons beeinflußt wird. *B* ist die Mikrophonbatterie, *M* das Mikrophon und *T* der Transformator, der in die Gleichstromzuleitungen des Umformers *U* eingeschaltet ist. *N* ist seine Nebenschluß-Erregerwicklung. Von der Wechselstromseite des Umformers wird das Induktorium *d* gespeist. Die Drosselspule *a* soll den fluktuierenden Strömen den Weg zur Stromquelle abschneiden, so daß sie durch den Kondensator *b* gezwungen werden, den Anker von *U* zu durchlaufen. Der an den Schleifringen abgenommene Wechselstrom erfährt Spannungsschwankungen, die sich in der Funkenstrecke *e* in Schallwellen umsetzen. Man kann auch den Transformator $T_1$, der dann als Ringtransformator ausgebildet sein muß, direkt in die Wechselstromzuleitung zum Induktor einschalten. Man braucht dann keine Mikrophonbatterie.

Um zu untersuchen, ob die durch die Sprache hervorgerufenen Schwankungen der Induktorentladungen gleichartige Schwankungen der Amplitude der ausgestrahlten Wellen erzeugen, die von einem Luftdraht ausgehen, der an die einerseits geerdete Funkenstrecke angeschlossen ist, wurde in Marconi-Schaltung ein 50 *m* langes Luftnetz in 32 *m* Höhe über dem Erdboden ausgespannt, als Sender ein Lichtbogenunterbrecher und als Empfänger in der in 2 *km* Entfernung errichteten Empfangstation eine Schlömilch'sche Zelle verwendet. Es zeigte sich dann, daß die Funkenstrecke des Senders genau die Klangfarbe des pfeifenden Lichtbogenunterbrechers annahm und daß das gleiche Geräusch im Empfänger wahrnehmbar war. Daraus geht hervor, daß die Klangfarbe der oszillatorischen Induktorentladungen in gleicher Reinheit vom Detektor wiedergegeben wurde. Will man auf diesem Wege zu einer drahtlosen Telephonie gelangen, so muß nach Moslers Ansicht die Lautstärke der Funkenstrecke gesteigert und das Eigengeräusch des oszillierenden Funkens beseitigt werden. Letzteres könnte durch Benützung dreier von einem Drehstromtransformator gespeister Funkenstrecken erfolgen, zwischen welchen veränderliche Selbstinduktionen und Kapazitäten zu schalten sind.

Fig. 4.

(„E. T. Z.", 22. 3. 1906.)

**Ein zweidimensionales Maßsystem** sucht Juppont aus den Keplerschen Gesetzen abzuleiten, worin er neben dem Begriffe „Masse" noch denjenigen der „Menge" einführt. Juppont bezeichnet im Gegensatze zu den üblichen Dimensionsgleichungen die von ihm aufgestellten Gleichungen als Definitionsgleichungen mit dem Gleichwertigkeitszeichen . Die Konstanten $k$ und $k'$ der Kepler'schen Gesetze

$L^2 = k' T$ und $L^3 = k T^2$ werden aus diesen Gleichungen ermittelt:

$k = L^3 T^{-2} = M$ und $k' = L^2 T^{-1} = q$ >, worin $k$ als „Masse", $k'$ als „Menge" definiert ist.

Das Verhältnis $\frac{M}{q} = \frac{L}{T}$ bedeutet eine Geschwindigkeit $v$, $\frac{M}{L} = \frac{L^2}{T^2} = v^2 = \varepsilon$ ein Potential, das Produkt $M \varepsilon = L^5 T^{-4}$ eine „statische", $M v^2$ eine „dynamische Energie". Die Kraft $F = M \gamma$ wird durch die Gleichungen $F = L^4 T^{-4}$ bezw. $F = M^2 L^{-2} = \varepsilon^2 = q^2 T^{-2}$ definiert. Juppont führt in seinem „natürlichen mechanischen" Maßsystem folgende Definitionsgleichungen ein:

| | |
|---|---|
| Polstärke | $L^3 T^{-2} = M$ |
| Stromstärke, elektrostatisch / *EMK* elektromagnetisch | $M T^{-1} = v^3$ |
| Stromstärke, elektromagnetisch / *EMK* elektrostatisch | $q T^{-1} = v^2$ |
| Strommenge, elektromagnetisch | $L^2 T^{-1} = M^{1/2} L^{1/2}$ |

Juppont setzt hiebei ein unveränderliches Medium voraus, im Gegensatz zu den aus dem Newton'schen Gesetze abgeleiteten Maßsystemen.

Es wird von Brylinski als unhaltbar bezeichnet für $K$ eine Masse einzuführen, da $K$ und $K'$ für verschiedene Medien verschieden sein müssen. Doch könnte es möglich sein, auf Grund der Elektronentheorie durch den Massenbegriff für den Weltäther ein neues Maßsystem zu schaffen. („Ecl. él.", Nr. 1.—7. 1906.)

**Wirkung von Dampf und Rauch auf die Durchschlagsweite.** Kintner. Der Verfasser hat durch Versuche nachge-

wiesen, daß die Durchschlagsweite in Luft für eine gegebene Spannung durch die Anwesenheit von Dampf oder Rauch keine Reduktion erfährt. Bei Dampf war bei Spannungen über 60.000 V die Durchschlagsfestigkeit sogar größer als bei reiner Luft. Es empfiehlt sich bei der Bemessung der Entfernung zweier Punkte verschiedenen Potentials, an Orten, wo Dampf oder Rauch auftritt, die Durchschlagsweite für Luft mit einem Sicherheitskoeffizienten anzunehmen. Die Frage hat eine gewisse praktische Bedeutung, weil Dampflokomotiven unter Trolleydrähten laufen, und behauptet wurde, daß durch den Dampf Entladungen gegen Erde entstehen können. („Electr. Journal", April.)

## Verschiedenes.

**Peltonräder** von zirka 60 *cm* Durchmesser für Gefälle bis zu 350 *m* werden von der Abner Doble Co. in San Francisco hauptsächlich für Laboratoriums- und Demonstrationszwecke gebaut. Das Gehäuse hat eine Glaswand, so daß die Wirkungsweise leicht beobachtet werden kann. Die Regelung geschieht durch Nadelventile mit Handverstellung.

**Die Telegraphie und Telephonie in Japan.** Hierüber entnehmen wir dem „Archiv für Post und Telegraphie", Heft Nr. 8, einige Mitteilungen, welche zeigen, mit welchen Riesenschritten sich Japan in den letzten 30 Jahren, besonders aber seit 1892, alle Erfahrungen der europäischen Kultur auch auf dem Gebiete der modernen Verkehrsmittel zunutze gemacht hat.

Die erste Telegraphenverbindung wurde 1867 zwischen Tokio und Yokohama (20 engl. Meilen) hergestellt. 1873 wurde die Telegraphenordnung herausgegeben. Im Jahre 1883 gingen die Telegraphenlinien schon durch alle wichtigen Bezirke. 1879 schloß sich Japan dem internationalen Telegraphenverein an und trat 1884 dem internationalen Vertrage für den Schutz der Seekabel bei. Nach dem Kriege mit China wurde Japan mit der Insel Formosa durch ein Kabel verbunden, das Kabel zwischen Formosa und Fuchow (China) wurde der chinesichen Verwaltung von Japan abgekauft. Folgende Zahlen geben näheren Aufschluß über die Zunahme des Telegrammverkehres.

Es hat betragen:

| | Anzahl der Telegraphenanstalten | Länge der Linien in *ri* | Länge der Leitungen in *ri* | Anzahl der Telegramme in Tausend |
|---|---|---|---|---|
| 1872 | 18 | 160 | 185 | 81 |
| 1882 | 185 | 1.990 | 5.116 | 2.979 |
| 1892 | 633 | 3.557 | 10.052 | 5.412 |
| 1902 | 2.202 | 7.612 | 33.567 | 17.605 |

Der Telegrammverkehr Japans mit dem Auslande begann 1871; zwischen Nagasaki, Schanghai und Wladiwostok wurde ein Kabel gelegt; 1884 wurde der Kabeldienst mit Korea eröffnet, woselbst Linien erbaut und an die japanischen angeschlossen wurden. Die ersterwähnte Kabellinie wurde durch neue Kabel vermehrt. Die Zahl der Auslandstelegramme betrug 1873 etwa 1000, 1883 schon 23.000, 1893 100.000, 1902 600.000. Für den Auslandsdienst bestehen zwei Hauptlinien, die nördliche nach Wladiwostok, die östliche nach Schanghai. Zwischen Nordamerika und Japan ist ein direktes Kabel geplant. Die Landlinien sind zur Zeit alle oberirdisch, in den stark bevölkerten Städten, wie Tokio und Osaka, sind bereits Kabel notwendig geworden. Von 1869—1877 wurden die Telegraphenlinien unter Aufsicht ausländischer Techniker von japanischen Arbeitern und Beamten erbaut. Dann aber bedurfte man keiner fremden Hilfe und seit mehr als einem Jahrzehnt werden auch die Kabel von einheimischen Technikern gelegt.

Die ersten Linien wurden aus Eisendraht hergestellt; seit 1890 benutzt man fast ausschließlich Hartkupfer.

Telegraphenstangen und Porzellanisolatoren sind einheimisches Fabrikat.

Auf der ersten Linie Tokio—Yokohama wurden anfänglich Zeigerapparate, zwei Jahre später Morseapparate aus England benutzt. 1880 wurde der Duplexbetrieb zwischen Yokohama—Kobe eingeführt, seit 1893 besteht derselbe auf allen bedeutenderen Linien. Wheatstones automatischer Rekorder, aus England bezogen, ist seit 1882 zwischen Tokio—Osaka in Gebrauch. Der Morseschreiber ist seit 1887 bei vielen kleinen Ämtern durch Fernsprecher, auf größeren Linien durch den Klopfer (1894) ersetzt. 1890 wurde eine Anzahl von Quadruplexapparaten aus England, zwischen Tokio—Osaka in Betrieb gesetzt. Alle vorstehend genannten Apparate werden jetzt in Japan, sogar mit Verbesserungen, angefertigt. Seit 1898 ist die Funkentelegraphie zwischen verschiedenen Orten Japans auf den vielen Inseln auf kurze Entfernungen mit Erfolg eingeführt worden.

Die ersten Anfänge des Fernsprechwesens im Jahre 1877 waren privater Natur; erst 1890 bemächtigte sich seiner die Regierung und eröffnete zunächst den Ortsfernsprechdienst in Tokio und Yokohama sowie eine Verbindungsleitung zwischen diesen Orten. 1895 waren schon mehr als 4000 Fernsprechteilnehmer vorhanden. Ende 1902 bestanden bereits 151 größere Fernsprechanstalten mit 29.941 Teilnehmern. Die Länge der Fernsprechlinien betrug 1039 *ri*, die der Leitungen 43.345 *ri*; der Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben 984.600 *yen*.

1891 begann man mit der Legung von Fernsprechkabeln, nachdem bis dorthin oberirdische Leitungen zumeist aus Hartkupfer gebaut worden waren. Die Kabelverlegung wurde zunächst in Tokio, Osaka, Yokohama, Kobe, Kioto und Nagoya durchgeführt. Man benutzt jetzt Kabel mit Bleisicherung mit 200, 300 oder 400 Adern. Überall in den großen Städten wird der Doppelleitungsbetrieb eingeführt. Die Apparate sind von verschiedener Konstruktion, doch ist Japan auch hierin den neuesten Erfindungen gefolgt.

Zur Heranbildung eines tüchtigen Stammes von leitenden Beamten besteht in Tokio eine eigene Post- und Telegraphenschule, zu welcher Kandidaten mit einem Abgangszeugnis von einer Mittelschule zugelassen werden.

**Die elektrotechnische Zeitschriftenliteratur** ist zu einer erstaunlichen Höhe angewachsen. Nach einer Zusammenstellung, welche wir einem unserer Mitarbeiter verdanken, gibt es in den verschiedenen Industrieländern etwa 95 rein elektrotechnische Zeitschriften. Diese Ziffer ist sehr vorsichtig aufgestellt und dürfte etwa um 10—15% zu niedrig sein. Die Zeitschriften verteilen sich folgendermaßen auf die einzelnen Länder: Österreich-Ungarn 5, Deutschland 14, Schweiz 4, Holland 1, Belgien 2, Dänemark 1, Rußland 5, Italien 4, Spanien 1, Frankreich 11, England 12, Vereinigte Staaten 27, Canada 4, Japan 1, Indien 1, Australien 2, zusammen 95.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich.

**Asch.** Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien werden zum Betriebe des Elektrizitätswerkes in Asch eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gründen. Das Stammkapital ist mit K 800.000 festgesetzt. *z.*

**Etschwerke.** (Bau einer zweiten Gefällstufe.) Die Bozen-Meraner Etschwerke haben das generelle Projekt für eine zweite Gefällstufe ausgearbeitet und soll der Bau noch im diesjährigen Herbst begonnen werden. Die Etschwerke nützen gegenwärtig eine Gefälle von 68 *m* aus, welches bei einer sekundlichen Wassermenge von 15 $m^3$ eine Leistung von 11.000 *PS* liefert. Das Abflußwasser dieses Werkes (nach Abzug der für ältere Wasserrechte erforderlichen Wassermenge noch 10 $m^3$ pro Sekunde) wird nun durch einen zirka 3 *km* langen Felsstollen von 5 $m^2$ Querschnittsfläche durch den Marlingerberg in ein 6000 $m^3$ fassendes, im Fels ausgesprengtes Sammelreservoir geleitet, von wo aus das Wasser durch einen unter 30° geneigten ausbetonierten Druckschacht und daran anschließende schmiedeeiserne Druckrohrleitung dem am Fuße des Berges zunächst der Passermündung unmittelbar an der Etsch gelegene Maschinenhaus zugeführt wird. Das Maschinenhaus soll 6 Turbogeneratoren à 2500 *PS* erhalten. Das Nutzgefälle beträgt 125 bis 134 *m*, je nachdem der Wasserspiegel des fließenden oder des gestauten Wassers in Betracht kommt. Als Stromart ist wie bei der Zentrale auf der Töll Drehstrom gewählt. Phasenspannung 10.000 *V*. Als Kraftakkumulator dient außer dem erwähnten Sammelreservoir und dem Tunnel, der allein 10.000 $m^3$ faßt, ein direkt unterhalb der gegenwärtigen Zentrale angelegtes Staubassin von 30.000 bis 40.000 $m^3$ Fassungsraum. Durch diese Anlage wird das Gefälle der Etschstufe bei Meran, das auf 5 *km* Länge zirka 200 *m* beträgt, nunmehr vollständig ausgenützt werden.

**Oberaich** in Steiermark. (Elektrizitätswerk.) Die Aktiengesellschaft Gebrüder Böhler & Co. hat die Bauernbrandner Realität in Oberaich käuflich erworben. Die Firma beabsichtigt auf diesen Grundstücken unter Benützung der Wasserkräfte der Mur eine elektrische Kraftzentrale von 4000 *PS* zu errichten. Der größte Teil dieser Kraft wird in der Kapfenberger Gußstahlfabrik dieser Gesellschaft Verwendung finden. Eventuell überschüssige Kraft soll an andere Unternehmungen vermietet werden. *z.*

**Sodau** in Böhmen. (Elektrizitätswerk.) Die „Frisch-Glück", böhmische Gewerkschaft im Vereine mit den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien beabsichtigen bei Sodau nächst Karlsbad ein Elektrizitätswerk zu bauen und in die Umgebung elektrische Kraft zur Beleuchtung und Motorbetrieb abzugeben. Die umliegenden Gemeinden wurden hievon benachrichtigt und haben sich bereits mehrere dafür ausgesprochen. *z.*

## Literatur-Bericht.

**Die Formelzeichen.** Ein Beitrag zur Lösung der Frage der algebraischen Bezeichnung der physikalischen, technischen und chemischen Größen von Olof Linders. Leipzig, Jäh und Schunke. — In seinem Buche „Die physikalischen Größen" hat der Verfasser der Frage der algebraischen Bezeichnung der physikalischen Größen bereits einigen Raum gegeben und auch einen Bezeichnungsvorschlag gemacht. Das inzwischen noch bedeutend angewachsene Interesse an der Bezeichnungsfrage hat ihn nun veranlaßt, dem Probleme ein eigenes Buch zu widmen. In diesem legt der Verfasser einerseits drei eigene Vorschläge zur Bezeichnung der Größen vor und zieht anderseits auch noch andere wichtige Vorschläge zum Vergleiche heran, woraus sich eine sehr übersichtliche Zusammenstellung der Größen und ihrer Bezeichnungen ergibt. Der Verfasser wollte nicht bloß seine Vorschläge veröffentlichen, sondern auch die Fachgenossen veranlassen, sich diesem wichtigen und aktuellen Probleme mit erneuter Aufmerksamkeit zuzuwenden. Das mit außerordentlicher Sorgfalt gearbeitete, von einem immensen Wissen des Verfassers zeugende Buch ist tatsächlich auch sehr geeignet, eine schätzenswerte Grundlage für weitere Arbeiten zu bilden, zu denen der Verfasser insbesondere die Ingenieure auffordert, um auch ihrerseits zu einer Einigung zu gelangen bezw. beizutragen und nicht hinter den bis zu einem gewissen Maße geeinigten Physikern zurückzustehen. *Dr. G. Dimmer.*

**Sammlung elektrotechnischer Vorträge.** Band VI, Heft 11/12. Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen infolge Resonanz und freier elektrischer Schwingung. Von G. P. Markobitch. Verlag Encke.

Das Büchlein enthält die Wiedergabe eines im technischen Verein in St. Petersburg gehaltenen Vortrages, in welchem der Verfasser in leicht faßlicher, durch Beispiele unterstützter Darstellung die Gleichungen der „Resonanz der EMK" bei Hintereinanderschaltung und „Resonanz der Ströme" bei Parallelschaltung von Selbstinduktion und Kapazität entwickelt. Der Unterschied zwischen freien Schwingungen im Leiter und erzwungener Schwingung ist anschaulich zum Ausdruck gebracht. Hiebei ist auf die gefährliche Spannungserhöhung bei Gleichheit der Eigenschwingung und aufgezwungenen Schwingung der Wechselstromquelle an Hand von praktischen Beispielen sowie auf die einschlägigen Veröffentlichungen in der Literatur (Seibt, ETZ) hingewiesen. Des ferneren wird die Spannungserhöhung bei Änderung der Belastung von Kabelleitungen infolge Resonanz der Eigenschwingung mit den Oberschwingungen harmonischer Funktionen der EMKe in einem besonderen Kapitel behandelt und diesbezügliche Beobachtungen aus der Praxis wiedergegeben. Als brauchbare Formel für die Spannungssteigerung bei Stromunterbrechung wird diejenige von Kennely angeführt.

Das Buch kann zufolge seiner übersichtlichen und anschaulichen Darstellungsweise der an sich etwas schwierigen Probleme sowohl Praktikern als Studierenden bestens empfohlen werden. *L. R.*

**Die Dampfturbinen.** Von Dr. F. Niethammer, o. Professor an der technischen Hochschule zu Brünn. Zürich, Verlag von Albert Raustein. IV. 123 Seiten. 135 Abbildungen. Format: 24 × 16·5 *cm*. Preis Mk. 5·40.

Das vorliegende Werk des den Lesern dieser Zeitschrift wohlbekannten Verfassers nimmt in der in letzter Zeit so umfangreich gewordenen Literatur über Dampfturbinen insoferne eine besondere Stellung ein, als es „weniger für die Spezialisten des Turbinenbaues als für Ingenieure, Techniker und Studierende der Elektrotechnik bestimmt ist". Nach Ansicht des Rezensenten dürfte es sich am besten für jene Elektroingenieure eignen, welche vermöge ihrer Stellung bei einer turbinenbauenden Firma in der Lage sind, sich genaue Information über ein System zu verschaffen und den so wünschenswerten allgemeinen Überblick über das ganze Gebiet erlangen wollen.

Die Darstellung ist gekennzeichnet durch die Niethammer eigene knappe Fassung eines sehr großen Materials. Das ganze Werk ist in 22 Abschnitte eingeteilt, welche alle auf den Turbinenbau bezüglichen Punkte umfassen. Für den Elektrotechniker sind als besonders wichtig hervorzuheben der Vergleich der Turbine mit anderen Wärmekraftmaschinen und die Kapitel über Regulierung und Konstruktion, sowie endlich die zahlreich beigegebenen praktischen Daten.

Der Druck ist gut, jedoch sind die Abbildungen manchmal zu klein geraten. Es ist falsche Sparsamkeit seitens des Verlegers, wenn sich ein so reichhaltiges Figurenmaterial, wie dies des vorliegenden Werkes, durch zu kleinen Maßstab und nichteinheitliche Beschriftung nicht vorteilhaft darstellt. (Man vergl. Abb. 123 des besprochenen Werkes mit Abb. 159 in desselben Verfassers „Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken".)

**Flächenberechnungen** (Planimetrie), **Körperberechnungen** (Stereometrie) und **Gewichtsberechnungen** mit besonderer Berücksichtigung des Maschinenbaues. Lehrgang mit 198 ausgerechneten Beispielen, 134 Figuren im Text, 95 Formeln, 13 Tabellen und Anleitungen zum Gebrauche derselben. Zusammengestellt und bearbeitet von Otto Lippmann, Maschinentechniker und Fachlehrer. Verlag Otto Lippmann, Dresden-Trachau.

Dem ausführlichen Titel ist kaum mehr etwas beizufügen. Die kleine Schrift ist für den praktischen Metallarbeiter bestimmt und geht hauptsächlich darauf aus, dem Leser die Anwendung der Formeln zu lehren, ohne ihn durch Ableitung derselben aufzuhalten. Ein besonders ausführliches Inhaltsverzeichnis erleichtert den Gebrauch des Büchleins. Das trotz des geringen Umfanges reichhaltige Schriftchen ist sehr prägnant in der Darstellung und erscheint für seinen Zweck sehr geeignet. *Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Primärelemente und Akkumulatoren. Thermoelemente.

(Fortsetzung.)

Die Thermobatterie von Franz Bitt in Wien besteht aus zwei Leiterstücken *a*, *b* mit den Nuten *n*. In diese kommen isolierende Scheiben *i* zu liegen, welche zwei benachbarte Teile der Leiter *a* bezw. *b* trennen. In den so gebildeten Raum (Zelle) zwischen den Stirnflächen der Leiterstücke *a*, *b* und den Isolierstreifen wird abwechselnd die thermoelektrisch positiv und negativ wirksame Substanz eingebracht. Die von dem Leiter *a* ausgehenden Bleche *h* sind Heizplatten, die Bleche *k* Kühlplatten. (Fig. 5.)

Fig. 5.

(Ö. P. Nr. 23.227.)

Bei der Thermobatterie von Louis Delattre besteht jedes Element eigentlich aus zwei Elementen, einem von hohem Schmelzpunkte und niedriger thermoelektrischer Kraft und einem Elemente aus Metallen von niedrigem Schmelzpunkte und hoher thermoelektrischer Kraft, die beide in Reihe geschaltet sind. Das Hauptelement besteht aus einer Eisenstange *a* und einer Nickel-Kupferstange *b*, die an dem einem Ende bei *c* verlötet und mit Eisendraht *d* umwickelt und endlich mit einem Eisenmantel umschmolzen werden. Die beiden Stangen werden dann auseinandergebogen und laufen ein Stück parallel zueinander. An die Eisenstange *a* ist dann das Metall *g*, eine Legierung von 80% Antimon mit 20% Zink, und an die Stange *b* das Metall *h*, eine Legierung 60% Wismut und 40% Nickel, angelötet. Die Enden *g* und *h* sind in die Stücke *j* mit einer wismuthältigen Zinnlegierung eingeschmolzen. Bei *i* sind die Kühlrippen angedeutet. Die Hauptelemente werden auf hohe Temperatur gebracht dadurch, daß sie in die mit der Feuerung verbundene Büchse *k* eintreten, aus welcher die Enden nur herausragen. Die Stangen *a*, *b* treten durch mit Asbest bedeckte Öffnungen *o* der Deckel *m* und *r* hindurch (Fig. 6). Die thermoelektrischen Kräfte beider Einzelelemente wirken im gleichen Sinne. Vier solche Elemente zu einer Batterie vereinigt und von einer Petroleumlampe geheizt, geben einen Strom von 1 A bei 8 V.

Fig. 6.

(F. P. Nr. 356.416.)

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Schwefelkupfer-Thermoelement System Hermite besteht in folgendem: In eine Stahlform setzt man einen Kupferzylinder *B* und konzentrisch dazu einen Kupferzylinder *D*, der auf einem Stahldorn aufgezogen

ist (Fig. 7). Den Raum zwischen beiden füllt man mit gepulvertem Schwefelkupfer, das durch eine hydraulische Presse zusammengedrückt wird; dann legt man auf jede Ringfläche ein Glimmerplättchen *E* und darauf zwei Ringe *F* aus Stahl. Die vorspringenden Teile der Kupferzylinder werden achsial aufgeschnitten

Fig. 7.

und aufgerollt, so daß man die Ansatzstreifen *b*, *d* erhält. Dann werden die Zylinderränder umgenietet, so daß sie vermittels der Ringe *F* die Blättchen *E* festhalten und den Luftzutritt vermehren. Diese Ringe werden dann unter Zwischenlegen von Pergament- oder Glimmerringen aufeinandergestapelt, zwischen zwei gußeisernen Kränzen mittels Schrauben zusammengehalten und nachdem die Blättchen *b*, *d* der einzelnen Elemente miteinander verbunden worden sind, auf ein zylindrisches Heizrohr aus feuerfestem Ton aufgeschoben. (B. P. Nr. 11.301, A. D. 1905.)

Der thermoelektrische Ofen von Heil besteht aus einem innen heizbaren Hohlkörper, dessen Außenfläche mit einer die Elektrizität nicht leitenden Schichte überzogen ist, auf welcher die Thermoelemente aufgesetzt werden. Die Wärmezuleitung erfolgt durch Heizbleche, die ebenfalls auf die isolierende Schicht flach aufgepreßt sind. An einem kleinen Teile des wärmeleitenden Querschnittes der Enden der Heizbleche, welcher zweckmäßig von dem Heizkörper etwas abgebogen ist, sind mit ihren Warmenden die beiden thermoelektrisch wirksamen Körper befestigt. (D. R. P. Nr. 163.171.)

## Erzscheider.

Der elektromagnetische Erzscheider der Hernadthaler Ung. Eisenindustrie A.-G. in Budapest besitzt walzenförmige um eine horizontale Achse mit großer Umfangsgeschwindigkeit rotierende Magnete *b*, deren ringförmige Pole einander zugekehrt sind. Das zu scheidende Gut wird in trockenem Zustand in die von den Polen *c* begrenzten Rinnen (Fig. 1) eingebracht. Die unmagnetischen Teile des Erzes werden

Fig. 1.

durch die Zentrifugalkraft sogleich ausgeschleudert (bei *f*), die schwach magnetischen Teile fallen je nach ihrer Permeabilität zwischen die Scheidewände *h*, die stark magnetischen Teile werden zwischen den Polen festgehalten und durch eine Abstreichvorrichtung *l* abgestrichen. Diese besteht aus Weicheisenteilen *l*, die auf der Welle *k* montiert sind und, in der Richtung der Walze sich drehend, in das Kraftfeld eines jeden einzelnen Ringmagneten hineinragen. (Ö. P. Nr. 21.807.)

Der Erzscheider von Sweet besitzt eine Reihe von Walzen, innerhalb welcher feststehende Magnetkörper angeordnet sind. Das auf den ersten Drehkörper fallende Material wird geschieden, das zum größten Teil unmagnetische Material wird innerhalb des magnetischen Feldes abgeschleudert und durch Prell- oder Leitflächen werden die Teilchen wieder an die nächste Walze herangebracht, wo es der erneuerten Einwirkung der magnetischen und der Fliehkraft unterzogen wird. Durch die erste Walze wird das Erz in mehrere übereinander befindliche Lagen oder Schichten geteilt, von denen die unterste die am stärksten magnetischen Teilchen enthält, während die oberen Schichten nur schwach oder gar nicht magnetisch sind. Auf diese Weise sind den durch die Zentrifugalkraft abgeschleuderten Teilen von vorneherein die hochmagnetischen Partikel entzogen. (Ö. P. Nr. 22.263.)

Heenan in Manchester ordnet bei seinem Erzscheider eine rotierende Trommel *1* an (Fig. 2), in deren Inneres der Pol *24* eines Magneten reicht, dessen zweiter, diesem entgegengesetzter Pol *19* sich außerhalb der Trommel befindet. Im Pol *19* ist das schlittenförmige Lager für die Achse einer rotierenden Scheibe *11*, die zwischen dem Mantel der Trommel und dem Außenpol parallel zur Trommelachse liegt. Das Erz läuft nun durch einen Fülltrichter auf die Trommel auf; gelangt es in das magnetische Feld zwischen den beiden Polen, so werden die magnetischen Teilchen angezogen, sie bleiben an der Unterseite der Scheibe haften und werden bei einer weiteren Drehung derselben in einen Fülltrichter *25* abgeworfen. (Ö. P. Nr. 22.452.)

Fig. 2.

Beim Erzscheider von Scholl in Göppingen gelangt das Erz auf einen geneigten, sich drehenden Rundtisch, in dessen Tischfläche radial Magnete dicht aneinander eingesetzt sind. Seitlich vom Tisch ist ein drehbarer Radstern angeordnet, welcher mit dem Tisch gleiche Neigung, Drehrichtung und Geschwindigkeit hat und dessen Arme mit verstellbaren Bürsten besetzt sind. Bei der Drehung streifen diese die von den Magneten festgehaltenen Teilchen vom Tisch ab. (D. R. P. Nr. 165.800.)

Elektrostatische Erzscheider werden gleichzeitig von P. H. Wynne und G. W. Pickard angegeben. Die Trennung der Metallteilchen des zerstoßenen Erzes vom trüben Gestein beruht dabei auf der Erscheinung, daß die leitenden Metallteilchen, wenn sie in Berührung mit einer unter Spannung stehenden Elektrode gelangen, geladen und dann abgestoßen werden, während die Gesteinsteilchen einfach herunterfallen. Bisher hat man solche Scheideapparate mit zwei auf stets gleich hohem Potential gehaltene Elektroden versehen. Die Arbeitsweise dieser Apparate war aber keine zuverlässige. Nun gibt Wynne an, daß verschiedene Metallteile verschieden lang brauchen, bis sie eine elektrische Ladung annehmen und gründet darauf ein elektrostatisches Scheideverfahren, bei welchem den Elektroden nicht eine konstante Spannung, sondern rasch aufeinanderfolgende Ladungen von hoher Spannung wechselnder Richtung erteilt werden, nach welchen die Elektroden immer wieder kurzgeschlossen werden. Fig. 3 zeigt das Schema der Anordnung.

Fig. 3.

*3* und *4* sind die beiden Elektroden, wobei *3* als Metallzylinder und *4* ein in einer Glasröhre eingeschlossener Kupferdraht ist. An eine Wechselstrommaschine *1* gewöhnlicher Periodenzahl ist die eine Wicklung eines Transformators angeschlossen. Die Hochspannungswicklung derselben liegt über die Funkenstrecke *10* an den Elektroden *3*, *4*. Diesen ist der induktionsfreie Widerstand *11* parallel geschaltet; ebenso ist der Hochspannungswicklung der Kondensator nebengeschlossen. Der Kondensator ladet sich auf ein dem Maximum der EMK der Maschine entsprechend hohes Potential; ist dieses erreicht, so entladet es sich über die Funkenstrecke durch den Widerstand *11*. Die Elektroden, die an den Enden der letzteren liegen, erhalten also sofort das hohe Potential, das aber allmählich, in dem Maße als der Ladestrom abfließt, sinkt, bis sie endlich spannungslos werden. Diesen raschen Wechseln des Potentiales bis zu 40 in der Sekunde können nur die leitenden Teilchen folgen, sie nehmen die Ladung an und werden jenseits der Wand *5* abgestoßen, die nichtleitenden Teile fallen durch. Die besten Erfolge wurden erzielt bei einer Spannung von 40.000 *V*, wobei der Kondensator eine Kapazität von 0·006 M. F. und der Widerstand *11* zirka 1000 Ohm betrug. (A. P. Nr. 805.694.)

Nach Pickard werden den Elektroden in rascher Folge Ladungen hohen Potentials aber nicht wechselnder, sondern stets gleichbleibender Richtung erteilt, dadurch, daß vor den Kondensator ein Gleichrichter, z. B. ein Cooper-Hewitscher Gleichrichter eingeschaltet wird. (A. P. Nr. 796.011.)

In ganz anderer Weise erreicht dies F. O. Schnelle in Frankfurt a. M. Hier werden den beiden Elektroden aufeinanderfolgend Ladungen hohen Potentiales gleicher Richtung dadurch gegeben, daß synchron mit der stromliefernden Wechselstrommaschine ein Umschalter rotiert, welcher die Enden der Hochspannungswicklung des von ihr gespeisten Transformators abwechselnd an die Zuleitungen der Elektroden anlegt, so daß dieselben in rascher Aufeinanderfolge kleine Elektrizitätsmengen jeweils gleichen Potentiales zugeführt erhalten. (D. R. P. Nr. 162.747.)

## Elektrische Heizung.

Elektrische Heizvorrichtungen: Einen in Form der bekannten heizbaren Gewebe hergestellten elektrischen Heizkörper beschreibt F. Schindler-Jenny. Demzufolge besteht dieser Heizkörper aus zwei aneinander liegenden Stofflagen, zwischen welchen zwecks Erwärmung derselben ein die Gestalt eines wellenförmig gebogenen Drahtes aufweisender elektrischer Leiter eingebettet ist, welcher mehrere Windungen besitzt, wobei die einzelnen Windungen durch Nähte derart von einander getrennt sind, daß eine Berührung der einzelnen Windungen des Leiters unmöglich ist. (S. P. Nr. 32.415.)

Bei den bei elektrischen Erhitzungsvorrichtungen angewendeten elektrischen Leuchtröhren, welche gegenüber den Glühlampen für Beleuchtungszwecke eine bedeutende Länge aufweisen, genügt die bei den letzteren übliche Vorrichtung zum Spannen des Glühfadens mittels unmittelbar an demselben befestigten Schraubenfedern nicht mehr, da dieselben infolge des Erhitzens durch den durchfließenden elektrischen Strom und die darauffolgende Abkühlung allmählich ihre elastische Eigenschaft verlieren. Um diesem Übelstande abzuhelfen, schlagen Georges Edmond Dutertre und Marie François André Nodet drei verschiedene Vorrichtungen zum Spannen des Glühfadens für derartige Röhren vor. Die erste Vorrichtung besteht darin, daß über die den Glühfaden tragenden stromzuleitenden Stäbchen jenseits der sie führenden Wand je eine sich gegen eine auf die genannten Stäbchen aufgeschraubte Mutter stützende und vom Strome nicht durchflossene Schraubenfeder geschoben ist. Handelt es sich um Leuchtröhren mit mehreren Glühfäden, so werden gemäß der zweiten Ausführungsform die mit den Endstäbchen der Glühfäden verbundenen Wände durch Schraubenfedern auseinandergetrieben, die über jedes Ende eines mit den Glühfäden hintereinander geschalteten Stabes geschoben sind. Die dritte Vorrichtung besteht schließlich darin, daß die Spitzen der Leuchtröhren von Elektro- oder permanenten Magneten umschlossen sind, deren Anker je von einer am Glühfadenende befestigten Stahlplatte gebildet werden. (Ö. P. Nr. 19.298.)

Eine eigentümliche Ausführungsform eines nach dem Prinzipe der elektrischen Leuchtkörper ausgeführten Heizkörpers gibt Gustave Teuber an. Darnach ist der in geeigneter Weise untergebrachte, spiralförmig gewundene Glühfaden selbst wieder in Form einer einzigen Spirale angeordnet; durch diese Anordnung des Glühfadens will der Erfinder eine intensivere Heizwirkung erzielen. (F. P. Nr. 354.866.)

Eine Reihe von Erfindungen beziehen sich auf solche elektrische Heizvorrichtungen, welche zum Erwärmen von Flüssigkeiten dienen, und zwar geht das Bestreben hiebei dahin, durch eine möglichst ausgedehnte und innige Berührung der die Wärme abgebenden Flächen mit der zu erwärmenden Flüssigkeit eine starke Erwärmung der letzteren zu erzielen. Edwin R. Waterman baut dementsprechend den elektrischen Flüssigkeitserwärmer derart, daß die zu erwärmende Flüssigkeit in einem geschlossenen Gefäß im Zickzackweg an den Wandungen mehrerer, die Heizdrähte enthaltender, konzentrisch zu einander eingebauter Zylinder vorbeiströmt, wobei in der Mitte des Gefäßes als Ausstülpung des Bodens ein hohler, vom Boden bis etwa zur halben Höhe des Gefäßes hinaufreichender und nach oben geschlossener Zylinderkörper angeordnet ist, während die übrigen Zylinder abwechselnd vom Deckel oder vom Boden des Gefäßes bis fast zur gegenüberliegenden Abschlußwand heranreichen. (D. R. P. Nr. 166.375.)

F. O'Hanlan, J. F. Kelly und H. S. Vautier beschreiben einen elektrischen Flüssigkeitserwärmer, welcher aus zwei konzentrisch ineinander angeordneten und durch Flanschen miteinander verbundenen Hohlzylindern besteht, wobei innerhalb des inneren Zylinders die elektrischen Heizdrähte angeordnet sind. Die zu erwärmende Flüssigkeit wird nun in den zwischen den beiden Zylindern gebildeten Hohlraum durch einen unten angeordneten Einlaß tangentiell eingeführt und nach Durchkreisen des genannten Raumes durch einen oben befindlichen Auslaß abgeführt. (Am. P. Nr. 798.747.)

In besonders hervorragendem Maße erreicht den oben angegebenen Zweck der Amerikaner E. A. Byrnes durch seinen Flüssigkeitserwärmer. Bei demselben wird nämlich die zu erwärmende Flüssigkeit direkt durch einen porösen oder körnigen Widerstandskörper, welcher elektrisch erhitzt wird, hindurchgeleitet. Der poröse oder körnige Widerstandskörper gestattet nicht nur eine Erwärmung, sondern gegebenenfalls auch eine Sterilisierung und Filtrierung der zu erwärmenden Flüssigkeit. (Am. P. Nr. 790.956.)

Eine eigenartige Sicherheitsvorrichtung für elektrische Flüssigkeitserwärmer, welche die Zerstörung derselben, im Falle als zu wenig Flüssigkeit darin enthalten ist, infolge der hiebei auftretenden starken Erhitzung vermeiden soll, schlägt die British Thomson-Houston Company, Limited vor. Der Stromkreis für die elektrische Heizvorrichtung des Flüssigkeitserwärmers enthält nämlich eine Kontaktvorrichtung, welche durch den vertikal beweglichen, unter Federkraft stehenden Flüssigkeitsbehälter bei entsprechender Belastung desselben durch die in demselben enthaltende Flüssigkeit geschlossen werden kann; ist demnach in dem Behälter nur mehr eine ein festgelegtes Minimum unterschreitende Flüssigkeitsmenge enthalten, so wird der Behälter durch die auf ihn einwirkenden Federn gehoben, demnach die Kontaktvorrichtung geöffnet, der Heizstromkreis unterbrochen und dadurch jede weitere Erwärmung des Flüssigkeitserhitzers hintangehalten. (B. P. Nr. 403, A. D. 1905.)

Von dem in letzterer Zeit vielfach in Gebrauch gekommenen körnigen Widerstandsmaterial macht die Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H. in Berlin eine Reihe von Anwendungen, welche den Gegenstand einer Reihe von österreichischen Patenten bilden.

Diese sind: 1. Eine Einrichtung zur elektrischen Erhitzung mittels kleinstückiger Widerstandsmasse, bei welcher in die Widerstandsmasse mit der Stromquelle in Verbindung zu setzende Platten oder Stäbe eingebettet sind, so daß durch entsprechende veränderbare Schaltung derselben (hintereinander oder parallel) der innere Widerstand der Einrichtung und mithin auch die Wärmewirkung derselben ohne Verwendung eines Vorschaltwiderstandes, welcher Energieverluste bedingt, reguliert werden kann. Einzelne der in die Widerstandsmasse eingebetteten Platten oder Stäbe können aus zwei durch eine isolierende Zwischenwand getrennten Teilen bestehen, welche durch eine Leitung miteinander verbunden sind, so daß durch Unterbrechung dieser Verbindungsleitungen einzelne Teile der Widerstandsmasse zwecks Regulierung ausgeschaltet werden können. (Ö. P. Nr. 22.627.)

2. Eine Einrichtung zur Erzielung hoher Temperaturen mittels elektrischer Widerstandsheizung, bei welcher die den zu erhitzenden Gegenstand umgebende Widerstandsmasse in einem Zwischenraum, der von in Form eines Rostes angebrachten, aus leitenden oder halbleitenden Materialien (Graphit, Kohle, Karborundum u. s. w.) bestehenden Stäben begrenzt ist, untergebracht ist, so daß der zu erhitzende Gegenstand der strahlenden Hitze der kleinstückigen Masse selbst und nicht nur derjenigen der gewöhnlich vorhandenen Zwischenwand ausgesetzt wird. (Ö. P. Nr. 21.323.)

3. Eine Einrichtung zur Erhitzung mittels kleinstückiger Widerstandsmasse, bei welcher zur Regelung der Stromverteilung in der Widerstandsmasse geeignet geformte, aus Kohle, Karborundum, aber auch aus Metall bestehende Leitkörper in dieselbe derart eingefügt sind, daß an bestimmten Stellen des Widerstandskörpers eine besondere Stromdichte bezw. Wärmeentwicklung erzeugt wird. (Ö. P. Nr. 20.724.)

4. Eine elektrisch geheizte Muffel für zahnärztliche und ähnliche Zwecke, bei welcher das kleinstückige Widerstandsmaterial durch isolierende Zwischenwände, die längs oder quer zu den Muffelwandungen verlaufen, in Form von Zellen oder Kanälen unterteilt ist, die an ihren Enden durch einen massiven Kohlenblock abgeschlossen und hintereinander geschaltet sind. (Ö. P. Nr. 20.722.)

5. Ein elektrischer Kochherd, für welchen man die auf der gewöhnlichen Herdplatte benützten Kochgeschirre ganz in derselben Weise verwenden kann wie bei letzterer, ohne daß die geringste Änderung daran nötig wäre. Zu diesem Zwecke ist die Herdplatte des Kochherdes selbst mit einer zwischen Stromzuleitungen flach aufgeschütteten Schichte eines kleinstückigen Widerstandsmaterials versehen, derart, daß die zu erhitzenden Kochgeschirre unmittelbar auf diese Schichte gestellt bezw. über derselben gehalten werden können. Die Widerstandsschichte selbst kann wieder durch eine Herdplatte mit herausnehmbaren Ringen abgedeckt sein. Es kommt dadurch die bisher erforderliche, äußerst umständliche Herstellung besonderer elektrischer Kochgeschirre mit eingebauten Widerständen, deren Anwendung notwendigerweise mit Energieverlusten verbunden ist, in Fortfall. (Ö. P. Nr. 20.715.)

Einen ähnlichen Herd beschreibt auch E. Thomson. Das metallische Gehäuse des Herdes ist mit einer Masse, wie z. B. Quarz, Ton u. dgl. gefüllt und in dieser Masse ist körniges Wider-

standsmaterial zwischen Elektroden eingebettet. Die gebräuchlichen Kochgeschirre können hier ebenfalls in derselben Weise gebraucht werden wie bei einem gewöhnlichen Herde.
(Am. P. Nr. 796.684.)

Das Konsortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H. in Nürnberg und Dr. Walther Nernst schlagen einen neuen elektrischen Heizkörper vor, welcher aus Silizium, Titan, Zirkon oder Thor und einem geeigneten Bindemittel in der Weise hergestellt wird, daß zwei oder mehrere der genannten Körper zu einer Legierung vereinigt werden. Hiedurch entsteht ein Heizkörper, welcher neben einer großen Widerstandsfähigkeit gegen Erhitzung auch noch hervorragende elektrische Eigenschaften aufweist. Nach dem in dem weiter unten genannten Patente beschriebenen Verfahren wird der Heizkörper in der Weise hergestellt, daß zwei oder mehrere der genannten Körper zusammengeschmolzen werden und die so erhaltene metallisch leitende Mischung oder Legierung in bekannter Weise mit einem geeigneten Bindemittel, wie Porzellan- oder Titansäure oder einem sonstigen nicht leitenden Metalloxyd, gemischt, in geeignete Formen gepreßt und gebrannt wird.
(D. R. P. Nr. 164.802.)

In dem Zusatzpatente hiezu wird eine Ausführungsform des angegebenen Verfahrens gekennzeichnet, nach welchem das Bindemittel gleichzeitig den leitenden Bestandteilen beigemischt und mit diesen — gegebenenfalls nach vorheriger Formgebung — zusammengeschmolzen wird.
(D. R. P. Nr. 166.374.)

Elektrische Öfen: H. N. Patter beschreibt eine Reihe von elektrischen Öfen, welche sämtlich auf der Erkenntnis beruhen, daß, wenn zwei Teile eines im übrigen geschlossenen Stromkreises in einer Zone starker Erhitzung, z. B. im Innern eines stark erhitzten Muffelofens, getrennt sind, der elektrische Strom den zwischen beiden Teilen gebildeten Luftspalt bei einem viel geringeren Potentialunterschied überspringen wird als bei gewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen oder selbst bei mäßiger Erwärmung. Entsprechend dieser Erkenntnis werden nun die Öfen nach dem weiter unten genannten Patente in der Weise ausgeführt, daß im Inneren des auf irgend eine geeignete Weise erhitzten Ofenkörpers die Stromunterbrechungsstelle angeordnet wird, welche bei entsprechend hoher Hitze im Innern des Ofens schon bei verhältnismäßig geringer Spannung der im Stromkreis eingeschalteten Stromquelle vom elektrischen Strom übersprungen wird, so zwar, daß man zu der ursprünglich schon vorhandenen Hitze noch die durch den entstehenden elektrischen Flammenbogen hervorgerufene Hitze hinzufügt. Umgekehrt kann man nach der oben ausgeführten Erkenntnis auch den Spannungsunterschied eines elektrischen Flammenbogens (z. B. bei einem elektrischen Ofen mit Flammenbogenerhitzung) dadurch herabmindern, daß man den Luftspalt, dem Einfluß einer intensiven Hitze aussetzt. In ähnlicher Weise kann man auch den Spannungsunterschied eines elektrischen Flammenbogens durch verschiedene Hitzegrade regulieren u. s. w.
(Am. P. Nr. 797.747.)

Fitzgerald und Bennie bauen einen elektrischen Ofen mit Widerstandsheizung, welcher sich durch eine eigenartige innere Einrichtung auszeichnet. Der Ofen besteht nämlich in seinem Innern aus einer Reihe voneinander unabhängiger Kammern, welche einander folgen und zwischen deren Wänden sich eine Widerstandsschichte aus Kohle oder dgl. befindet, so zwar, daß der elektrische Strom der Reihe nach diese Kammern umkreist und dadurch das Innere derselben erhitzt. (F. P. Nr. 354.207.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte zur vierten ordentlichen Generalversammlung über die Betriebsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 folgendes:

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre betragen K 138.990, aus dem Gepäcksverkehre K 3827, aus Diversen K 1054, zusammen K 143.871. Die Anzahl der beförderten Personen betrug 749.723 bei einer Verkehrsleistung von 474.563 Motorwagenkilometern und 526560 Anhängewagenkilometern. Demnach stellen sich die Einnahmen per Person auf 18.5 h (exkl. Gepäckstransport und diverse Einnahmen) und die Gesamteinnahmen per Wagen- (Rechnungs-) Kilometer auf 29.0 h exkl. diverse Einnahmen. Inklusive Abschreibungen betragen die Gesamtausgaben der Bahn K 118.587. Dies ergibt per Wagen- (Rechnungs-) Kilometer 24.0 h, das sind 82.7% der Betriebseinnahmen.

Der Licht- und Kraftbetrieb hat eine durchaus zufriedenstellende Entwicklung aufzuweisen.

Laut Beschlusses der vierten ordentlichen Generalversammlung ist der auf Gewinn- und Verlustkonto ausgewiesene Überschuß per K 32.038 wie folgt zu verwenden: K 11.820 als 1/2% Amortisation des Aktienkapitals, K 1211 dem Reservefond und der Rest per K 19.007 auf neue Rechnung.

Bilanz: Soll: Bahnanlage K 1,854.768, Licht- und Kraftzentrale K 453.893, Ortsbeleuchtungsnetze K 352.183, Debitoren K 23.481, Waren- und Zählerbestände K 100.361, Kautionen K 838, Kassa K 3687, zusammen: K 2,789.211. Haben: Aktienkapital K 2,364.000, Kreditoren K 360.403, Aktien-Amortisationskonto K 30.617, Reservefondkonto K 2153, Gewinn- und Verlustkonto K 32.037, zusammen K 2,789.211. z.

**Czernowitzer Elektrizitätswerk und Straßenbahngesellschaft.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte für das VII. Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1905 bis 31. Dezember 1905 folgendes.

Das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres hat den gehegten Erwartungen voll entsprochen. Die Entwicklung, in welcher sich die Stadt Czernowitz befindet, ist sowohl in der Fortsetzung einer starken Anschlußbewegung an das Elektrizitätswerk zum Ausdruck gekommen, wie sie auch nicht ohne Rückwirkung auf die Frequenz der Straßenbahn geblieben ist. Beim Lichtwerk ist die Zahl der Konsumenten auf 596 mit 21.600 Glühlampen im Äquivalent von 16 *NK* gegen 16.120 i. V. gestiegen. Die städtische Straßenbeleuchtung erfuhr wieder eine Erweiterung von 72 auf 92 Bogenlampen. Erzeugt wurden 1,123.304 *KW* Std. gegen 915.342 *KW*/Std. im Vorjahre.

Die Gesamteinnahmen des Unternehmens betragen im Berichtsjahre K 530.435 (K 441.439 i. V.).

Die Betriebsausgaben sind von K 264.218 im Vorjahre auf K 274.246 gestiegen. Das Gewinn- und Verlustkonto weist einen Überschuß von K 251.621 auf, in welchem Betrag der Gewinn-Saldo des Vorjahres von K 16.968 eingeschlossen ist.

Es wurde beschlossen, den Erneuerungsfond mit K 71.500 zu dotieren und steht demgemäß ein Reingewinn von K 180.121 zur Verfügung der Generalversammlung.

Die Verteilung dieses Gewinnes wäre wie folgt vorzunehmen: 4% Dividende auf das Aktienkapital K 80.000, 10% Tantiemen an den Verwaltungsrat von K 83.153 K 8315, 2% Dividende K 40.000, Städtischer Anteil 25% von K 34.838, K 8709, 5% Reservefond von K 26.128 K 1307, 1 1/2% Superdividende K 30.000, Vortrag auf neue Rechnung K 11.790, zusammen K 180.121. Bilanz: Aktiva: Zentralisation K 1,023.487, Beleuchtungsanlage K 506.022, Bahnanlage K 1,046.628, Bestände K 100.120, zusammen K 2,676.257. Passiva: Aktienkapitalkonto 5000 Aktien à K 400 = K 2,000.000, Kreditoren K 231.447, Erneuerungsfond von 1904 K 191.991, Reservefond von 1904 K 21, Konto Dubiose: Abschreibungen K 1177, Gewinnsaldo nach K 15.081 Abschreibungen K 251.621, zusammen K 2,676.257.
z.

**Ganz'sche Elektrizitäts-A.-G. in Budapest.** Am 26. Mai fand in den Lokalitäten der Ungarischen Allgemeinen Kreditbank die konstituierende Generalversammlung dieser Gesellschaft statt, worüber wir bereits in H. 20, S. 429 berichtet haben. Das Aktienkapital der Gesellschaft, welche berufen ist, die elektrische Abteilung der Firma Ganz & Co., Eisengießerei- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft zu übernehmen, beträgt K 8,000.000. In die Direktion wurden gewählt die Herren: Emil v. Asböth, Felix Deutsch, Julius Deutsch, Gustav Gerhardt, Julius v. Gulner, Graf Béla Hadik, Baron Johann Harkányi, Paul Jordan, Gustav Kögler, Siegmund Kornfeld, Hugo v. Noot, Rudolf Paul Schiff, Dr. Ludwig Schüller und Dr. Moriz Stiller. Mitglieder des Aufsichtsrates wurden: Koloman Ervin, Ludwig Mitterdorfer, Georg Schöpflin und Klaudius Sebesta.
z.

**Compagnie Internationale des Lampes Electriques Zircone-Wolfram in Brüssel.** Wie der „Berl. B.-C." mitteilt, wurde unter diesem Namen am 2. Mai eine belgische Aktiengesellschaft mit Frcs. 1,000.000 Kapital gegründet, in welche die Herren Petitditier, Schmitz und Romberg ihre Vereinbarungen mit der Gesellschaft Elektrodor m. b. H., Berlin, und dem Zirkon Glühlampenwerk, Berlin, sowie das Kaufsrecht auf alle außerdeutschen Patente dieser Gesellschaften einlegen. Hingegen empfangen sie Frcs. 31.000 in bar nebst Frcs. 800.000 in vollbezahlten Aktien. Restliche Frcs. 100.000 wurden gezeichnet und mit 25% eingezahlt.
z.

**Schluß der Redaktion am 2. Juni 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3408.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelheft** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




***Bemerkungen der Redaktion:***



*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Der alkalische Akkumulator.

Vortrag, gehalten am 13. Dezember 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien. Von Dr. **Max Roloff.**

Die chemische Umsetzung bei der Entladung des Blei-Akkumulators verläuft bekanntlich nach dem folgenden Schema:

$$\begin{matrix} PbO_2 + H_2SO_4 \\ Pb \quad + H_2SO_4 \end{matrix}\Bigg\} = \Bigg\{\begin{matrix} PbSO_4 + H_2 + O_2 \\ PbSO_4 + H_2 \end{matrix}$$

oder

$$PbO_2 + Pb + 2\,H_2SO_4 = 2\,PbSO_4 + 2\,H_2O.$$

Hiernach verschwinden also zwei Moleküle freier Schwefelsäure, wofür zwei Moleküle Wasser gebildet werden. Die als Elektrolyt vorhandene verdünnte Schwefelsäure nimmt somit an der Reaktion teil, indem ihr Gehalt an $H_2SO_4$ vermindert wird. Weil nun aber die Spannung der Zelle von der Konzentration der Schwefelsäure abhängig ist, muß man einer zu weit gehenden Erschöpfung der letzteren vorbeugen und ist daher genötigt, zwischen die Platten des Akkumulators so viel verdünnte Schwefelsäure zu bringen, daß höchstens nur etwa $10\%$ der vorhandenen $H_2SO_4$ bei der Entladung der Zelle daraus verschwinden. In den älteren stationären Blei-Akkumulatoren machte daher der zwischen den Platten vorhandene Elektrolyt etwa $30-40\%$ des Gesamtgewichtes aus.*)

Bei den Bestrebungen, besonders zu Traktionszwecken, einen leichteren Akkumulator zu konstruieren, suchte man daher nach einer Zelle, in welcher der Elektrolyt nicht an der chemischen Reaktion der Elektroden teilnimmt, sondern nur als Dielektrikum zur Trennung der Platten dient und somit bereits in ganz dünner Schicht seinen Zweck erfüllt. Die chemische Natur des Elektrolyten ist dann an sich belanglos, sofern dieser nur ein gewisses Leitungsvermögen für den elektrischen Strom besitzt. Nun sind freilich saure Lösungen von vornherein auszuschließen, weil eine Umsetzung mit den Metallelektroden nicht zu vermeiden ist. Ebensowenig kommen neutrale Salzlösungen in Frage, weil diese beim Stromdurchgang an der Anode sauer werden und wie Lösungen von Säuren wirken würden. Es bleiben sonach nur alkalische Lösungen, in erster Linie die reinen wässerigen Lösungen von Kaliumhydroxyd und Natriumhydroxyd, übrig. Aus bisher noch nicht ganz aufgeklärten Gründen sind die letzteren indessen weniger geeignet als die ersten.

Als Elektroden werden in sämtlichen alkalischen Akkumulatoren immer ein Metall und ein höheres Metalloxyd oder Metallsuperoxyd gegenüber gestellt. Das erste entzieht dem Elektrolyten Sauerstoff und geht in ein Oxyd über, während an der anderen Seite das Metalloxyd in eine niedere Oxydationsstufe übergeführt wird unter Abgabe einer genau äquivalenten Menge Sauerstoff an den Elektrolyten, der somit selbst unverändert bleibt und gewissermaßen nur als Sauerstoffüberträger wirksam ist.

Die älteste derartige Kombination gab 1882 Lalande an, der Kupferoxyd und Eisen gegenüberstellte. Die Spannung dieser Zelle ist aber nur gering und deshalb ersetzte 1883 Waddel-Entz das Eisen durch das elektrochemisch aktivere Zink. Hierbei wirkt aber der Umstand störend, daß das entstehende Zinkoxyd in Kalilauge unter Bildung von Zinkaten

*) Man hat neuerdings diese Menge des Elektrolyten dadurch herabsetzen können, daß man von vornherein die Konzentration der Schwefelsäure größer wählt, und daß man poröse Platten verwendet, die im Innern bereits einen erheblichen Anteil der erforderlichen Schwefelsäuremenge eingeschlossen halten.

etwas löslich ist. Bei der Aufladung des Sammlers wird das Zink freilich wieder metallisch niedergeschlagen, da aber die spezifisch schwerere Zinkatlösung sich am Boden ansammelt, setzt das Zink sich vornehmlich an den unteren Teilen der Elektrode ab und diese wird am oberen Teile nach und nach zerstört, ganz abgesehen von der Kurzschlußgefahr durch die Bildung langer Zinkkristalle. Aus diesem Grunde ersetzten 1885 Lalande und Chaperon das Zink durch Kupfer und 1887 Morrison und Schmidt durch Kadmium. 1899 suchte Michalowski der Auflösung des Zinkes dadurch zu begegnen, daß er die Kalilauge von vornherein mit Aluminiumoxyd sättigte.

Die Erkenntnis, daß jede beliebige Kombination von Metallen und Oxyden verwendbar ist, veranlaßte 1883 M. Wolf, 1885 Dun, 1893 Darrieus, 1898 Pollak andere Zellen zu konstruieren, wovon besonders die Kombination Eisen-Eisenoxyd des letzteren interessant ist. Alle diese Versuche scheiterten aber entweder an der Löslichkeit der Metalloxyde oder an der geringen elektromotorischen Kraft. 1901 konstruierte Auer von Welsbach einen alkalischen Cer-Akkumulator und 1905 Jonas eine Thalliumzelle, deren praktische Verwendung aber Seltenheit und Preis der Metalle verbieten.

Die Unveränderlichkeit des Elektrolyten betonte zuerst Jungner in seinem am 22. Januar 1901 erteilten deutschen Reichspatente. Er trug der Tatsache Rechnung, daß manche Metalle bei ihrer Oxydation in Kalilauge wasserfreie Oxyde bilden (zum Beispiel Kupfer und Silber), oder wasserhaltige Hydrooxyde (Nickel, Eisen, Kadmium, Mangan, Kobalt). Wird nun z. B. Kupferoxyd mit Eisen kombiniert, so reduziert sich $CuO$ zu $Cu_2O$, das Eisen bildet aber $Fe(OH)_2$ oder $FeO + H_2O$, d. h. dem Elektrolyten wird Wasser entzogen. Um dies zu vermeiden, legte Jungner Wert darauf, daß nur Metalle und Oxyde derselben Gruppe zur Verwendung kamen, also Kombinationen wie Silber-Kupferoxyd oder Kadmium-Nickeloxyd.

Da die erste wegen der Löslichkeit des Silberoxyds in Kalilauge nicht brauchbar ist, wählte Jungner zur praktischen Verwendung schließlich die zweite Kombination und setzte wegen des hohen Preises für Kadmium diesem einen gewissen Perzentsatz Eisen zu.

Die Verwendung von Nickeloxyd war übrigens schon 1899 v. Michalowski vorgeschlagen.

Edison kam nach ersten Versuchen mit Kadmium-Kupferoxyd und Eisen-Quecksilberoxyd schließlich ebenfalls zur Kombination Eisen-Nickeloxyd und erhielt auf diese am 6. Februar 1901, also nur einige Tage nach Erteilung des Jungner-Patentes, ebenfalls ein deutsches Reichspatent.

Die Kombination Eisen-Nickeloxyd hat sich im Laufe der Zeit als die weitaus günstigste herausgestellt, so daß heute alle praktisch in Betracht kommenden alkalischen Akkumulatoren dieselbe verwenden und folglich auch im weiteren Verlaufe der vorliegenden Darstellung allein hierauf Rücksicht zu nehmen sein wird.

Der chemische Vorgang bei der Entladung der Eisen-Nickelzelle ist von Edison, Röber, Kenelly und anderen zumeist durch die Gleichung dargestellt worden:

$$Fe + NiO_2 = FeO + NiO.$$

Da ein Nickelsuperoxyd der Form $NiO_2$ aber nicht bekannt ist, hatte die Formel von vornherein wenig Wahrscheinlichkeit. Zedner ist es kürzlich gelungen, den exakten Beweis zu erbringen, daß die Nickelelektrode im geladenen Zustande aus einer dem Oxyde $Ni_2O_3$ entsprechenden Sauerstoffverbindung des Nickels bestehen muß. Wir werden also wahrscheinlich darin das Hydrat $Ni_2(OH)_6$ annehmen und den Vorgang der Entladung schreiben müssen:

$$Fe + Ni_2(OH)_6 = Fe(OH)_2 + 2\,Ni(OH)_2.$$

Wie wir später sehen werden, verläuft die Entladung beider Elektroden aber in mehreren Stufen, so daß in der positiven Elektrode die intermediäre Bildung von einem der Oxydationsstufe $Ni_3O_4$ entsprechenden Hydrate wahrscheinlich ist, ebenso eine weitere Oxydation des Eisens zu Hydraten des Oxyduloxyds und des Oxyds.

Bei der Aufladung erfolgt naturgemäß dieselbe Reaktion im entgegengesetzten Sinne.

In dieser Gleichung treten neben einem Atom Eisen mehrere Atome Nickel ein (an Stelle nur eines Atomes Nickel bei der älteren Gleichung) und es wird daraus sofort ersichtlich, daß bei äquivalentem Metallgehalt die Nickelelektrode nur eine geringere Leistungsfähigkeit als die Eisenelektrode besitzen kann.

Der Elektrolyt ist an der nach obigem Schema verlaufenden Reaktion unbeteiligt, was neben Jungner auch Edison in seinem deutschen Reichspatente Nr. 157290 vom 6. Februar 1901 ausdrücklich betont. Geringe Verschiebungen der Konzentration finden in der wässerigen Lösung von Kaliumhydroxyd freilich infolge der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeit der Kaliumjonen und der Hydroxyljonen statt, wie Röber zuerst theoretisch nachwies, und zwar in dem Sinne, daß bei der Entladung der Elektrolyt an der positiven Elektrode konzentrierter wird, an der negativen verdünnter. Ferner tritt infolge der kolloidalen Natur der Eisen- und Nickelhydroxyde Wasser beim Stehen nach der Entladung in die Elektroden ein und verläßt dieselben wieder bei der Aufladung. Diese Vorgänge sind aber sekundär und für die Tatsache der Unveränderlichkeit des Elektrolyten praktisch ohne Bedeutung.*)

Die technische Konstruktion des Eisen-Nickelsammlers weicht von derjenigen der modernen Blei-Akkumulatoren wesentlich ab. Das Prinzip, durch Plantéformation massiven Metallelektroden eine genügend große aktive Schicht zu verleihen, hat bisher noch nicht befriedigende Resultate ergeben. Auch das Faure-Prinzip, in ein offenes Metallgitter aktive Masse als Pastierung einzustreichen, ist nicht durchführbar, weil die in Frage kommenden aktiven Massen nicht wie die Bleioxyde eine abgebundene, feste Paste ergeben und daher nicht im Gitterträger haften. Die drei Fabriken, welche gegenwärtig Konstruktionen alkalischer Zellen durchgebildet haben (Edison, die Kölner Akkumulatoren-Werke von Gottfried Hagen (K. A. W.) und die Akkumulatorenfabrik Aktien-Gesellschaft Berlin-Hagen i. W. (A. F. A. G.) gehen daher alle von demselben Prinzip aus, die aktive Masse in kleine Täschchen aus fein perforiertem Metallblech unter Druck einzuschließen und eine Reihe solcher Täschchen zu einer Elektrode zu vereinigen.

Als aktive Masse für die positiven Elektroden werden Oxyde bezw. Hydroxyde des Nickels mit Zusätzen zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit verwendet. Edison fällt gewöhnliches grünes $Ni(OH)_2$ durch Magnesiumoxyd aus Lösungen von

*) Vergleiche auch Foerster „Elektrochemie wässeriger Lösungen", Seite 157.

Nickelnitrat und oxydiert dasselbe im Chlorstrom zu einem schwarzen Produkt, das er als $NiO_2$ ansieht, das aber nach Zedner nur $Ni_2O_3$ sein kann. Die K. A. W. benutzen elektrolytisch gefälltes grünes $Ni(OH)_2$. Die A. F. A. G. stellt nach einem patentierten Verfahren durch chemische Ausfällung des $Ni(OH)_2$ in Gegenwart katalysierend wirkender geringer Spuren von Silbersalz eine schwarze Modifikation des $Ni(OH)_2$ her, die als Gemenge von $Ni(OH)_2 + H_2O$ und $Ni(OH)_2 + 2H_2O$ anzusehen ist, während das gewöhnliche grüne Hydroxyd kein Kristallwasser enthält. In letzter Zeit ist es übrigens auch durch ein besonderes Verfahren gelungen, diese schwarze Form des Hydroxydes direkt auf elektrochemischem Wege zu erzeugen. Das schwarze Hydroxyd hat sich als Elektrodenmaterial geeigneter erwiesen als die grüne Form.

Da die Oxydationsstufen des Nickels eine sehr schlechte elektrische Leitfähigkeit besitzen, setzt Edison bis zu 60% Flockengraphit zu, die K. A. W. verwenden ein Gemisch von Flockengraphit und gewöhnlichem Pulvergraphit oder nach einem besonderen Patente elektrolytisch vernickelten Flockengraphit. Die A. F. A. G. benützt eine besondere Sorte pulverförmigen Graphits.

Edison fügt in neuester Zeit den positiven Elektroden 6—9% Wismut hinzu, wodurch die Kapazität um 20% erhöht werden soll. Worauf diese günstige Wirkung des nichtleitenden, chemisch fast inaktiven Wismuthydroxydes beruhen soll, ist freilich nicht recht verständlich. Auch konnte dieselbe bei einer Nachprüfung des Verfahrens nicht festgestellt werden.

Die negative Elektrodenmasse besteht aus Eisenverbindungen mit einem die Leitfähigkeit erhöhenden Zusatze. Edison benutzte früher das Einfachschwefeleisen in fein gepulvertem Zustande; doch verließ er dies Ausgangsmaterial, da es schwer hält, den Schwefel vollständig wieder zu entfernen. Jetzt reduziert er das gewöhnliche $Fe_2O_3$ durch Glühen im Wasserstoffstrome zu Fe oder einem niederen Oxyde und schützt dasselbe nach einem besonders patentierten Verfahren durch Einleiten von Wasser vor dem Verbrennen an der Luft. Nach den Angaben in einem anderen Patente gewinnt er ein niederes Eisenoxyd (das aber wohl $Fe_3O_4$ sein wird) durch Glühen von Eisenplatten und Abklopfen der Oberflächenschicht. Die K. A. W. reduzieren $Fe_3O_4$ durch Erhitzen im Wasserstoffstrome und setzen den Jungner-Patenten gemäß einen gewissen Teil Kadmiumoxyd hinzu. Die A. F. A. G. befreit gewöhnlichen technischen Hammerschlag auf magnetischem Wege von den beigemengten Verunreinigungen und dem Eisenoxyd und verwendet dieses Produkt auf Grund eines besonderen Patentes.

Die Leitfähigkeit der Eisenoxyde ist besser als diejenige der Nickeloxyde, doch müssen auch hier dieselben Zusätze wie bei den positiven Elektroden verwendet werden, wenn auch in geringerem Maße (10 bis 30%). Die A. F. A. G. hat ein Patent auf Verwendung von feinen Kupferflittern, die vor dem Flockengraphit mancherlei Vorteile bieten. Edison verkupfert nach einem neueren Patente die Teilchen der Eisenmasse in einer Lösung von Kupferoxydammoniak und amalgamiert dieselben dann durch Zusatz von Quecksilbersalzen.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß in letzter Zeit Edison an Stelle der Eisenelektroden solche aus Kobalt verwenden will.

Die Konstruktion der Platten läuft, wie wir bereits erwähnten, darauf hinaus, daß die aktive Masse in Pastillen gepreßt, in Täschchen aus dünnen, sehr fein perforiertem Blech*) unter Druck eingebracht wird und daß diese dann zu Platten vereinigt werden. In Fig. 1 sind drei perfortierte Täschchen von Edison, den K. A. W. und der A. F. A. G. dargestellt, die Dimensionen betragen: Edison $75 \times 13$ *mm*, K. A. W. $75 \times 20$ *mm*, A. F. A. G. $87 \times 11$ *mm*. Edison verwendet vernickeltes Stahlblech von etwa 0·07 *mm* Stärke, die K. A. W. und A. F. A. G. dagegen reines Nickelblech von derselben Stärke, da sich ergeben hat, daß die Vernickelung des Stahlblechs nicht genügend zuverlässig ausgeführt werden kann und die Eisenbleche nach einiger Zeit angegriffen werden. Da es nicht möglich ist, durch das Walzverfahren dünnere Nickelbleche herzustellen, eine Gewichtsverminderung der Masseträger aber wünschenswert ist; hat die A. F. A. G. letzthin auch mit gutem Erfolge versucht, elektrolytisch hergestellte Nickelbleche von 0·03 *mm* Dicke zu verwenden; das Gewicht der Masseträger wird dadurch um etwa 50% verringert.

Fig. 1. Taschen aus perforiertem Metallblech von Edison, K. A. W. und A. F. A. G.

Nach dem Verfahren von Edison und der K. A. W. wird jede Tasche gesondert hergestellt und eine Anzahl derselben werden darauf durch Gitter oder Randleisten zu Platten vereinigt, wie die Fig. 2 und 3 ohne weiteres erkennen lassen. Die Dimensionen der Platten betragen: Edison $235 \times 120$, K. A. W. $195 \times 83$.

Eine einfachere Konstruktion, die zudem die Übelstände vermeidet, die mangelhafter Kontakt zwischen den Taschen und dem Plattenrahmen verursachen können, wendet die A. F. A. G. an. Ein dünnes Nickelblech von den Dimensionen der gesamten Platte, wird in gewissen Abständen mit Perforationen versehen und dazwischen eingekröpft (vgl. Fig. 4). Die Pastillen werden in die perforierten Teile eingelegt, ein gleiches Nickelblech kommt als Bedeckung darauf. Nunmehr

*) Die Löcher der Perforationen machen etwa 20 bis 30% der Oberfläche aus.

wird jede Einkröpfung in gewissen Abständen zurückgestoßen, so daß sich ein Kanal von teils nach oben teils nach unten stehenden Blechstreifen bildet, durch den ein Nickeldrahtstift gezogen wird. Die beiden Bleche werden so zwischen je zwei Pastillen zusammengehalten. Die Platte erhält dann noch an beiden Längsseiten Leisten aus 0·5 *mm* Nickelblech (vgl. Fig. 5). Die Dimensionen der Platten betragen: 225 × 97 *mm*.

Im allgemeinen werden gleich viel positive und negative Platten zusammengestellt. Bei einer neueren Type seiner alkalischen Zellen setzt Edison jedoch jede Negative zwischen zwei Positive, da die Kapazität der letzteren aus den bereits erwähnten Gründen geringer ist. Die A. F. A. G. sucht dieser Ungleichheit der Platten dadurch zu begegnen, daß die Positiven etwas dicker gemacht werden.

Fig. 2. Edisonplatte.

Fig. 3. K.-W. A. Platte.

Fig. 4. A. F. A. G.-Platte (offene Hälfte).

Fig. 5. A. F. A. G.-Platte.

Fig. 6. Edison-Plattensatz.

Fig. 7. Edisonelement.

Die Platten werden dann abwechselnd mit Metallringen, welche den Abstand halten auf die Polabführungen aufgereiht (vgl. Fig. 6, die einen Edison-Plattensatz darstellt). Der positive und negative Plattensatz werden ineinander geschoben, wobei eingeführte Hartgummistäbchen die Abstände der Platten (zirka 1 *mm*) sichern. An den Seiten wird die Isolation gegen das Metallgefäß durch einen Hartgummirahmen (Edison Fig. 6) oder einfach durch Hartgummibleche (K. A. W. und A. F. A. G.) hergestellt.

Die Elementgefäße werden aus vernickeltem Eisenblech (Edison) oder aus gewöhnlichem Eisenblech (K. A. W. und A. F. A. G.) hergestellt, indem die Nähte auf elektrischem Wege verschweißt werden. Die Verlötung mit kadmiumhaltigem Lot wurde früher von Edison angewendet, hat sich aber nicht bewährt und ist daher aufgegeben. Die Elementgefäße von Edison (Fig. 7) sind im oberen Teile mit einer eigenartigen

Rippung zur Erhöhung der Stabilität versehen. Die Fig. 8 und 9 zeigen Gefäße der K. A. W. und A. F. A. G.

Fig. 8. K. A. W.-Element.

Fig. 9. A. F. A. G.-Element.

Da bei der Ladung lebhafte Gasentwicklung stattfindet, anderseits aber das Eindringen von Kohlensäure aus der Luft vermieden werden muß, sind die Edison-Zellen neben einer fest verschließbaren Einfüllöffnung mit einem Ventil versehen (Fig. 10). Dasselbe enthält als wesentlichen Teil einen hohlen Glaskörper *b* und im oberen Teile Drahtnetze *r*, welche mitgerissene Tröpfchen von Kalilauge zurückhalten. Die K. A. W. und die A. F. A. G.-Gefäße haben nur eine durch ein eingeschraubtes Ventil verschlossene Einfüllöffnung. Die K. A. W. verwenden ein einfaches Gummiventil mit Einlage von Glaswolle (Fig. 11 a), die A. F. A. G. ein Ventil mit vorgeschalteten Drahtnetzen (Fig. 11 b).

Fig. 11 b. Deckelventil der A. F. A. G.-Zelle.

Fig. 10. Deckelventil der Edisonzelle.

Fig. 11 a. Deckelventil der K. A. W.-Zelle.

Alle diese Konstruktionen können jedoch nicht das lästige Auskriechen der Kalilauge verhindern, die nach Verbindung mit der Kohlensäure der Luft bald die Gefäße außen mit einer weißen Kruste von Kaliumkarbonat bedeckt.

Als Elektrolyt wird eine wässerige 20% Lösung von reinem Kaliumhydroxyd verwendet, deren spezifisches Gewicht 1·17 beträgt. Wird die Lösung konzentrierter gewählt, so wird die geladene Eisenelektrode in der Ruhe zu stark unter Bildung von Ferraten angegriffen (Selbstentladung), nimmt man eine schwächere Lösung, so wird die Leitfähigkeit herabgesetzt und der innere Widerstand erreicht unzulässige Werte. Auf größte Reinheit der chemischen Substanzen, Vermeidung jeder Berührung der Platten mit Fett und Verwendung nur bester Hartgummisorten muß Wert gelegt werden, da sich sonst sehr lästiges Schäumen der Kalilauge bei der Ladung einstellt.

Der Grundgedanke bei der Einführung alkalischer Sammlerzellen war möglichste Herabsetzung des Elektrolytgewichtes, wie wir oben sahen. In welchem Maße dieses Ziel erreicht worden ist, soll die folgende Zusammenstellung der prozentualen Gewichtsverteilung in den drei Konstruktionen ergeben. Zum Vergleich ist eine der neuesten leichten Bleizellen daneben gestellt.

| | Alkalische Akkumulatoren | | | Transport Blei-Akkumulatoren |
|---|---|---|---|---|
| | Edison Type D. 38 | K. A. W. 6 Platten | A. F. A. G. 37 Platten | |
| Aktive Masse . . . . . | 28 | 33 | 29 | 51 |
| Massenträger . . . . . | 24 | 28 | 23 | 17 |
| Verbindungen, Gefäß | 16 | 17 | 19 | 20 |
| Elektrolyt . . . . . . . | 32 | 22 | 29 | 12 |

Wie man hieraus sieht, ist also trotz aller Mühen das Ziel, den Gewichtsanteil des Elektrolyten gegenüber den älteren stationären Bleizellen (mit 30 bis 40%) herabzusetzen, nur bei der Zelle der K. A. W. einigermaßen erreicht worden. Bei einer neueren Konstruktion (E-Type) soll es Edison allerdings gelungen sein, das Elektrolytgewicht bis auf 19% zu vermindern, doch liegen sichere Daten hierüber noch nicht vor. Beim leichten Bleiakkumulator ist man in dieser Hinsicht schon weiter gekommen, da die Platten hier wesentlich stärker gemacht werden können, so daß die Anzahl der durch den Elektrolyt ausgefüllten Zwischenräume geringer ist.

Die theoretisch mögliche maximale Leistung, die bei völliger Ausnützung der aktiven Masse in Eisen-Nickel und in Bleizellen zu erreichen wäre, praktisch indessen nie erreicht werden kann, ist von Dr. Sieg berechnet und in einem Vortrage im elektrotechnischen Verein zu Cöln am 25. Jänner 1905 mitgeteilt worden. Für den Bleiakkumulator erhält er das Resultat, daß man bei völliger Massenausnutzung zur Erzeugung von 1000 *A*/Std. 8·32 *kg* aktive Masse ($PbO_2$ und Pb.) gebraucht. Für den Eisen-Nickelakkumulator findet er eine zu niedrige Zahl, da er von einer unzutreffenden Gleichung für den chemischen Vorgang ausgeht. Nimmt man an, daß die aktive Masse den neuesten Anschauungen gemäß aus Fe und $Ni_2(OH)_6$ besteht, so erhält man die Zahl 5·15 *kg* für je 1000 *A*/Std. Die Verhältnisse lägen sonach für den Eisen-Nickel-Sammler günstiger als für die Bleizelle. Es ist aber zu berücksichtigen, daß die aktive Masse der letzteren keiner Zusätze zur Erhöhung der Leitfähigkeit bedarf, während beim alkalischen Akkumulator die negative Masse etwa 20%, die positive Masse 40% solcher Zusätze erhalten muß. Die erforderliche Gewichtsmenge der Masse in den Platten für 1000 *A*/Std. wird darnach schon 7 *kg*. Beim Bleiakkumulator macht die aktive Masse 51%, beim alkalischen Akkumulator etwa 30% des Gesamtgewichtes der Zellen aus. Für 1000 *A*/Std. wird die Bleizelle sonach 16·3 *kg*, die alkalische Zelle 23·3 *kg* Gesamtgewicht haben. Wollen wir auf die in Wattstunden gemessene Energielieferung

übergehen, so sind die Leistungen in Amperestunden mit den Durchschnittsspannungen (1·96 resp. 1·23 *V*) zu multiplizieren. Wir erhalten dann für 1000 *W*/Std. bei der Bleizelle 8·3 *kg*, im andern Falle 18·9 *kg*, oder umgekehrt kann 1 *kg* Gesamtgewicht bei völliger Ausnutzung des aktiven Materials bei der Bleizelle, 120 *W*/Std. bei der alkalischen Zelle aber nur 53 *W*/Std. liefern. Hieraus folgt, daß bei idealer Ausnutzung der Masse die Leistung einer Eisen-Nickelzelle hinter der einer gleich schweren Bleizelle zurückbleiben würde.

Die praktisch erreichte Leistung muß jedoch, wie schon angedeutet, hinter der theoretisch möglichen sowohl bei der Eisen-Nickel-Zelle wie bei der Bleizelle zurückbleiben wegen der Unmöglichkeit, die aktive Masse vollständig auszunutzen.

Über die Leistungen der Edison-Zellen wurden in der ersten Zeit, namentlich in amerikanischen Berichten, vielfach übertriebene Angaben gemacht, die einer sachlichen Nachprüfung nicht standhielten. Als Leistung der Zelle D 28 gibt Hibbert 175 *A*/Std. an, Janet fand nur 150. Bei eigenen Messungen an mehreren Zellen erhielt ich anfangs 150, nach 20 Entladungen aber nur noch 100 *A*/Std. und im weiteren Verlaufe der Messungen sank dieser Betrag auf 80 bis 90 *A*/Std. Für die neuere Type Edisons E 27 werden im Prospekte 160 bis 175 *A*/Std. bei 8 *kg* Zellengewicht garantiert, Kenelly und Whiting erhielten aber nur eine Leistung von 140 *A*/Std.

Die mittlere Entladespannung der Edison-Zelle D 28 wird von Hibbert zu 1·25 *V*, von Janet zu 1·18 *V* bei fünfstündiger Entladung angegeben, ich selbst fand 1·23 *V*.

Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung für die drei Typen alkalischer Akkumulatoren, daneben für die stationären Bleisammler älterer Konstruktion, neuerer Konstruktion und für die neueren leichten Bleisammler für Traktionszwecke. Bemerkt sei von vornherein, daß die K. A. W.-Zelle dabei von vornherein in einem gewissen Nachteile ist, weil sie einer kleineren Type entspricht und das Gewicht und Volumen durch den Einbau bei einer kleinen Zelle verhältnismäßig mehr erhöht werden als bei einer größeren Zelle. Die auf die K. A. W.-Zelle bezüglichen Angaben sind einem Vortrage entnommen, den Dr. Gräfenberg auf der Versammlung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe 1905 gehalten hat.

Gewichtes leichter ist, die Hälfte des Raumes einnimmt und weniger als die Hälfte kostet.

Der Verlauf der Entladespannung beim Bleisammler ist auf Fig. 14 a dargestellt. Die Kurve verläuft nach einem ersten kurzen Abfall von der Ruhespannung der frisch aufgeladenen Zelle*) (2·10 bis 2·06 *V*) auf etwa 2·00 *V* nahezu horizontal und fällt danach ziemlich schnell sofort vollständig zur völligen Spannungslosigkeit ab.

Fig. 12. Entladekurve des Alkalischen Akkumulators.

Im alkalischen Akkumulator findet aber die völlige Entladung beider Elektroden nicht nach einem einzigen Vorgange statt, sondern die Umwandlung derselben erfolgt in mehreren aufeinanderfolgenden Stufen. Die Fig. 12 gibt die Entladekurve einer Edison-Zelle wieder, und zwar als ausgezogene Linie den Verlauf der Klemmspannung des Elementes, als punktierte Linien die gesondert gegen eine Quecksilber-Normal-Elektrode gemessenen Partialspannungen beider Elektroden.

Die Entladung der positiven Elektrode erfolgt in zwei Stufen, deren Potentiale um etwa 0·5 *V* auseinanderliegen. Die erste Stufe entspricht wahrscheinlich der Umwandlung des $Ni_2O_3$ in $Ni_3O_4$ und weiter in $NiO$ resp. deren Hydrate. Ist alles $Ni_2O_3$ schon in $Ni_3O_4$ übergegangen, letzteres aber noch nicht in $NiO$, so verläuft der Rest der zweiten Reaktion unter Abgabe einer geringeren Energie beim niederen Potential der zweiten Stufe.

Die Eisenelektrode enthält im geladenen Zustande metallisches Eisen, das bei der ersten Entladungsstufe wohl in $Fe(OH)_2$ übergeht. Die zweite,

| | Stationäre Blei-Akkumulatoren älterer Einbau | Stationäre Blei-Akkumulatoren neuer Einbau | Transportable Blei-Akkumulatoren | Edison-Zelle D 28 | K. A. W.-Zelle 6 Platten | A. F. A. G.-Zelle 37 Platten |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volumen in Litern | 12 | 8·7 | 3·3 | 4 | 1·45 | 3·19 |
| Gewicht in Kilogramm | 29·4 | 24·6 | 9 | 7·7 | 2·75 | 7·15 |
| Leistung in Amperestunden bei fünfstündigem Strom | 168 | 160 | 148 | 130 | ca. 45 | 150 |
| Mittlere Spannung | 1·98 | 1·98 | 1·96 | 1·23 | 1·23 | 1·23 |
| Wattstunden | 333 | 317 | 290 | 161 | 55·5 | 185 |
| Wattstunden pro Kilogramm Gewicht | 11·3 | 12·9 | 32·2 | 20·9 | 20·5 | 25·8 |
| Volum pro 100 Wattstunden in Litern | 2·80 | 2·56 | 1·14 | 2·48 | 2·09 | 1·95 |
| Preis in Mark | 23 | — | 32 | 76 | — | — |

Die neueste Type der Edison-Akkumulatoren (E 27) soll nach den veröffentlichten Preislisten 170 *A*/Std. ergeben bei 8 *kg* Gewicht, also 26 *W*/Std. pro *kg*. Kenelly und Whiting erhielten jedoch nur 140 *A*/Std., was 21·6 *W*/Std. pro *kg* entspricht.

Man ersieht aus obiger Zusammenstellung, daß eine Automobilbatterie gleicher Energieleistung aus Blei- und Nickel-Eisen-Zellen für erstere um $1/4$ des

*) Die Ruhespannung sofort nach der Aufladung und folglich auch die Anfangsspannung bei einer bald danach folgenden Entladung liegt über dem normalen Werte (zirka 2·05 *V*), weil von der Ladung her sich noch konzentriertere Säure in den Platten befindet, die sich erst allmählich durch Diffusion ausgleicht, bei einsetzender Entladung allerdings zuerst schnell erschöpft wird. Die „Gaspolarisation" wird hier oft irrtümlich als Ursache genannt. Eine noch vorhandene Beladung der aktiven Masse mit Gas könnte nur eine elektromotorische Kraft von etwa 1·10 *V* ergeben.

um 0·25 $V$ tiefer liegende Stufe*) stellt vielleicht den Übergang in ein Hydrat des Oxyduloxyds $Fe_4O_5$ dar, während bei einer dritten, praktisch nicht in Frage kommenden, Stufe sich ein Oxydhydrat bildet.

Je nachdem nun die positive oder negative Elektrode geringere Kapazität besitzt, verläuft die Entladung des Elementes in einer ersten Stufe von etwa 1·23 $V$ und in einer zweiten Stufe von etwa 0·7 resp. 0·35 $V$ durchschnittlicher Spannung, bis darauf völliger Abfall eintritt. Die Fig. 12 stellt den gewöhnlichen Fall dar, daß die positive Elektrode schwächer ist.

Beim Bleisammler ist die Kapazität und Durchschnittsspannung bekanntlich in hohem Maße von der Stärke des Entladestromes abhängig. Es wurden bei einer transportablen Bleizelle und bei einer Edison-Zelle von annähernd derselben Leistungsfähigkeit bei gleichen Entladeströmen folgende Kapazitäten in $A$/Std. gemessen.

| | Ampere | Transportable Bleizellen | Edison-Zelle | Verhältnis | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Bleizelle | Edison-Zelle |
| 1 Std. | 120 | 117·2 | 135·7 | 1 | 1 |
| 3 „ | 40 | 132 | 144 | 1·13 | 1·06 |
| 5 „ | 28 | 148 | 148 | 1·26 | 1·09 |
| 7 „ | 21 | 161·9 | 148 | 1·38 | 1·09 |
| 10 „ | 16 | 163 | 152 | 1·39 | 1·12 |

In den beiden letzten Spalten sind die Zahlen gegeben, welche die betreffenden Leistungen als Vielfaches der Kapazität beim stärksten (einstündigen) Entladestrom darstellen. Man ersieht daraus, daß bei der alkalischen Zelle die Leistung mit abnehmender Stromstärke nicht in demselben Maße günstiger wird wie bei dem Blei-Akkumulator (von 1:1·12 und 1:1·39). Dies ist verständlich, wenn man bedenkt, daß bei dem letzteren die Zunahme der Kapazität nicht nur durch die allmählich tiefergehende Ausnutzung der aktiven Masse bedingt wird, sondern auch dadurch, daß die Säure mehr Zeit hat, von außen in die Platten nachzudiffundieren, während bei der alkalischen Zelle naturgemäß nur der erste Grund in Frage kommt.

Einen Vergleich des Spannungsverlaufes bei den Entladungen mit verschiedener Stromstärke erlaubt die Fig. 13. Bei der alkalischen Zelle sind die Unterschiede in der mittleren Entladespannung geringer, da nur der mehr oder minder große Spannungsverlust im inneren Widerstande in Frage kommt. Beim Blei-Akkumulator kommt noch hinzu, daß bei schnellen Entladungen die Säuredichte in den Platten und damit die Spannung der Zelle vermindert wird, weil die Säure dort nicht Zeit hat, sich schnell genug durch Diffusion mit der Säure zwischen den Platten auszugleichen.

Fig 13. Entladekurven für verschiedene Entladeströme für Bleiakkumulator und Edison-Akkumulator.

*) Auf der Zeichnung liegt diese Stufe höher, da das Potential der Normalelektrode zwischen dem Potential beider Elektroden liegt (auf der Null-Linie der Tabelle angenommen). Die Klemmspannung des Elementes ergibt sich aus dem Abstande beider Partialkurven voneinander.

Die Gestalt der Spannungskurve bei der Ladung für den Bleisammler ist aus Fig. 14a ersichtlich, wo dieselbe zusammen mit der Entladekurve für den gleichen (dreistündigen) Strom dargestellt ist. Die Ladekurve verläuft in zwei scharf getrennten Stufen, deren erste der mittleren Spannung von 2·3 $V$ entspricht, während die zweite nach plötzlichem Anstiege auf 2·8 $V$ erreicht wird. Hierbei tritt an beiden Platten lebhafte Gasentwicklung ein und man hat hieran, sowie am Verlaufe der Spannung ein sicheres Kriterium dafür, daß die Aufladung der Zelle beendet ist. Dies tritt ein, wenn etwa 110% der entnommenen vollen dreistündigen Kapazität zugeführt sind. Der Wirkungsgrad des Blei-Akkumulators, d. h. der wiederzugewinnende Bruchteil der hineingeladenen Strommenge beträgt 90 bis 93%.

Die Ladekurve des alkalischen Akkumulators (Fig. 14 b) zeigt ein gänzlich anderes Bild. Sie

Fig. 14 a. Lade- und Entladekurven des Bleiakkumulators.

Fig. 14 b. Lade- und Entladekurven des Edison-Akkumulators.

steigt schnell von 1·6 $V$ auf 1·75 $V$ an, fällt wieder bis 1·7 $V$ und geht ganz allmählich wieder auf die Spannung 1·78 $V$ zurück, ohne irgend welchen plötzlichen Sprung und verbleibt selbst bei stärkster Überladung auf diesem Spannungsniveau. Man hat also hier keinerlei Symptom, welches die Beendigung der Ladung erkennen läßt; auch die Gasentwicklung kann nicht als solches dienen, da sie sofort bei Beginn der Ladung einsetzt. Man muß sich also hier, um eine genügende Ladung zu erreichen, an den erfahrungsgemäß festgestellten Wirkungsgrad halten. Kenelly und Whiting geben denselben mit 75% offenbar zu hoch an, da selbst Hibbert nur 55 bis 60%, Wilson 58% fand. Durch eigene Messungen stellte ich denselben bei neuen Edison-Zellen zu 62·5%, bei älteren allerdings nur noch zu 45 bis 50% fest. Für die K.A.W.-Zelle gibt Gräfenberg den Wirkungsgrad von 63% an. Wir können also im Durchschnitte nur mit 50 bis 60% rechnen.

Die flache Gestalt der Ladekurven bei der alkalischen Sammlerzelle bietet den erheblichen Nachteil, daß man bei einer nur zu einem unbestimmten Bruchteil erfolgten Entladung nicht das zur völligen Wiederaufladung erforderliche Maß der Nachladung erkennen kann. Beim Bleiakkumulator ist man sicher, daß die Zelle voll geladen ist, wenn die Spannung 2·80 $V$ erreicht wird. Bei einer alkalischen Zelle wird man aber

immer reichlich überladen müssen, wenn man sicher sein will, daß die Zelle wieder vollständig aufgeladen worden ist. Der an sich schon schlechte Wirkungsgrad wird beim praktischen Betriebe dadurch noch erheblich herabgesetzt.

Noch ungünstiger fällt der Vergleich mit dem Bleiakkumulator für die alkalische Zelle aus, wenn wir vom Wirkungsgrad der Stromausbeute zum Nutzeffekt der aufgewandten Energie übergehen. Beim Bleiakkumulator haben wir die mittlere Spannung bei der Ladung von 2·35 *V*, bei der Entladung von 1·96 *V* anzunehmen. Wird also der Wirkungsgrad von 90% mit dem Bruch $\frac{1·96}{2·35}$ multipliziert, so erhalten wir als Nutzeffekt zirka 75%. Bei der Edison-Zelle sind die entsprechenden Zahlen 1·75 *V*, 1·23 *V* und 35—42% Nutzeffekt. Von Janet wird derselbe zu 43—55%, von Hospitalier zu 43—57% angegeben, beide Angaben sind aber anscheinend etwas zu hoch gegriffen. Ich selbst fand bei einer Edison-Zelle anfangs zirka 44%, nach 100 Entladungen aber kaum noch 30%, da die Ladespannung späterhin durchschnittlich höher liegt (neben der Verminderung des Wirkungsgrades).

Eine nicht unwesentliche Beeinträchtigung des Wirkungsgrades wird durch die starke Selbstentladung der alkalischen Zellen während der Ruhe bedingt. Auch der Bleiakkumulator ist nicht frei von diesem Fehler, doch beträgt der Kapazitätsverlust bei der Ruhe im geladenen Zustand weniger als 1% pro Tag. Bei den Edison-Zellen erreicht er aber wesentlich höhere Beträge. Hibbert fand nach zwei Tagen 9%, nach „kurzer Zeit" 27% Verlust. Gräfenberg konstatierte nach 24 Stunden eine Abnahme der Kapazität um 34%. Die Selbstentladung wird bedingt durch freiwillige Oxydation des fein verteilten Eisens in den Negativen, ebenso wie durch Reduktionsvorgänge in den Nickeloxydverbindungen der positiven Platten.

Es bleibt nunmehr noch übrig, über die praktische Verwendbarkeit und die voraussichtliche Zukunft der Eisen-Nickelzelle einiges zu sagen.

Ganz zweifellos ist es dem bewundernswerten Erfindertalent und der zähen Energie Edisons gelungen, die oft aufgenommene und ebenso oft wieder verlassene alkalische Zelle zu einem sehr hohen Grade technicher Vervollkommnung durchzubilden. Die Konstruktion der Edison-Elemente ist ein Meisterstück der mechanischen Technik. Der hohe Preis der Zellen kommt nicht in Frage, ebensowenig ihre verhältnismäßig schlechte Ökonomie der elektrischen Energie, da sie in erster Linie zur Verwendung in Luxusautomobilen bestimmt sind, deren Besitzer keine Kosten scheuen werden, die Vorteile einer Akkumulatorenbatterie gegenüber einer anderen zu bezahlen. Für die jetzt entstandenen großen Gesellschaften zum Betrieb zahlreicher elektrischer Lohnfuhrwerke liegt die Frage freilich schon anders.

Ebenso zweifellos ist es, daß die alkalische Batterie in der Leichtigkeit einen großen, in der Raumersparnis einen geringen Fortschritt bedeutet gegenüber den älteren stationären Bleiakkumulatoren. Allerdings ist auch die Technik der Bleisammler nicht müßig geblieben und hat jetzt die Herstellung von Bleizellen für Automobilzwecke möglich gemacht hat, die im Vergleich zum alkalischen Akkumulator bei der Hälfte des Raumbedarfes eine um 50% größere Leistung für die Gewichtseinheit ergeben. Trotz der nicht zu verkennenden Fortschritte ist der alkalische Akkumulator also von seinem schwefelsauren Konkurrenten hierin weit überholt worden.

Es wird zugunsten des alkalischen Sammlers oftmals seine Jugend angeführt. Auch der Bleisammler hat sich ja erst langsam zu seiner jetzigen Leistungsfähigkeit entwickelt. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß die Technik heute andererseits über mehr Erfahrungen und Hilfsmittel gebietet, als in der Jugend des Bleisammlers, und daß man daher für neue Erfindungen auf diesem Gebiete eine schnellere Entwicklung voraussetzen kann. Von Zeit zu Zeit tauchen allerdings in der Tagespresse Nachrichten auf, daß der Edison-Akkumulator infolge allerneuester Verbesserungen 40, ja mehr als 50 *W*/Std. Leistung pro *kg* erreicht habe. Die bisherigen Ankündigungen sind aber bei sachlicher und unparteilicher Nachprüfung der Edison-Zellen bisher stets so erheblich eingeschränkt worden, daß von diesen Behauptungen auch jetzt der erfahrungsgemäße bedeutende Prozentsatz abzuziehen sein dürfte. Gegen die praktische Brauchbarkeit der Eisen-Nickel-Zellen spricht es jedenfalls, daß sie noch nicht auf dem Markte erschienen sind, obwohl sie schon seit mehreren Jahren in der Literatur der Akkumulatorentechnik fast eine größere Rolle spielen als die Bleisammler und nach den Ankündigungen einen so ganz eminenten Fortschritt gegenüber diesen schon heute darstellen sollen.

Es bleibt mir noch die angenehme Pflicht, meinem Assistenten Herrn Dr. Bründelmayer für seine wertvolle Unterstützung bei der Zusammenstellung des Materials für die vorstehenden Darlegungen auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

## Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbeleuchtung.*)

Die Ansprüche, die man an die Beleuchtung der Straßen und Plätze in großen Städten zu stellen pflegt, sind im Laufe der letzten Jahre außerordentlich gestiegen. Während die Einführung der elektrischen Beleuchtung und der Gasglühlichtbeleuchtung seinerzeit eine ganz bedeutende Verbesserung der Straßenbeleuchtung zur Folge hatte, so genügt das damals Erreichte den heutigen Bedürfnissen in verkehrsreichen Straßen doch gar nicht mehr. Auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung stehen die gewöhnlichen Bogenlampen wegen der angenehmen Farbe und der Ruhe des Lichtes und besonders auch wegen ihrer großen Betriebssicherheit immer noch an erster Stelle. Dem gesteigerten Lichtbedürfnis läßt sich durch Vergrößerung der Stromstärke der Lampen und durch Anwendung geringerer Lampenabstände in weitgehendem Maße entsprechen.

Wenn die Gasbeleuchtung den heutigen Anforderungen für verkehrsreiche Straßen gerecht werden sollte, so war dies nur durch eine wesentliche Vergrößerung der Lichtstärke ihrer Lampen möglich, die in der Preßgasbeleuchtung (Millenniumlicht) erreicht wird. Die Einführung der letzteren ist in einem Teile der Berliner Straßen im Laufe der letzten Jahre erfolgt, indem gewöhnliches Leuchtgas in besonderer Kompressionsanlage auf höheren Druck gebracht und in einem eigenen Leitungsnetz den Straßenlaternen zugeführt wird. Ein geeigneter Brenner sorgt für die richtige Luftzufuhr und durch die Preßgasflamme werden Glühstrümpfe von wesentlich größerer Ausdehnung als die gewöhnlichen zum Leuchten gebracht. In den in Berlin gebräuchlichen Laternen sind zwei Brenner nebeneinander in einer Höhe von 5·7 *m* über der Straßenfläche angeordnet. Im allgemeinen beträgt der stündliche Gasverbrauch eines Brenners 600 *l* pro Stunde, für eine Laterne also das Doppelte, es sind jedoch auch eine Anzahl von Brennern mit je 1200 *l* stündlichem Gasverbrauch in Verwendung. Durch die Einführung solcher Starklichtbrenner ist die Helligkeit der früher mit gewöhnlichem Gasglühlicht ausgestatteten Straßen ganz bedeutend gesteigert worden.

*) Im folgenden bringen wir mit Bewilligung der Redaktion der „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke" eine unter obigem Titel in dieser Zeitschrift kürzlich von Herrn Dr. Ing. L. Bloch veröffentlichte Mitteilung der Versuchsstelle der Berliner Elektrizitätswerke. D. R.

Die Preßgasbeleuchtung ist hauptsächlich in den verkehrsreichsten Straßen und Plätzen im Zentrum von Berlin eingeführt worden. Dagegen ist zu den großen Straßenzügen, die schon seit längerer Zeit mit elektrischem Bogenlicht beleuchtet sind — Unter den Linden und Leipzigerstraße — im Laufe des letzten Jahres noch die Friedrichstraße in ihrer ganzen Ausdehnung vom Halleschen Tor bis zum Oranienburger Tor hinzugetreten. Hier sind gewöhnliche Gleichstrombogenlampen für 15 *A* Stromstärke mit Opalglasglocken in zirka 10 *m* Höhe über der Straßenmitte aufgehängt: der durchschnittliche Abstand der Lampen beträgt zirka 30 *m*.

Ein Vergleich der elektrischen mit der Preßgasbeleuchtung soll im folgenden auf Grund von Messungen durchgeführt werden, die im Laufe des letzten Jahres von der Versuchsstelle der Berliner Elektrizitätswerke ausgeführt wurden, und zwar einerseits in der Friedrichstraße in der Nähe deren Kreuzung mit der Taubenstraße, anderseits in der Alexanderstraße nahe der Einmündung der Kaiserstraße. Hier waren die mit je zwei Brennern von 600 *l* stündlichem Verbrauch ausgestatteten Gaslaternen durchschnittlich zirka 42 *m* in Richtung der Straßenachse voneinander entfernt und standen auf beiden Seiten der Straße am Rande des Bürgersteiges in versetzter Anordnung. Die Messungen fanden durchwegs zu einer solchen Zeit und an solchen Stellen statt, daß eine Beeinflussung der Resultate durch andere, nicht zur Straßenbeleuchtung gehörige Lampen ausgeschlossen war. Gemessen wurde jeweils die Helligkeit einer horizontalen Fläche in 1·5 *m* Höhe über dem Erdboden, in Abständen von 2 bis 4 *m* in der Verbindungslinie der Lampen in der Straßenrichtung. In der Friedrichstraße wurde außerdem noch auf einer zweiten Meßlinie gemessen, die am Rande des Bürgersteiges parallel zu der Hauptmeßlinie in der Straßenmitte verlief. Die Messungen wurden jeweils über mindestens zwei volle Lampenabstände ausgedehnt.

Den Verlauf der horizontalen Beleuchtungsstärke auf den Meßlinien zeigen die Kurven in Fig. 1 für die Friedrichstraße



Fig. 1.

und in Fig. 2 für die Alexanderstraße. Diese Kurven geben zwar noch kein vollständiges Bild der Verteilung der Beleuchtung über die Straßenfläche, man kann jedoch aus ihnen in einfacher



Fig. 2.

Weise die von einer Lampe allein herrührende horizontale Beleuchtungsstärke für alle Abstände von dieser Lampe und hieraus wieder die horizontale Beleuchtungsstärke für jeden beliebigen Punkt der ganzen Straßenfläche mit Hilfe der bekannten Abstände der benachbarten Lampen berechnen. In dieser Weise sind Fig. 3 und 4 erhalten worden, die für die Friedrichstraße und die Alexanderstraße die Verteilung der Beleuchtung über die Straßenfläche zeigen. Die Hälfte der Straßenflächen zwischen zwei Lampen ist in 24 Rechtecke eingeteilt und für den Mittelpunkt jeden Rechtecks ist die horizontale Beleuchtungsstärke aus den gemessenen Werten berechnet und neben dem entsprechenden Punkte eingetragen. Da die Beleuchtungsverteilung in der anderen Hälfte der gezeichneten Straßenfläche sich symmetrisch wiederholt, ist sie hier nicht eingetragen, sondern an dieser Stelle die Breite des Bürgersteiges und Fahrdammes eingezeichnet. Die Standorte der Lampen sind in den Figuren auch angedeutet. Entsprechend den für die Mittelpunkte der einzelnen Rechtecke erhaltenen Beleuchtungsstärken sind diese Rechtecke heller oder dunkler schraffiert, so daß aus der Art der Schraffierung die Stärke und Verteilung der Beleuchtung unmittelbar zu ersehen ist.

Als Mittelwert aus der Beleuchtungstärke aller gezeichneten Rechtecke ergibt sich die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke für die ganze Straßenfläche. Dieser Wert ist für die Beurteilung der Beleuchtung hauptsächlich maßgebend. Er beträgt für die Friedrichstraße 6·8 Lux, für die Alexanderstraße 5·2 Lux.

Bei der Beurteilung der Straßenbeleuchtung muß noch ihre Gleichmäßigkeit mit in Betracht gezogen werden.

Denn eine starke mittlere Beleuchtung läßt sich durch niedriges Anbringen der Lampen leicht erzielen; es sind jedoch dann die Unterschiede zwischen den Maximal- und Minimalwerten der Beleuchtung viel größer als zulässig. Einen guten Vergleichsmaßstab für die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung erhält man aus dem Verhältnis der Maximal- und Minimalwerte der Beleuchtungsstärke zu deren Mittelwert. Je näher diese Verhältniswerte dem Wert 1 kommen, desto gleichmäßiger ist die Beleuchtung. Für die hier untersuchten Fälle sind die in Betracht kommenden Werte bei den Fig. 3 und 4 mit eingetragen. Ein Vergleich derselben zeigt, daß die elektrische Beleuchtung wesentlich gleichmäßiger ist als die Preßgasbeleuchtung, was besonders der bedeutend größeren Lichtpunkthöhe der Bogenlampen zuzuschreiben ist.



Fig. 3.



Fig. 4.

Um einen unmittelbaren Vergleich zwischen der Beleuchtung mit Preßgas und mit elektrischem Bogenlicht zu erhalten, wurde aus den in der Alexanderstraße erhaltenen Messungsergebnissen eine Beleuchtung der Friedrichstraße mit Preßgas berechnet. Der Abstand der Laternen wurde dabei ebenso groß wie der der Bogenlampen angenommen, die Laternenzahl aber doppelt so groß und die Laternen wie in der Alexanderstraße zu beiden Seiten der Straße gegeneinander versetzt gedacht. Auch die Laternenhöhe, der Gasverbrauch pro Laterne und der Verlauf der von einer Laterne herrührenden horizontalen Beleuchtungsstärke entsprach den Werten der Alexanderstraße. Die so für die Friedrichstraße erhaltene Beleuchtungsverteilung ist in Fig. 15 eingetragen und dabei dieselbe Schraffierung angewendet wie in Fig. 3 und 4. Die bei diesem Beispiel erhaltene mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 7 Lux ist nahezu dieselbe wie bei der Bogenlichtbeleuchtung. Dagegen sind die für die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung maßgebenden Verhältnisse der

maximalen und minimalen zur mittleren Beleuchtungsstärke auch hier ungünstiger als bei der Bogenlichtbeleuchtung, trotz doppelter Zahl der Lichtquellen und obgleich die Laternenabstände wesentlich geringer sind als in dem Fall der Alexanderstraße.

Fig. 5.

Sollen die obigen Messungen zu einem allgemeinen Vergleich beider Beleuchtungsarten für die Zwecke der Straßenbeleuchtung benützt werden, so muß die erzielte mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu den aufgewendeten Kosten in Beziehung gebracht werden. Neben den Strom-, bezw. Gaskosten kommen hierfür auch noch die Bedienungs- und Unterhaltungskosten in Betracht; für letztere lassen sich jedoch nur sehr schwer einwandsfreie Vergleichszahlen angeben, da für das Millenniumlicht diesbezügliche authentische Angaben bisher noch nicht bekanntgegeben worden sind. Annähernd dürften bei größeren Preßgasanlagen die Bedienungs- und Unterhaltungskosten denjenigen der gewöhnlichen elektrischen Bogenlampen gleichkommen. Es sollen daher zunächst die Strom- und Gaskosten miteinander verglichen werden, ebenso wie man es auch bei dem allgemeinen Vergleich der Ökonomie verschiedener Lichtquellen zu tun pflegt.

Für den Vergleich der beiden untersuchten Beleuchtungsarten mit Rücksicht auf ihre Verwendung zur Straßenbeleuchtung kommt der Verbrauch an Elektrizität, bezw. Gas für gleiche Straßenfläche und für gleiche mittlere horizontale Beleuchtungsstärke in Betracht. Bei der Bogenlichtbeleuchtung der Friedrichstraße verbraucht eine Lampe $55\ V \times 15\ A = 825\ W$ und bei einem mittleren Lampenabstand von 30 *m* und einer Straßenbreite von 22 *m* kommen auf eine Lampe 660 $m^2$ Straßenfläche. Da die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zu 6·8 Luxgemessen wurde, so werden für je 100 $m^2$ Straßenfläche und für je 1 Lux mittlerer horizontaler Beleuchtungsstärke $\frac{825 \times 100}{660 \times 6{,}8} = 18{\cdot}4\ W$ verbraucht.

den gemessenen Werten der Alexanderstraße abgeleitet ist, so muß sie zu demselben Gasverbrauch pro 1 Lux und 100 $m^2$ führen, was auch tatsächlich der Fall ist. Die hier erhaltenen Werte wurden auch noch durch weitere Messungen bestätigt, die für elektrisches Bogenlicht in der Straße Unter den Linden, für Millenniumlicht in der Prinzenstraße ausgeführt wurden.

In runden Zahlen angegeben steht also einem Verbrauch von zirka 18 *W* pro 1 Lux und 100 $m^2$ Straßenfläche bei gewöhnlichem Bogenlicht ein stündlicher Gasverbrauch von zirka 50 *l* bei Millenniumlicht gegenüber. Hierbei ist nach den Messungsergebnissen die Beleuchtung durch Bogenlicht noch gleichmäßiger als bei Preßgaslicht, so daß das Resultat noch mehr zugunsten der Bogenlichtbeleuchtung sich verschöbe, wenn man durch niedrigere Aufhängung der Bogenlampen den Charakter der Beleuchtung mehr derjenigen durch Preßgas annähern und damit die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke noch erhöhen wollte. Wir sehen indessen hiervon ab; in Fig. 6 ist lediglich auf Grund der aus den Messungen erhaltenen Werte (18 *W*, bezw. 50 *l* Gas pro Stunde) das Verhältnis der Stromkosten zu den Gaskosten in Abhängigkeit von dem Verhältnisse des Strompreises pro *KW*/St. zum Gaspreise pro $m^3$ eingetragen. Wie hieraus hervorgeht, betragen bei gleichem Strom- und Gaspreise (beispielsweise Pf. 12 pro *KW*/St. und pro $m^3$ Gas), die Stromkosten nur 36% der Gaskosten für gleiche mittlere Beleuchtungsstärke und gleiche zu beleuchtende Fläche. Dagegen sind Strom- und Gaskosten gleich, wenn der Stromkreis den 2·75 fachen Wert des Gaspreises erreicht, also beispielsweise die Kilowattstunde 33 Pf. und der $m^3$ Gas 12 Pf. kostet. Für Straßenbeleuchtung wird das Verhältnis des Strompreises zum Gaspreise fast immer unterhalb dieses Wertes liegen; hierfür ist also bei Voraussetzung annähernd gleicher Bedienungs- und Unterhaltungskosten das gewöhnliche Bogenlicht für Straßenbeleuchtung stets ökonomischer als das Millenniumlicht.

Wenn auch die hier verglichenen Straßenbeleuchtungen in ihrer Helligkeit schon als recht reichlich zu bezeichnen sind, so stehen sie doch noch lange nicht an der Grenze dessen, was mit Preßgas und mit elektrischem Bogenlichte erreichbar ist. Bei der Preßgasbeleuchtung sind außer den Brennern für je 600 *l* auch schon solche mit je 1200 *l* stündlichem Gasverbrauche angewendet worden. Man kommt dann bei sonst gleichen Verhältnissen auf etwas über die doppelte Beleuchtungsstärke. In dieser Weise ist ein Teil der Königstraße in Berlin beleuchtet. Messungen, die in der Nähe der Kreuzung mit der Neuen Friedrichstraße daselbst durch die Versuchsstelle der Berliner Elektrizitätswerke ausgeführt wurden, ergaben den in Fig. 7 gezeichneten Verlauf der horizontalen Beleuchtungsstärke über drei Laternenabstände. Hier kommen maximale Beleuchtungsstärken bis zu 45 Lux vor, man erhält eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 11 Lux und einen stündlichen Gasverbrauch von 48 *l* für 1 Lux und 100 $m^2$ Straßenfläche, der gegenüber dem oben ermittelten noch um etwa 8% günstiger ist.

Zu noch größeren Beleuchtungsstärken ist die elektrische Straßenbeleuchtung mit Intensiv-Flammenbogenlampen gelangt. Hierfür kann als bezeichnendes Beispiel die Beleuchtung des Potsdamerplatzes in Berlin dienen. Hier sind zur Beleuchtung des ganzen Platzes an zwei um 45 *m* voneinander entfernten Masten je vier Intensiv-Flammenbogenlampen für je 20 *A* mit Klarglasglocken in 18 *m* Lichtpunkthöhe aufgehängt. Die hierdurch erzielten horizontalen Beleuchtungsstärken zeigt Fig. 8, welche die Messungsergebnisse mit neuen Klarglasglocken für die Verbindungslinie der beiden Masten in der ganzen Längsrichtung des Platzes wiedergibt. Die maximale Beleuchtungsstärke steigt hier bis zu 82 Lux, und aus der Beleuchtungsverteilung

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Bei der Millenniumbeleuchtung der Alexanderstraße verbraucht eine Laterne 1200 *l* Gas pro Stunde. Auf je 21 *m* Straßenlänge kommt eine Laterne; bei einer Straßenbreite von 21 *m* entfallen daher 441 $m^2$ Straßenfläche auf jede Laterne. Für die gemessene mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 5·2 Lux ergibt sich der stündliche Gasverbrauch pro 1 Lux und 100 $m^2$ Straßenfläche zu $\frac{1200 \times 100}{441 \times 5{\cdot}2} = 52\ l$ pro Stunde. Da die zum Vergleich gerechnete Beleuchtung der Friedrichstraße mit Millenniumlicht aus

über den ganzen Platz von 3640 $m^2$ Fläche ergibt sich eine mittlere horizontale Beleuchtungsstärke von 18·8 Lux, entsprechend einem Verbrauche von nur 6·5 *W* pro 1 Lux und 100 $m^2$ Platzfläche. Diesem gegenüber der Beleuchtung mit gewöhnlichen Bogenlampen bedeutend geringeren Verbrauche stehen allerdings auch wesentlich höhere Bedienungs- und Unterhaltungskosten gegenüber, auf die indessen an dieser Stelle nicht eingegangen werden soll.

Für so enorme Helligkeiten, wie sie beide zuletzt beschriebenen Beleuchtungen aufweisen, dürfte nur in besonderen Ausnahmefällen ein Bedürfnis vorliegen. Auch mit gewöhnlichen Bogenlampen lassen sich dann erforderlichenfalls durch weitere Ausnutzung der eingangs erwähnten Mittel noch wesentlich stärkere Beleuchtungen erreichen und gesteigerte Ansprüche an die Helligkeit der Straßen vollkommen erfüllen.

Wie hier gezeigt wurde, bleibt aber die Straßenbeleuchtung mit gewöhnlichen Bogenlampen hinsichtlich ihrer Ökonomie bei den gegenwärtig für diese Zwecke üblichen Strompreisen auch der durch Einführung des Preßgases verbesserten Gasbeleuchtung überlegen.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Selbsttätig wirkende Kohlenwäge-Vorrichtungen** werden neuestens in den großen elektrischen Kraftwerken Englands vielfach verwendet. Sie werden zumeist an die Conveyer, welche die Kohle dem Kesselhause zuführen, angeschlossen und haben Leistungsfähigkeiten bis zu 40 *t* pro Stunde. In dem Kraftwerke New-Castle on Tyne sind acht, in dem Kraftwerke zu Glasgow sechzehn solcher Vorrichtungen, die von W. Avery & Comp. in Birmingham gebaut wurden, in Verwendung. Ähnliche, jedoch für geringere Leistungen gebaute Einrichtungen bestehen auch in den Kraftzentralen zu Neasden, Blackpool und Sheffield. Am vollkommensten ist die bezügliche Einrichtung der Kraftzentrale „Lot's Road Chelsea" in London, wo die Kohle durch Conveyer, welche eine Leistungsfähigkeit von 100 *t* pro Stunde besitzen, von der Themse aus in die ober den Kesseln gelegenen Kohlenbunker befördert wird. Dem Wesen nach besteht eine derartige Wägevorrichtung aus einem unmittelbar über jedem Kessel, oder je zwei Kesseln an einem Wagebalken montierten Blechkasten (Kohlenkorb) mit trichterförmigem Aufsatze und trichterförmigem Boden, der ein genau bestimmtes Quantum von Kohle von den oberhalb befindlichen Bunkern durch Rohre aufzunehmen vermag. Nach Füllung des Kastens von oben durch die genannten Rohre, bezw. bei Erreichung des bestimmten Maximalquantums, senkt sich der Wagebalken mit dem Kohlenkasten, wodurch gleichzeitig und zwar selbsttätig, durch Absperrung der Kohlenzuführungsrohre die weitere Kohlenzufuhr unterbrochen und durch Öffnen einer Klappe im trichterförmigen Boden des Kastens der letztere entleert wird, wobei das im Kasten befindliche Kohlenquantum genau gewogen und hierauf durch Rinnen, die an den unteren Trichter des Wägekastens anschließen, unmittelbar vor die Kessel befördert wird. Der nunmehr entleerte Kohlenkorb schnellt infolge Einwirkung von Federn in die Höhe und ist zur Aufnahme eines neuen Quantums von Brennmaterial wieder bereit, welches nach einem bestimmten Intervalle, nach neuerlicher selbsttätiger Öffnung der Zuführungsrohre, aus den Bunkern in den Wägekasten gelangt.

Entsprechend angebrachte Zählwerke und Registriervorrichtungen verzeichnen das genaue Gewicht eines jeden Wägekastens und die Anzahl der in einer bestimmten Zeit entleerten Kästen, so daß das bei einem Kessel (bezw. bei zwei Kesseln) in einem bestimmten Zeitraume (z. B. in 24 Stunden) verfeuerte Kohlenquantum in Kilogramm jederzeit ohne weiters abgelesen werden kann. Ebenso wird aber auch durch entsprechende Zählwerke und Registriervorrichtungen das Gewicht des in jedem Kohlenbunker ober den Kesseln befindlichen Kohlenvorrates festgestellt und selbsttätig ersichtlich gemacht, bezw. verzeichnet.

Alle Bewegungen dieser Wägevorrichtungen und der hiezu gehörigen Zählwerke etc. werden durch einen kleinen Elektromotor von 0·5 *PS* eingeleitet.

(„L'Electricien" vom 10. 3. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Bei **Hochdruck-Dampfrohrleitungen** zwischen den Dampfkesseln und der Kraftmaschine muß auf die Längenausdehnung der Rohre Rücksicht genommen werden; dies geschieht bei kürzeren Rohrsträngen durch Einschaltung bogenförmiger Kompensationsrohre. Für längere Rohrstränge empfiehlt sich die Anordnung von sogenannten Kugelgelenk-Kompensatoren, insbesondere von der Type, wie sie die Firma Franz Seiffert & Comp., Aktiengesellschaft in Berlin und Eberswalde seit einigen Jahren ausführt. Die Fig. 1 zeigt einen solchen Kugelgelenk-Kompensator in schaubildlicher Darstellung. Dem Wesen nach besteht die Einrichtung je aus einem an beiden Enden ⊢-förmig ausgebildeten Verbindungsrohr, wobei die nach oben gehenden Zweige der ⊢-Stücke kugelzonenartig ausgebildet sind und nur je einen Auslaß nach unten besitzen, während der obere Zweig durch einen Boden geschlossen ist. Diese beiden zu Kugelzonen ausgebildeten Zweige der ⊢-Stücke werden von mehrteiligen mit seitlichen Austrittsstutzen versehenen Stahlgußgehäusen umschlossen, wobei nur die im unteren Zweige in der Ausflußöffnung befindliche Kugelzone gegen das die Leitung durchströmende Druckmittel abgedichtet werden muß und die obere Kugelzone hievon nicht berührt wird. Die Abdichtung erfolgt durch Anpressen der Dichtungsflächen mittels Spannfedern (in der Figur auf den oberen Flanschen ersichtlich), wobei gleichzeitig eine ungleiche Ausdehnung des ⊢-Stückes und des äußeren Gehäuses ermöglicht und eine vollkommene Entlastung der unteren Dichtungsfläche erzielt wird. Bei der Bewegung der Rohre unter der Einwirkung der Längenausdehnung sind demnach nur die für die Abdichtung der eingeschliffenen Flächen erforderlichen Reibungswiderstände zu überwinden.

Fig. 1.

Die ganze Einrichtung gestattet eine leichte Beweglichkeit und übt hiedurch bei Ausdehnung der Rohrleitungen in der Wärme keinerlei nachteiligen Druck auf die betreffende Kraftmaschine, so daß sie insbesondere bei Rohrleitungen die zu Dampfturbinen führen, mit Vorteil zu verwenden ist. In die Rohrleitung wird die Einrichtung derart eingebaut, daß deren Hauptausdehnung eine drehende Bewegung des inneren ⊢-Stückes im Gehäuse herbeiführt; hiebei findet eine Bewegung in den Kugelgelenken statt, die jener eines Hahnkegels im Hahngehäuse (Küken) ähnlich ist.

(„Der praktische Maschinenkonstrukteur", 1. 3. 1906.)

**Die Verwendung von Dampfturbinen nach System Parsons und System Rateau** für bedeutende Leistungen in neuen oder bestehenden Kraftwerken, gewinnt immer mehr an Verbreitung. Parsons-Dampfturbinen gelangten in der jüngsten Zeit (Dezember 1905 bis März 1906) für nachstehend genannte Kraftwerke teils zur Bestellung, teils zur Ablieferung:

„Für das Kraftwerk Oberspree der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin 1 Turbo-Alternator von 5000 *KW* (7400 *PS*). Für das Kraftwerk Metropolitain in Saint-Denis 6 Turbo-Alternatoren zu 5000—6000 *KW* (bezw. 6×8850 *PS*). Für das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen (Ruhr) 2 Turbo-Alternatoren von je 5000 *KW* (bezw. 2×7400 *PS*). Für das Kraftwerk Saint-Denis der Compagnie Générale de Railways et d'Electricité in Brüssel 1 Turbo-Alternator von 3750 *KW* (5580 *PS*). Für das Elektrizitätswerk in Demerdache bei Kairo 2 Turbo-Alternatoren von je 1800 *KW* (bezw. 2×2650 *PS*).

Endlich je 1 Turbo-Alternator von der gleichen Leistungsfähigkeit wie die letztgenannten, für das Elektrizitätswerk in Düsseldorf und das Städtische Elektrizitätswerk in Amsterdam.

Mit Rateau-Dampfturbinen größerer Leistungsfähigkeit (zwischen 200—1000 *PS*) sind in neuester Zeit bereits versehen worden, oder werden nächstens versehen, nachstehend genannte Kraftwerke:

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Elektrizitätswerk Ponte-Caffaro. Kraftstation für Empresa Luz e Farrja de Jundiahy (Brasilien). Kraftwerk und Wasserhaltung für Zeche Holland bei Essen (1000 *PS*). Elektrizitätswerk am Rheintalischen Binnenkanal. Elektrizitätswerk am Ponale, Rovereto. Elektrizitätswerk Bregenz-Rieden. Kraftwerk Montcherand du Cie. Vaudoix des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe.

(„Die Turbine", Mai 1906 und „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" 10. 4. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Berechnung stationärer Viertaktmaschinen,** die mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen betrieben werden, kann mittels allgemeiner Grundsätze, die zu Näherungswerten führen, und Formeln unter Benützung bekannter Erfahrungskoeffizienten in folgender Weise vorgenommen werden:

Die **Rotationsgeschwindigkeit** soll bei genügender Sicherheit möglichst groß gewählt werden. Dabei sind zwei Momente zu berücksichtigen: Verschleiß der Reibungsflächen und Erschütterungen und Stöße. Dabei spielt eine wichtige Rolle jener Druck, der sich als Mittel der beiden Druckwerte an den Enden des Arbeitshubes ergibt. Bezeichnet man diesen Druck (in Pfund pro Quadratzoll der Kolbenfläche) mit $J$, so gilt die Gleichung

$$J = 0{\cdot}00001421\, w\, l\, N^2,$$

wobei $w$ das Gewicht der hin- und hergehenden Massen, $l$ die Hublänge (in Zoll) und $N$ die minutliche Tourenzahl bedeuten. Es folgt dann

$$N = \frac{265}{\sqrt{l}} \sqrt{\frac{J}{w}}.$$

$w = 1{\cdot}7$ bei gewöhnlichen, einfach wirkenden Maschinen ohne Kreuzkopf. $J$ kann für ebensolche Maschinen mit 15·4 angenommen werden.

Dann ergibt sich $N = \dfrac{800}{\sqrt{l}}$.

Manchmal ist die Geschwindigkeit bestimmt durch die empirisch ermittelte Kolbengeschwindigkeit. Diese ist dann (in Fuß pro Min.) $\dfrac{Nl}{6}$ und schwankt je nach der Größe der Maschine zwischen 400 und 1000, wobei 600 ein guter Mittelwert ist. Unter Zugrundelegung der früheren Werte ist die Kolbengeschwindigkeit $= 133\sqrt{l}$, wobei $l$ den Hub in Zoll bedeutet.

Das **Verhältnis der Hublänge zum Zylinderdurchmesser** soll zirka 1·5 : 1 für gewöhnliche Fälle und 1 : 1 oder 2 : 1 in Ausnahmsfällen betragen.

Der **mittlere effektive Druck** („mean effective pressure", MEP) wird durch die mittlere Höhe des Indikatordiagramms bestimmt. Er hängt hauptsächlich vom Kompressionsdrucke und der Brennstoffart ab und steigt mit zunehmender Verdichtung.

Die **Kompressionsspannung** soll möglichst hoch sein, aber keine Frühzündungen verursachen. Die niedrigste Entflammungstemperatur besitzt das Gasolin. Dann folgen der Reihe nach Kerosen, Rohöl, Leuchtgas und Hochofengas. Je nach Verwendung dieser Brennstoffe kann bei entsprechender Mantelkühlung die Verdichtung auf 4 bis 6 Atm. getrieben werden.

Die Zahl der **effektiven Pferdekräfte** (EHP) ist jene, die von der Welle abgegeben werden kann und beim Verkauf der Maschine maßgebend ist. Die Zahl der **indizierten Pferdekräfte** (IHP) ist durch die Fläche des Indikatordiagramms bestimmt. Es ist gebräuchlich, die Maschine derart zu dimensionieren, daß sie um $12^1/_2$% überlastet werden kann. Das Verhältnis $\dfrac{\text{max. EHP}}{\text{IHP}}$ gibt den mechanischen Wirkungsgrad (im Mittel 80%).

Daraus folgt: $\text{IHP} = \dfrac{1{\cdot}125}{0{\cdot}8}\,\text{EHP} = 1{\cdot}4\,\text{EHP}$.

Aus vorstehendem läßt sich nun die Dimensionierung des Zylinders in folgender Weise vornehmen:

$$\text{IHP} = \frac{(\text{MEP})\, L \times a \times z}{33000},$$

wobei $L$ der Hub in Fuß, $a$ die Zylinderfläche in Quadratzoll und $z$ die Explosionszahl pro Minute bedeuten.

Oder $$\text{IHP} = \frac{(\text{MEP})\, l \times d^2 \times N}{1{,}008{,}500},$$

wobei $l$ die Hublänge in Zoll, $d$ der Zylinderdurchmesser und $N$ die minutliche Tourenzahl bedeuten. Wählt man die Kolbengeschwindigkeit in Fuß pro Min., so erhält man den Zylinderdurchmesser (in Zoll) aus

$$d = 410 \sqrt{\frac{\text{IHP}}{\text{MEP} \times \text{Kolbengeschwindigkeit}}}.$$

Berücksichtigt man, daß, wie oben ausgeführt wurde, die Kolbengeschwindigkeit $= \dfrac{Nl}{6}$ und $N = \dfrac{800}{\sqrt{l}}$, so erhält man

$$d = 35{\cdot}5 \sqrt{\frac{\text{IHP}}{\text{MEP} \times \sqrt{l}}}.$$

Diese Formel wird in der Weise benützt, daß man zunächst die Werte IHP (aus dem gegebenen EHP) und MEP aus untenstehender Tabelle, in der die Werte dem Kompressionsdrucke und dem EHP entsprechend zusammengestellt sind), bestimmt, hierauf $l$ schätzungsweise wählt und $d$ rechnet. Weicht dann das Verhältnis $\dfrac{l}{d}$ sehr stark von 1·5 ab, so wird ein neuer Wert für $l$ gewählt u. s. w., bis das gewünschte Verhältnis nahezu erreicht ist. Die minutliche Tourenzahl ergibt sich dann aus $N = \dfrac{800}{\sqrt{l}}$.

**Tabelle zur Bestimmung von MEP.**

| Kompressionsdruck in Pfund pro Quadratzoll | MEP in Pfund pro Quadratzoll | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Beiläufige Werte von EHP | | | | | | |
| | 5 oder weniger | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 400 |
| 50 | 60 | 65 | 70 | 75 | — | — | — |
| 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | — | — | — |
| 70 | 70 | 75 | 80 | 85 | 85 | 90 | 95 |
| 80 | 70 | 75 | 85 | 90 | 90 | 95 | 100 |
| 90 | — | — | 90 | 95 | 95 | 100 | 105 |
| 100 | — | — | 95 | 95 | 100 | 100 | 110 |
| 110 | — | — | 95 | 95 | 100 | 100 | 110 |
| 120 | — | — | — | — | 100 | 100 | 110 |

(„American Machinist", 7. 4. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Dreileitermaschinen.** Mc Intire. Die amerikanischen Dreileitermaschinen haben gewöhnlich zwei Ausgleichsspulen, deren Mittelpunkte verbunden sind und welche durch vier Schleifringe an vier äquipotentielle Punkte der Wicklung angeschlossen sind. Die Schleifringe haben gewöhnlich denselben Durchmesser wie der Kommutator, um die Bürsten auf die verlängerten Kommutator-Bürstenspindeln setzen zu können. Die Querschnitte für die Ausgleichsspule sind reich zu bemessen, um den Spannungsabfall in denselben herabzudrücken. Bei 25% Überlast in einem Zweig soll der Spannungsabfall nicht mehr wie 2% betragen. Die Ausgleichsspulen werden auf einen Kern gewickelt und nach Art eines Manteltransformators konstruiert. Die Serienwicklungen aller Nordpole sind mit dem einen Außenleiter, die Serienwicklungen aller Südpole mit dem anderen Außenleiter zu verbinden, wodurch man einen Compoundierungseffekt erhält.

(„Electr. Journal", Mai.)

**Motoren mit Wendepolen.** Hipple. Man kann sich die Wirkungsweise des Hilfspoles erklären, wenn man sich denselben als Polkante des benachbarten Hauptpoles denkt. Beim Umkehren der Drehrichtung kehrt sich auch der Strom in der Wicklung des Wendepoles um und man hat sich den Wendepol als Polkante des anderen Nachbarhauptpoles vorzustellen. Fig. 2 stellt

Fig. 2.

ein Kommutatordiagramm eines 5 *PS* — 400 bis 1600 Umdrehungen pro Minute — Gleichstrommotors, Bauart Westinghouse, dar. *A* bezieht sich auf Leerlauf, *B* auf Vollast mit Hauptfeld und *C* auf Vollast bei Haupt- und Wendefeld. Die Hilfspole sind sehr niedrig magnetisiert und das Wendefeld ist stets proportional dem Strome. Der Wirkungsgrad eines Motors mit Wendepolen ist nahezu unabhängig von der Geschwindigkeit, da der Eisenverlust und der Stromwärmeverlust in der Erregerwicklung mit steigender Geschwindigkeit zunimmt, der Reibungsverlust abnimmt. Der Tourenabfall bei steigender Belastung in Prozenten ist unabhängig von der Geschwindigkeit. („Electr. Journal", Mai.)

**Einphasen-Wechselstrommotor mit vorspringenden Polen.** Waters gibt an, daß man bei solchen Motoren fast ebenso gute Kommutierung als bei Motoren ohne vorspringenden Polen erhalten kann, wenn man die Pole durch magnetisches Material überbrückt. Zu diesem Zwecke bringt er zu beiden Seiten des Ankers je einen Eisenring an, der an die Seiten der Polstücke, in der Nähe der Polflächen durch Nieten oder Schrauben befestigt wird. Versuche sollen ergeben haben, daß nach Anbringung der Ringe der Motor vollkommen funkenlose Kommutierung gezeigt hat.

(„El. Eng.", 25. 5. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Die wirtschaftliche Brenndauer von Glühlampen** hängt bekanntlich von dem Verhältnisse des Strompreises zum Lampenpreise ab. Wie L. W. Wild berichtet, der darüber an 48 Lampen für 16 *NK* bei 200 *V* (12 verschiedene Fabrikate) Versuche angestellt hat, sinkt die mittlere Kerzenstärke, bezw. steigt der mittlere Wattverbrauch pro Kerzenstärke mit zunehmender Brenndauer in folgender Weise:

| Brenndauer Stunden | Mittlere Kerzenstärke | Mittlerer Wattverbrauch pro 1 Kerzenstärke |
|---|---|---|
| 100 | 16·3 | 3·695 |
| 200 | 15·9 | 3·79 |
| 300 | 15·5 | 3·875 |
| 400 | 15·15 | 3·96 |
| 500 | 14·8 | 4·04 |
| 600 | 14·5 | 4·12 |
| 700 | 14·2 | 4·195 |
| 800 | 13·9 | 4·27 |
| 900 | 13·7 | 4·345 |
| 1000 | 13·5 | 4·41 |

Nimmt man den Preis einer Lampe mit 1 K und die Stromkosten mit 10 h pro 1 *KW*-Std. an, so ergeben sich die folgenden Kosten pro 1 Kerzenstunde in Hellern:

| Brenndauer Stunden | Stromkosten | Kosten der Erneuerung der Lampen | Gesamtkosten |
|---|---|---|---|
| 100 | 0·03695 | 0·0613 | 0·09825 |
| 200 | 0·0379 | 0·0315 | 0·0694 |
| 300 | 0·03875 | 0·0215 | 0·06025 |
| 400 | 0·0396 | 0·0165 | 0·0561 |
| 500 | 0·0404 | 0·0135 | 0·0539 |
| 600 | 0·0412 | 0·0115 | 0·0527 |
| 700 | 0·04195 | 0·0101 | 0·05205 |
| 800 | 0·0427 | 0·0090 | 0·0517 |
| 900 | 0·04345 | 0·0081 | 0·05155 |
| 1000 | 0·0441 | 0·0074 | 0·0515 |

Unter diesen Verhältnissen wären 1000 Brennstunden die ökonomischeste Lebensdauer; ist aber der Strompreis größer, so darf die Lampe wegen des stets steigenden Stromes nicht so lange brennen. Die günstigste Brenndauer ergibt sich dann bei verschiedenen Strompreisen:

| Strompreis in Hellern | Wirtschaftliche Brenndauer in Stunden |
|---|---|
| 10 | 1000 |
| 20 | 650 |
| 30 | 500 |
| 40 | 450 |
| 50 | 400 |
| 60 | 300 |

(„El. Rev.", Lond., 6. 4. 1906.)

**Eine Bogenlampe mit Verwendung von Leitern zweiter Klasse als Leuchtkörper** gibt E. Stadelmann in Neheim an. Ein oder mehrere Kohlenpaare *b*, *b* befinden sich dabei in einem gewissen Abstande von einem Stück *a* aus einem schwer schmelzbaren Leiter zweiter Klasse, der möglichst wenig verdampft und nur durch seine Erhitzung Licht ausstrahlt (Fig. 3). Beim Anzünden müssen die Kohlen aufeinandersitzen. Wird der Strom geschlossen, so werden sie durch irgend eine Vorrichtung auseinandergezogen, es bildet sich der Lichtbogen und erhitzt den Körper *a*, der glühend und leitend wird. Die Elektroden können dann noch weiter auseinandergezogen werden. Die Entfernung des Körpers *a* ist so zu wählen, daß der Widerstand des Bogens zwischen *a* und *b* nicht zu groß ist. Der übrige Teil des Bogens legt sich an den Körper *a* an, ein Teil des Stromes geht durch *a* selbst. Licht wird also ausgesendet von den glühenden Elektrodenenden, dem Bogen und dem glühenden Körper *a*; von diesem wird auch Licht reflektiert. Das Licht ist ein ruhiges, nicht flackerndes, selbst bei bewegter Luft und bei Schwankungen der Spannung, letzteres aus dem Grunde, weil der Körper *a* gewissermaßen ein Lichtakkumulator ist, der den größten Teil des Lichtes hergibt, gegenüber dem die durch die Spannungsschwankungen entstehenden Lichtschwankungen verschwinden. Die Bauart kann auch der jetzt üblichen Bogenlampenform angepaßt werden.

Fig. 3.

(„E. T. Z.", 3. 5. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Bemessung von Elektromotoren für Hebezeuge.** Die Berechnung von Motoren für Hebezeuge muß von dem Gesichtspunkte aus erfolgen, daß die Temperatur des Motors einen bestimmten Wert, nach englischer Praxis 41·5° C, nicht übersteigt. Es handelt sich nun darum, welche Belastung dabei zugrunde gelegt werden soll. Am geeignetsten hat sich der Vorgang erwiesen, daß man jene Belastung ermittelt, welche der Motor durch eine bestimmte Zeit hindurch bei ununterbrochener Arbeit bewältigen muß, um den gleichen Temperaturenanstieg anzunehmen als bei fortgesetzter, absatzweiser Betätigung als Hebezeugmotor. Nach Hill wird hiebei als effektive Leistung des Motors jene Arbeit in *PS* angenommen, welche zum Heben und Bewegen der maximalen Last mit maximaler Geschwindigkeit erforderlich ist, vermehrt um die Reibungsverluste im Vorgelege. Diese Arbeit muß der Motor durch $^1/_4$, $^1/_2$ oder 1 Stunde hindurch — wie lange, lehrt die Erfahrung — bewältigen, ohne daß die Temperatur 41·5° C übersteigt.

Der Temperaturanstieg in einem Motor nach der Zeit *t* in Minuten kann nach der Formel von Thompson gerechnet werden: $C_t = M\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$; hiebei ist *M* die Temperaturerhöhung am Ende des ununterbrochenen Laufes nach *T*-Minuten, wenn keine Wärmeverluste auftreten. Der Wert von *M* ergibt sich aus der Formel von Esson: $M = C \cdot W/S$; hier bedeuten *W* die Watt, *S* die Oberfläche in Quadratzoll und *C* den Energieverlust pro 1 Quadratzoll wärmeausstrahlender Oberfläche. Die Werte für *C* (Anker- und Feldmagnetspulen) sind nachstehend für die verschiedenen Maschinentypen zusammengestellt, und zwar: *a*) für die zweipolige Kapptype mit hochgelegenem Anker, *b*) die vierpolige Maschinentype, *c*) zweipolige Maschinen mit vollkommen vom Feldmagnet eingeschlossenen Anker.

| | Umfangsgeschwindigkeit in m pro Sekunde | Konstante *C* für den Anker | Konstante *C* für den Feldmagnet | |
|---|---|---|---|---|
| | | | äußere Oberfläche | gesamte Oberfläche |
| Type *a* . . | 14·8 | 20·5 | 50·25 | 119 |
| | 4·7 | 47·0 | 69·8 | 164 |
| Type *b* . . . | 8·8 | 12·0 | 27·0 | — |
| Type *c* . . . | 7·7 | 62·5 | — | 142 |

Zur Bestimmung des Wertes von *T* muß man die mittlere spezifische Wärme der Spule, die aus Kupfer und Isolationsmaterial besteht, und den Raumfaktor kennen. Er ergibt sich aus der Formel: $T = M \cdot W/60\, w_1$; hier bedeuten $w_1$ die Watt pro Kubikzoll der Spule, *W* die Zahl der Watt, durch welche die Temperatur der Spule in einer Sekunde um 1° C zunehmen würde. Der Einfluß, der die Spule umgebenden Eisenmasse, wird durch einen Faktor berücksichtigt, der experimentell bestimmt wird.

(„The Electr.", Lond., 9. 2. 1906.)

**Elektrischer Antrieb in einer Weberei.** In der Kraftstation der Fabrik ist eine 80 bis 100 *PS* Dampfmaschine für 9 Atm. Dampfspannung und 125 minutl. Umdrehungen aufgestellt, die mittels Riemen eine 75 *KVA* Drehstromdynamo mit 750 Touren antreibt. Letztere liefert Drehstrom von 115 *V* und 50 ∼. Von der verlängerten Welle des Generators aus wird die Erregermaschine (15·8 *KW* bei 115 *V*) mittels Riemen angetrieben; dieselbe liefert auch den Gleichstrom für die Beleuchtung. Von den Hauptleitungen der Dynamo zweigen vermittels dreipoliger Sicherungen dünnere Leitungen zu jeder Reihe von Drehstrommotoren an den Webstühlen ab. Die Leitungen gehen an den Säulen des Raumes hinunter in den Fußboden, wo sie in Stahlblechrohren (mit Asphaltguß) verlegt sind. Für je vier Motoren ist ein Verteilungskasten im Fußboden eingebaut, von dem die Abzweigungen zu den einzelnen Motoren führen. Die Bedienung der Motoren erfolgt durch sogenannte Webstuhlschalter mit dreipoligen Sicherungen, die durch ein Gestänge mit Hebelübersetzung, ähnlich dem beim Transmissionsantrieb üblichen, betätigt werden. Die Motoren (im ganzen 76) sind mit Kurzschlußanker gebaut. Bei einer Leistung von $^1/_2$ *PS* eff. ist der Wirkungsgrad 83%, der Leistungsfaktor 0·75. Der Wirkungsgrad bleibt auf 80% bei Leistungen zwischen $^1/_4$ und $^1/_2$ *PS*. Einschließlich des Leerlaufes der Dampfmaschine und Dynamomaschine sind zum Antrieb eines jeden Webstuhles $^2/_3$ *PS* erforderlich (ohne die Leerlaufsverluste 0·55 *PS*). Eine Reihe anderer in der Weberei verwendeter Maschinen wird ebenfalls durch Drehstrommotoren angetrieben. Die Einrichtungen rühren von der Fa. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. Akt.-Ges. in Rheydt her.

(„El. Anz.", 22. 4. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Knallartige Geräusche in den Fernsprech-Verbindungsleitungen** des Reichstelegraphengebietes, wurden nach einer Mitteilung von Ober-Postinspektor W. Meyer, Berlin, im vorigen Winter und Frühjahr in einer Anzahl von Fernsprech-Verbindungsleitungen beobachtet. Die Lautwirkung bestand aus einer Reihe in beinahe regelmäßigen Abständen sehr schnell aufeinander folgender ziemlich heftiger Schläge, deren 60—110 in der Minute gezählt wurden. Zur Folge hatten sie ein sehr heftiges Anziehen und Abstoßen der Anker der Klappen-Elektromagnete, mitunter auch lebhafte Funkenübergänge an den Blitzableitern der Umschalträume. Die neue Erscheinung war durchaus verschieden von den bekannten, durch Starkströme, atmosphärische Entladungen, Induktionswirkungen aus Telegraphen- und Fernsprechleitungen verursachten Geräuschen. Vor und nach deren Auftreten teils in einzelnen, teils gleichzeitig in mehreren Leitungen, mitunter auch in völlig getrennten Linienzügen, waren die Leitungen völlig betriebsfähig; insbesondere sind die Sicherungen stets unbeeinflußt geblieben. Zur Aufklärung fanden eingehende Untersuchungen und Beobachtungen statt, bei denen die verschiedenen Möglichkeiten in Rücksicht gezogen wurden. Aus denselben ergaben sich folgende Schlüsse:

1. Den Knallgeräuschen lagen Spannungen von über rund 300 *V* zugrunde.

2. Die Ursache der Spannungen ist nicht in den Erscheinungen zu suchen, durch welche die sogenannten „Gewittergeräusche" in den Fernsprechleitungen hervorgerufen werden.

3. Die Entladung der Leitungen ist in der gewöhnlichen Weise über die Blitzableiter erfolgt.

Nach Beobachtungen verschiedener Ämter, insbesondere des Postamtes in Donaueschingen zur Zeit heftiger Schneestürme scheint es, daß elektrisch geladene Schneeflocken usw. unter gewissen Umständen der Leitung eine hohe Spannung zu erteilen vermögen. Erreicht diese einen gewissen Grad, so entlädt sie sich an einer hiefür günstigen Stelle, z. B. im Blitzableiter. Weiter auftretende Niederschläge stellen die Spannung wieder her und eine neue Entladung folgt. Dies wiederholt sich, solange der Schneefall usw. dauert und wenn die Erregung sowie die Leitungsverhältnisse unverändert bleiben, so ist ersichtlich, daß die Entladungen in ungefähr gleicher Stärke und Zeitfolge auftreten müssen. („Arch. f. Post u. Telegraphie", Heft 4, 1906.)

**Selbsttätige Vermittlungsanstalten** haben gegenüber jenen mit Handbetrieb folgende Vorteile:

1. Der Betrieb wird durch schnellere und sichere Herstellung der Verbindungen verbessert;
2. die Anschlüsse können jederzeit unabhängig von den Dienststunden der Vermittlungsstelle benützt werden;
3. die laufenden Kosten werden verringert und
4. Beamte für den Ortsverkehr werden entbehrlich.

Über den Vergleich der Kosten für ein Strowgeramt mit den Kosten für einen neuzeitigen Vielfachumschalter sei folgendes bemerkt: Die Kosten für eine Ortseinrichtung mit selbsttätiger Schlußzeichengebung (Handbetrieb) zu 2000 Anschlüssen ohne Kabelzuführungen einschließlich dreier für die Vermittlung von Orts- und Fernverkehr erforderlichen Vorschalteschränke sowie der Fernsprechstellen-Einrichtungen, jedoch ausschließlich der Anlagen für die Stromlieferung, belaufen sich auf etwa Mk. 120.000. Ein Stowgeramt desselben Umfanges kostet Mk. 290.000. Die Kosten für die Kabelzuführungen und für Stromlieferung werden in beiden Fällen ungefähr dieselbe Höhe erreichen.

Die Anschaffungskosten sind für das Strowgeramt um Mk. 170.000 höher. Zu berücksichtigen aber ist, daß zur Bedienung des Vielfachumschalters jährlich durchschnittlich Mk. 19.800 an Besoldung für 18 Gehilfinnen zu zahlen sind, die beim Strowgerbetrieb entfallen. Bei einer zehnjährigen Tilgung würde diese Summe die Tilgungsquote von rund Mk. 200.000 darstellen.

Die Anschaffungskosten werden beim Strowgersystem dadurch herabgedrückt werden können, daß man, um die Beschaffung neuer Fernsprechstellen-Gehäuse zu vermeiden, die Stellscheibe mit Zubehör in einem Zusatzkästchen neben dem heutigen Fernsprechstellen-Gehäuse unterbringt und dieses durch Einbau einer entsprechenden Ein- und Ausschaltevorrichtung, Ersetzen des Induktors durch eine Taste und Änderung des Stromlaufes rekonstruiert. Weitere Kostenersparnis ließe sich dadurch erzielen, daß es beim Strowgersystem nicht nötig ist, die Gruppenwähler alle an derselben Stelle unterzubringen. Richtet man an verschiedenen Stellen Unterstationen ein, so genügt es, wenn diese mit dem eigentlichen Vermittlungsamte durch Hauptlinien mit beschränkter Leitungszahl verbunden sind.

Im Interesse der Ausbreitung des Strowgersystems läge es, wenn die Patentinhaberin auf die bisher beanspruchte jährliche Lizenzgebühr von Mk. 12·75 für jeden Teilnehmeranschluß verzichten würde. („E. T. Z.", Heft 15, 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Über einen neuen elektrischen Ofen mit Kryptolheizung** berichtet M. N. Schoop (Paris). Das aus Schamotteziegeln aufgebaute Ofenfundament besitzt eine muldenförmige Vertiefung, in welche beiderseits zwei mit den Stromklemmen versehene Kohlenstücke hineinragen, die in entsprechender Höhe eingemauert sind. Die Mulde wird mit Kryptol (s. „E. T. Z.", Nr. 33, 1905) gefüllt und die Reduziertrommel eingelegt. Diese aus 2—4 *mm* starkem Eisenblech gefertigt, ist mit einem isolierenden Emailüberzug versehen und trägt ein Einfüllrohr und ein bis auf eine kleine Öffnung geschlossenes Rohr am entgegengesetzten Ende. In ein Röhrchen kann ein Thermometer eingesetzt werden. Um eine möglichst homogene Reduzierung zu erzielen, wird die Trommel mit einem Pendel zur steten Hin- und Herbewegung versehen. Der Ofen ermöglicht eine sehr genaue Temperaturregulierung und einfachen Betrieb bei geringen Kosten und geringer Raumbeanspruchung. Die Regulierung kann durch Variation der Kryptolmenge oder durch Regulierung der angelegten Spannung stattfinden. („Elektrochem. Zeitschr." Nr. 11, 1906.)

**Elektrischer Ofen von Stassano zur Herstellung von Stahl.** Im Arsenal der italienischen Kriegsverwaltung werden im Laufe dieses Jahres drei elektrische Öfen von Stassano für 1000, 200 und 100 *PS* Leistung aufgestellt. Der mittlere Ofen braucht 140 *KW* Drehstrom von 80 *V* Spannung zwischen den Elektroden. Die Ofenbeschickung besteht aus 200 *kg* Roheisen mit Eisenerzen und Kalk gemischt, 200 bis 300 *kg* kleinen Eisen- oder Stahlstücken und einer kleinen Menge Ferro-Silizium und Ferromangan. Der Ofen soll Stahlmäntel für Geschosse herstellen; der Stahl soll 0·3 bis 0·4% Kohlenstoff, 0·03 bis 0·04% Phosphor und 1·2 bis 1·5% Mangan enthalten. Die Bruchfestigkeit soll 90 bis 95 *kg* pro 1 *mm*² betragen. Es wird angegeben, daß pro 1 *kg* Stahl 1·1 bis 1·3 *KW*/Std. an elektrischer Energie verbraucht werden. Es können in 24 Stunden 2400 *kg* Stahl erzeugt werden. Die Erneuerung der hitzebeständigen Auskleidung des Ofens stellt sich auf K 9·6 pro 1 *t* Stahl; eine Auskleidung hält einen 30 Tage lang dauernden Prozeß aus. Der Verbrauch an Elektroden beträgt 5 *kg* pro 1 *t* Stahl.

(„El. Eng.", 13. 4. 1906.)

## 16. Leitungs- und Isoliermaterial.

**Kabel für die freie Verlegung in Kraftwerken.** H. W. Fisher. Für diesen Zweck eignen sich Kabel mit Isolierung aus imprägniertem Stoff. Dieselben werden mit einem feuerfesten Schutzmantel (Asbest) umgeben, auf Isolatoren verlegt und gewähren eine hohe Durchschlagsfestigkeit und ausreichenden Schutz gegen zufällige Berührungen. Zur Imprägnierung eignen sich am besten schwarze Isolierlacke, ohne Leinölgehalt. Das Dielektrikum darf sich unter einer Spannung von 1·5 Gebrauchsspannung während 60 Sek. nicht erwärmen. Ein 160 *mm*² Kabel für 60.000 *V* Gebrauchsspannung widerstand bei einer Isolationsstärke von 9·5 *mm* radial, einer Spannung von 115.000—118.000 *V*. Kabel, welche in feuchten Kanälen zu verlegen sind, bedürfen eines Bleimantels, bieten also keinen Vorteil gegenüber papierisolierten Kabeln. Das Kabel soll während 60 Sek. 75% der Durchschlagsspannung aushalten, darf aber nicht einer halbstündigen Prüfung mit mehr als 50% der Durchschlagsspannung ausgesetzt werden, weil durch die Erhitzung das Dielektrikum zerstört wird. („Electr. Journal", April.)

**Installationsmaterial.** Wie die englischen Fachblätter berichten, findet in England die Verwendung von Doppelleitungsdrähten mit Bleimantel für Hausinstallationen immer ausgedehntere Verwendung. Wie aus der schematischen Darstellung (Fig. 4) zu ersehen, sind hiebei zwei siebenadrige Leitungskabel in Isolationsmasse innerhalb eines Bleirohres nebeneinander eingebettet. Nebst dem Vorteil einen unverbrennbaren und wasserdichten Schutz den Leitungsdrähten zu bieten, was bei der Verlegung der Drähte in weiten Isolationsrohren keineswegs der Fall ist, wird der Vorteil der leichteren Verlegung der Leitung und der leichten Auffindung von Erdschlüssen angeführt. Besondere Abzweigkästen sind nicht erforderlich. Die Kosten der Verlegung und des Drahtes pro 1 *m* stellen sich auf K 2 gegen K 2·35 bei Verlegung in Holzleisten. Die Installation eines Hauses mit 50 Anschlüssen kostet K 1140, gegen K 1320 bei Verlegung in Rohren und K 1313 bei Verlegung in Holzleisten.

Fig. 4.

(„El. Rev.", Lond., 20. 4. 1906.)

## Verschiedenes.

**Die Starkstrom-Industrie in Deutschland.** Über die Ausdehnung, welche der Gebrauch von elektrischer Kraft in den einzelnen Industrien während der letzten Zeit gefunden hat, entnehmen wir dem Jahresberichte der Berliner Handelskammer für 1905 folgendes: Insbesondere hat die Verwendung der Elektrizität zur Zentralisation des Kraftbetriebes bei Berg- und Hüttenwerken weitere Fortschritte gemacht. In Bergwerken wurden in erster Reihe Hauptschacht-Fördermaschinen neu angelegt, daneben war der Bedarf an elektrisch betriebenen Wasserhaltungen bis zu den größten Abmessungen, sowie an Abteufpumpen sehr lebhaft. In Hüttenwerken führte sich der Großgasmotor zur Ausnutzung der Hochofengase immer mehr ein, umfangreiche neue elektrische Primäranlagen kamen zur Ausführung, die von den Gasmotoren mit Kraft versehen werden. Damit wuchs natürlich auch der Absatz von Sekundärantrieben, großen Walzenzugs- und sonstigen Motoren erheblich. In der Textilindustrie kam die elektrische Kraft, besonders der Einzelantrieb für Spezialmaschinen, immermehr zur Anwendung, ebenso bei der Zuckerfabrikation und der Papierfabrikation, wo die mit der Elektrizität zu erreichende genaue Regulierfähigkeit wichtig ist. Auch im Verkauf elektrischer Antriebe von Kränen und Aufzügen war eine bedeutende Besserung gegenüber dem Vorjahre zu verzeichnen. Neue größere städtische Elektrizitätswerke kamen im Inlande während des Berichtsjahres nicht zur Ausführung, dagegen war die Beschäftigung für Erweiterungen älterer Anlagen sehr rege, ebenso für den Bau von mittleren und kleineren Werken. Für den Schiffbau lagen viel Aufträge vor, insbesondere übertraf der Umsatz an Scheinwerfern die höchste bisher erreichte Jahresziffer. Auch die Nachfrage nach Dampfturbinen war außerordentlich rege. Die Talsperre an der Urft (siehe H. 52, S. 769 ex 1905 dieser Ztg.), für die zum ersten Mal in Deutschland eine Drehstromspannung von 35.000 V in Anwendung kam, ist dem Betriebe übergeben worden und arbeitet mit gutem Erfolge. Hierdurch ermutigt, beabsichtigt man, die Übertragungsspannungen bis zu 50.000 V zu steigern. Damit gewinnt die Frage der Errichtung sogenannter Überlandzentralen, die ganze Bezirke von einer Quelle aus mit Strom versorgen, an Bedeutung.

Über die Versorgung Berlins und seiner hauptsächlichen Vororte mit elektrischer Kraft gibt der Bericht der Handelskammer folgendes an: Bei den Berliner Elektrizitätswerken belief sich 1905 die nutzbare Stromabgabe auf insgesamt 118,993.910 KW/St. gegenüber einer solchen von 104,723.135 im Vorjahre. Neu angeschlossen, bezw. angemeldet wurden während des Berichtsjahres 16.655 KW, so daß der Gesamtanschluß einschließlich der Anmeldungen am 31. Dezember 1905 107.606 KW betrug; außerdem benötigte der elektrische Bahnbetrieb beim Maximum 13.210 KW. Es ist erklärlich, daß bei solch lebhafter Nachfrage die vorhandenen Betriebsmittel zur Bewältigung der Anforderungen nicht ausreichten. Schon im Vorjahre wurden Maschinen mit einer Leistung von 11.000 KW = 16.000 PS neu aufgestellt; trotzdem mußte die Verwaltung auf weitere Verstärkung ihrer Anlagen bedacht sein. Es werden im Jahre 1906 17.000 KW entsprechend 25.000 PS, neu in Betrieb kommen. Das Elektrizitätswerk Südwest, A.-G., Wilmorsdorf bei Berlin, hatte sich während des Geschäftsjahres 1905 ebenfalls einer guten Weiterentwickelung zu erfreuen. Am 31. Dezember 1904 waren 74.237 Glühlampen, 1586 Bogenlampen, 3150 installierte PS, dagegen am 31. Dezember 1905 104.196 Glühlampen, 1997 Bogenlampen, 3755 PS angeschlossen; nutzbar abgegeben wurden im Berichtsjahre 10,370.878 KW St. gegenüber 9,002.894 KW St. im Vorjahre. Das städtische Elektrizitätswerk Charlottenburg versorgte am 1. Jänner 1906 rund 227.000 Glühlampen, bezw. deren Gleichwert, mit Strom, die Zunahme des Verbrauches stellte sich während des Berichtsjahres auf 57.000 Lampen. An elektrischer Energie wurden nutzbar abgegeben für Licht 3,115.000 KW St., für Kraft 1,652.000 KW/St., für die Straßenbahn 2,310.000 KW St., in Summa 7,077.000 KW St. Zur Befriedigung des sich stetig steigernden Bedarfs wurden die Anlagen des Kraftwerks wiederum erheblich vergrößert und das Kabelnetz erweitert.

**Aus dem Dampfturbinenbetrieb.** Im nachfolgenden sind nach verschiedenen amerikanischen Quellen Erfahrungen aus dem Betrieb mit Dampfturbinen, Bauart Curtis (vertikale Welle) wiedergegeben. 1. Das Spurlager ist hydraulisch entlastet. In die Druckwasserleitung ist entweder ein Akkumulator einzuschalten oder es sind doppelte Pumpen vorzusehen, damit durch ein augenblickliches Versagen der Druckpumpe das Lager nicht zerstört wird. Der Druck beträgt zirka 20 kg/cm². Der Akkumulator soll täglich geprüft werden und empfiehlt es sich, einen Kontakt anzubringen, welcher das Senken desselben durch einen Wecker anzeigt. Das Druckwasser soll filtriert werden. 2. Eine 500 KW-Turbine braucht etwa 4 Minuten zum Anlassen und läuft 50 Minuten nach Dampfabstellung fort. 3. Die Turbine wird durch Abdecken von Ventilen geregelt. Läuft nun — wie es in praxi leider der Fall sein kann — die Turbine lange mit Teilbelastung, so zeigen die unbenützten Ventile Neigung zum Festsitzen, was Regelungsstörungen veranlaßt. 4. Abnahmsversuch an einer 500 KW-Turbine.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Belastung in KW | 258 | 518 | 750 | |
| „ „ % | 50 | 100 | 150 | |
| Druckwasser und Ölpumpen | ·21 | ·11 | ·08 | Dampfverbrauch kg pro KW-Std. |
| Wasser und Luftpumpen | 1·8 | ·58 | ·2 | |
| Erregermaschine (25 KW) | ·78 | ·43 | ·29 | |
| Generator | 9·8 | 8·85 | 8·8 | |
| Totaler Dampfverbrauch | 11·0 | 10·0 | 9·4 | |
| Totaler Kohlenverbrauch in kg pro 1 KW-Std. | 1·86 | 1·48 | 1·52 | |

Der Kesseldampf war Sattdampf von 10·6 kg pro cm². Das mittlere Vakuum war 10 cm.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

**Klosterneuburg.** (Elektrische Bahn Klosterneuburg—Kierling.) Am 8. d. M. fand die Trassierung zum Bau einer elektrischen Bahn von Klosterneuburg nach Kierling statt. Die Trasse führt vom Bahnhofe Klosterneuburg-Weidling durch die Leopoldstraße zum Rathausplatze, über die Hundskehle auf den Niedermarkt (Bahnhof Klosterneuburg-Kierling) und von dort über den Stadtplatz, der Kierlingerstraße entlang nach Kierling. Mit dem Bau der Bahnstrecke soll noch heuer begonnen werden.

z.

**Meran.** (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt: der Direktion des Elektrizitätswerkes der Städte Bozen und Meran „Etschwerke" in Meran für ein Netz elektrisch zu betreibender Kleinbahnen in Meran und Umgebung und zwar für nachstehende Linien: 1. vom neuen Bahnhofe durch die Habsburgerstraße über die Spitalbrücke und den Karl Ludwigs-Platz nach Obermais; 2. von der Spitalbrücke über die Reichsstraße und über den Gemeindeplatz nach Untermais; 3. vom Brauhausforst über die Reichsstraße den Naggelter Steg und den Sportplatz zum Bahnhofe Untermais; 4. vom Sportplatze durch Untermais zur Maria Trost-Kirche und von da über den Karl Ludwig-Platz zur Rametzer Brücke und 5. von der Marktgasse durch die Bergstraße über Gratsch nach Wessobrunn.

z.

*b) Ungarn.*

**Agram.** (Elektrische Zentrale.) In der Sitzung des Elektrizitäts-Ausschusses der Stadt Agram vom 7. d. M. wurde der Sachverständige der Stadt, Ingenieur Friedr. Ross, Wien, beauftragt, raschestens ein generelles Projekt für den Bau einer elektrischen Zentrale in Agram vorzulegen, auf Grund dessen dann die Ausschreibung und Vergebung der Arbeiten erfolgen und diese derart beschleunigt werden sollen, daß die projektierte Anlage im Frühjahr nächsten Jahres in Betrieb kommen kann.

## Literatur-Bericht.

**Sichtbare und unsichtbare Strahlen.** Gemeinverständlich dargestellt von Prof. Dr. R. Börnstein und Prof. Dr. W. Marckwald. Mit 82 Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, 64. Bändchen.) B. S. Teubner, Leipzig.

Von den sechs Kapiteln des vorliegenden Büchleins stammen die ersten fünf von Prof. Börnstein und behandeln zuerst die Wellennatur der Strahlen im allgemeinen, dann die Schallstrahlen und -Wellen, die Lichtstrahlen, den unsichtbaren Teil des Spektrums und die Strahlen elektrischer Kraft. Bei jeder Strahlengattung werden die charakterischesten Eigenschaften aufgezeigt und die Darstellung durch sehr anschaulichen Abbildungen unterstützt. Insbesondere werden bei jeder Gattung Absorption, Reflexion, Brechung, Interferenz und Polarisation besprochen. Das sechste, von Prof. Marckwald verfaßte Kapitel behandelt die Erscheinungen der Radioaktivität. Die Verfasser haben es sehr gut verstanden, Gemeinverständlichkeit mit einer ziemlichen Vertiefung zu vereinigen.

*Dr. G. Dimmer.*

**Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen** von W. von Winkler, Ingenieur, Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes in Klagenfurt. Mit 424 Abbildungen und 2 Tafeln. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1905.

Der Berg- und Hütteningenieur wird durch dieses Werk nicht nur mit den mit seiner Tätigkeit direkt zusammenhängenden

Anwendungen der Elektrizität vertraut gemacht, sondern erhält auch ein gutes Bild über die Stromerzeugung und Fortleitung des Stromes. Das Interesse des Lesers wird dadurch geweckt, daß der Verfasser, namentlich in jenen Abschnitten, welche die Einrichtung der Zentralstationen, die Größenbestimmung der Maschinenaggregate, Akkumulatoren und Transformatoren behandeln, den rein beschreibenden Weg verläßt und den Stoff durch die in seiner Praxis gewonnenen reichlichen Erfahrungen, durch Einschaltung seiner eigenen Ansichten erweitert. Diese subjektiven Bemerkungen enthalten so viel Beachtenswertes, daß das Buch auch für jeden projektierenden und betriebführenden Ingenieur lesenswert erscheint, wenn auch, was ja klar ist, nicht jeder in allem den Ansichten des Verfassers voll beipflichten kann. Eine dieser Bemerkungen, die den Widerspruch erregt, möchte ich hervorheben. Der Verfasser sagt in einem Abschnitte, in welchem speziell Lichtzentralen behandelt werden, daß, wenn es sich um einen Vergleich der Anwendung eines Gleichstrom- bezw. Wechselstromsystems handelt, den sogenannten kontinuierlichen (Eisen-) Verlusten in den Transformatoren keine zu große Bedeutung beigemessen werden darf; je größer das Elektrizitätswerk, desto mehr würden auch die Transformatoren zu Zeiten des geringen Strombedarfes beansprucht, desto geringer wären also die kontinuierlichen Verluste im Vergleiche zur Nutzleistung. Diese Anschauung stimmt nicht, denn einerseits steigern gerade die kontinuierlichen Transformatorverluste die jährlichen Gesamtverluste in einer Drehstromanlage um ein Mehrfaches gegenüber einer Gleichstromanlage, andererseits wird bei größeren Zentralen, bei denen erfahrungsgemäß der Ausnützungsfaktor, d. h. das Verhältnis der jährlich erzeugten Kilowattstundenzahl zur maximal möglichen, kleiner ist als bei Anlagen geringer Leistung, in der Drehstromanlage der perzentuelle Jahresverlust steigen, während er in der Gleichstromanlage sogar sinkt.

Das Werk zerfällt in zehn Abschnitte, von denen die ersten fünf allgemeineren Inhalts sind, während die folgenden die Spezialanwendungen für den Berg- und Hüttenbetrieb unter Beigabe einer sehr großen Anzahl deutlicher Zeichnungen und guter Abbildungen der Konstruktionen erstklassiger Firmen einer Würdigung unterziehen. Abschnitt 6 behandelt die Traktion, Abschnitt 7 die Bewegungs- und Hebemaschinen, Abschnitt 8 und 9 die Fördermaschinen, Wasserhaltung, Bewetterung, Gesteinsbohrmaschinen, Chargiervorrichtungen und Werkzeugmaschinen; im Abschnitte 10 werden schließlich die elektro-magnetischen und elektrochemischen Anwendungen vorgeführt.

Der Verfasser hat das Ziel, das er im Vorworte sich setzt, vollkommen erreicht. *Edmund Suchy.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrisches Schweißen.

Bei den bisherigen Verfahren zum Zusammenschweißen von Schienen mittels des elektrischen Lichtbogens wurde für die ganze Schweißstelle Eisen desselben Härtegrades verwendet. Dies führte jedoch verschiedene Nachteile mit sich: Wurde durchwegs weiches Eisen als Schweißmaterial verwendet, so wird die Schweißstelle schneller abgenutzt als der Schienenkopf im allgemeinen; wird sie jedoch durchwegs hart gemacht, so springt sie später sehr leicht im Betriebe. — Diesen Übelständen abzuhelfen, wird nach einem Verfahren von Ludwig Schröder in Berlin zuerst weiches, kohlenstoffarmes Eisen in die Fuge gebracht und so die Stoßenden der Schienen bis nahe unter den oberen Teil des Schienenkopfes miteinander verschmolzen. Um den Schienenkopf zu verschweißen, wird kohlenstoffreiches Eisen benutzt, bezw. Nickel, Mangan oder irgend ein anderes Härtemittel zugesetzt, so daß nach dem Erkalten der obere Teil des Schienenkopfes aus hartem, sich schwer abnutzendem Material besteht. (D. R. P. Nr. 168.371.)

Wenn vorgenanntes Verfahren in einer einzigen Operation ausgeführt würde, so hätte es den Nachteil, daß sich die verschieden harten, gleichzeitig im flüssigen Zustande befindlichen Eisensorten vermischen würden. Um dies zu verhindern, wird das Verschweißen des Schienenkopfes und des Schienenfußes nach dem Verfahren von Karl Pahde in Breslau in zwei zeitlich getrennten Arbeitsvorgängen vorgenommen. Zu diesem Zwecke werden die Schienenenden durch eine Schraubenzwinge in der richtigen Lage zueinander festgelegt und der an dieser Stelle freigelegte Schienenfuß auf einen Untersatz geschoben. Nach Verbinden der Schiene mit dem einen Pol einer Gleichstromquelle, deren anderer Pol mit einer Bogenlampenkohle verbunden ist und durch Berühren des Schienenfußes beider Enden mit der Kohle wird derselbe zum Schmelzen gebracht. Die hinzugefügten Eisenstücke können im allgemeinen aus Schweißeisen bestehen, doch kann auch anderes weiches Eisen von passender Zusammensetzung verwendet werden. Auch kann, wenn der Untersatz aus Eisen besteht, dieser durch den Lichtbogen an der inneren Oberfläche zum Schmelzen gebracht werden und durch Nachwerfen von Eisenstücken in denselben an den Schienenfuß angeschmolzen werden. Er bildet dann mit dem Fuße ein Stück und verstärkt die Schweißstelle.

Nach dem Verschmelzen und Erstarren der Schmelze wird die Schraubenzwinge gelöst und seitlich zwei Backen aus feuerfestem Materiale angelegt. Die Backen stehen mit zwei gewichtsbeschwerten Hebeln, die an einem Rahmen drehbar angeordnet sind, in Verbindung, so daß die Backen fest angepreßt werden. Der Schienenkopf wird nun an der Stoßstelle, wie vorher beschrieben, durch den Lichtbogen bis an den Steg niedergeschmolzen, wobei von oben solange Eisenstücke zugeführt werden, bis die so entstandene Öffnung ganz mit geschmolzenem Eisen ausgefüllt ist. Die verwendeten Eisenstücke sollen möglichst hart sein. Legierungen des Eisens mit Silizium, Chrom, Nickel, Wolfram, sowie Eisen von hohem Kohlenstoffgehalte. Sind vorgenannte Backen aus Eisen, so können sie ebenfalls mit den Schienen zusammengeschmolzen werden. (D. R. P. Nr. 168.924.)

Die elektrische Kettenschweißmaschine von Oskar Küppers in Düsseldorf zeichnet sich vor allen anderen derartigen Maschinen dadurch aus, daß dieselbe von einer einzigen Stelle aus durch Bewegung eines und desselben Hebels in Tätigkeit gesetzt werden kann und daß ihr Erzeugnis durch Vermeidung des Grates an der geschweißten Stelle verbessert wurde.

Das zu schweißende Stück *3* (Kettenglied oder Ring) wird von einem in senkrechter Ebene beweglichen Gliedhalter oder Zange *4* aufgenommen, deren beide Backen durch eine Feder zusammengedrückt werden. Ein Handhebel *5* über einer sich um einen Bolzen drehenden Doppelkurbelscheibe *6*, deren eine Hälfte oberhalb und deren andere unterhalb der Grundplatte gelagert ist, wird angezogen, wobei sich durch das kürzere Hebelende und Anschlag *7* die Kurbelscheibe *6* dreht und gleichzeitig durch die Schieberstange *8* den Drücker *9* und vermittels der Stange *10* den Schlitten *11*, auf welchen in horizontaler Lage zwei den elektrischen Strom leitende Schweißkolben *14* und *15* angeordnet sind, gegeneinander bewegen. Der Drücker *9* ist vorne in geeigneter Weise zum Anschließen des Kettengliedes oder zu einer behufs Wasserkühlung hohlen Zange ausgebildet, welche den Ring *3* umfaßt. Die Zange wird sich beim Vorschub durch Drücker *9* infolge von Anschlagstiften schließen und hiedurch das umfaßte Glied oder Ring *3* an seiner Schweißstelle fest aufeinanderpressen. Infolge des Vorschubes des Schlittens *11* werden die auf demselben angeordneten Schweißkolben oder Pole *14* und *15* scherenoder zangenartig geschlossen, so daß die Schweißkolben die Schweißstellen gleichzeitig von vorne und von oben und unten wirksam bestreichen (Fig. 1 und 2). Dadurch wird der elektrische

Fig. 1.

Fig. 2.

Strom durch die Schweißstelle geleitet und das Glied *3* geschweißt. Durch Abwärtsbewegen des Hebels *5* wird die Kurbelscheibe *6* frei, diese sowie gleichzeitig Drücker *9* mit Zange *12*, Schlitten *11*

mit den Schweißkolben *14* und *15* durch die vorher gespannte Feder *16* in ihre Anfangsstellung zurückgeführt. Nun wird das Glied *3* durch den gleichzeitigen Angriff zweier Schwanzhämmer *22* und *23* bearbeitet. Bei der Freigabe der Kurbelscheibe *6* wird gleichzeitig durch Hebel *17* die Knaggenscheibe *20*, somit das Gegengewicht *18* ausgelöst, welches sofort nach unten fällt und die Welle *21*, somit auch Kurvenscheibe *19* dreht. Die Kurvenscheibe wird während ihrer Drehung die beiden Schwanzhämmer, die vermittels der Zapfen *24* und *25* gelagert sind, in vertikaler Ebene gegeneinander in Bewegung setzen und es werden infolge der mehrfachen Kurven an der Kurvenscheibe eine Anzahl sich in ihrer Wirkung steigernde Schläge, oder schlagartig kurze Pressungen auf die Schweißstelle ausgeübt, wodurch eine innige Verschweißung der Schweißstelle unter gleichzeitiger Formengebung des Gliedes durch die zur Patrize *26* und Matrize *27* ausgebildeten vorderen Hammerköpfe erfolgt. Während des Hämmerns dreht sich das Glied um die Achse der Schweißstelle um einen Winkel von ungefähr 90°, wodurch die Schweißstelle auf ihrem ganzen Umfange gleichmäßig geschmiedet und die Gratbildung vermieden wird. Das Drehen des Gliedes wird durch Einwirkung der Kurvenscheibe *35* auf den einen bis über die Welle *21* verlängerten Hebel *37*, die um die Achse *36* sich drehen, bewirkt, was in dem Momente geschieht, da die Hämmer vom Gliede *3* sich abheben und zu neuem Schlage ausholen. Nach dem Hämmern wird durch den Hebel *28* und *30*, Stange *29* das Gegengewicht *18*, bezw. die Kurvenscheibe *19* wieder in ihre Anfangslage gebracht.

(Ö. P. Nr. 23.140.)

**Elektrisch betriebene Werkzeuge und Maschinen.**

Der Revolverkopf von Walter Bassett-Basset und Edward Arthur Barry in Houdeng-Goegnies (Belgien) ist mit einem Elektromagneten ausgestattet, welcher das Werkstück anzieht und solange festhält, bis die mechanische Festhaltevorrichtung in Tätigkeit tritt. Das Backenmaul *b* ist aus einzelnen federnden Teilen zusammengesetzt die beim Hoch- oder Auswärtsgehen, durch die federnden Backen *k* zusammengedrückt werden und in dieser Stellung ein eingeführtes Werkstück festklemmen (Fig. 3). Die Hülse *i* ist durch zwei Lenkstangen mit einem Kolben *g* verbunden, der durch die Nasen *s*, *t*, *u*, *v* einer sich drehenden Scheibe verschoben werden kann. Unterhalb der Backen *b* ist der Elektromagnet *f* angeordnet, welcher durch einen auf der Revolverkopfwelle sitzenden Schalter dann zur Wirkung kommt, wenn das Werkstück in das Backenmaul eingeführt wurde und bevor noch das Backenmaul es festhalten konnte. Sobald das letztere sich öffnet, um das Werkstück fallen zu lassen, wird auch der Elektromagnet stromlos.

Fig. 3.

(Ö. P. Nr. 22.837.)

Die bekannten elektrischen Hämmer und dergl. mit innerhalb mehrerer Spulen sich hin- und herbewegendem Eisenkerne haben eine verhältnismäßig nur kurze Lebensdauer und sind häufig Betriebsstörungen und Ausbesserungen ausgesetzt, weil die beim Umschalten eintretende starke Funkenbildung nicht nur einen Energieverlust, sondern auch eine baldige Zerstörung der empfindlichen Umschaltvorrichtung zur Folge hatte.

Das elektrische Werkzeug mit zwei abwechselnd geschalteten Solenoiden von Paul Schliemann in Kleinzschachwitz-Zschieven bei Dresden beseitigt diese Mängel. Der Anker *a* des Werkzeuges wird abwechselnd in die Spule *c* oder *d* hineingezogen, an welchem die Metallscheibe *k* befestigt ist, die den hülsenförmigen Schaltschieber *l* auf dem Stabe *m* verschiebt. Auf dem Stabe *m*, der mit dem Schieber *l* die Steuervorrichtung bildet, sind sämtliche Kontakte in Form von Ringen aufgereiht, wobei die Stromzuleitung in das Innere des Stabes verlegt ist. Die einzelnen Ringe sind durch Isolationsscheiben voneinander getrennt. Das Kontaktstück *o* ist mit dem einen Ende der Spule *c* und der einen Stromzuführung verbunden und der Ring *r* mit der Mitte der Spule *c*, welche hiedurch in die Hälften $c_1$ und $c_2$ geteilt wird. Das Kontaktstück *s* ist mit dem anderen Ende der Spule *c* und mit dem einen Ende der Spule *d*, das Stück *n* und Ring *t* mit Spule *d*, wodurch die Teile $d_1$ und $d_2$ entstehen, verbunden (Fig. 4 und Fig. 5). Sobald bei einem Hube des Ankers nach rechts der mitgenommene Kontaktschieber *l* das Kontaktstück *o* verläßt, fließt der Strom außer durch die Spule *d* auch durch den Spulenteil $c_1$, so daß im letzteren ein magnetischer Kraftlinienstrom entsteht. Da dieser nun auch durch die kurzgeschlossene

Fig. 4.

Fig. 5.

Spulenhälfte $c_2$ geht, muß gleichzeitig in letzterer ein Strom entstehen, der die Bildung des Kraftlinienstromes verhindert. Hieraus ergibt sich, daß die Reaktanzspannung und somit auch die Funkenbildung beim Umschalten einerseits durch die Unterteilung der Spulen an und für sich, andererseits durch die Wirkung der gegenseitigen Induktion sehr gering sein muß.

(D. R. P. Nr. 162.570.)

Die elektrisch betriebene Bohrmaschine von Emil Schliemann in Neu-Isenburg bei Frankfurt a. M. zeichnet sich dadurch aus, daß die Bohrspindel in der hohlen Ankerachse des Elektromotors zentrisch und für sich allein verschiebbar gelagert ist. Diese unabhängige Lagerung der Bohrwelle *b* wird erreicht, daß die Ankernabe *c* als Hohlkörper ausgebildet wurde. Der Anker *c* stützt sich an seinem hinteren Ende auf ein Kugellager *d*, welches die Stellvorrichtung und das Lager der Bohrwelle umschließt. Die Büchse *e*, auf welcher die hintere Seite der Bohrwelle ruht, ist in einem rohrförmigen Vorsprung des Seitenschildes *f* geführt, durch einen Federkeil gegen Drehung gesichert; die Längsbewegung erfolgt vom Stellrad *h* aus. Das doppelseitige Kugellager *k* dient zur Aufnahme des Bohrdruckes und überträgt die Schaltbewegung zwangläufig auf die Bohrwelle. Die Kraftübertragung des Motors auf die Bohrwelle wird durch ein doppeltes Rädervorgelege *m*, *n*, *o*, *p* erreicht (Fig. 6). *m* sitzt auf der Ankerbüchse *c* und *p* auf der mit Federkeil *q* versehenen Bohrwelle *b*, so daß die Bewegung des Elektromotors auf die Bohrwelle übertragen wird. Diese Bewegungsübertragung kann auch ohne Vermittelung des Rädervorgeleges vor sich gehen. Die Bohrspindel kann ihre Vorschub- und Rückzugsbewegung unabhängig von der jeweiligen Lage des Motors oder des mit ihm fest verbundenen Motorgehäuses ausführen. Dadurch werden die teuren, transportablen Aufspannvorrichtungen vermieden und können ganz einfache Aufhängevorrichtungen zum Halten des Bohrgehäuses, bezw. des Motors benutzt werden.

Fig. 6.

(D. R. P. Nr. 167.127.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Elektrolytie.** Die Unionbank hat von der Firma Toszizs in Paris ein Patent erworben für ein elektrolytisches Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und wird in Österreich wie in Paris eine große Anlage errichten. Durch dieses Verfahren soll eine wesentliche Verbesserung und Verbilligung des Betriebes erzielt werden. Die Unionbank erwarb das Patent für Österreich-Ungarn, Deutschland, Mexiko und Chile. z.

**Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft.** Im Anschlusse an die im diesjährigen Hefte 17 (S. 373) unserer Zeitschrift mitgeteilten Ergebnisse des Rechnungsabschlusses für 1905 führen wir, an der Hand des der am 26. April d. J. abgehaltenen Generalversammlung vorgelegten Berichtes der Direktion, über den Bestand der Bahnanlagen und der Fahrbetriebsmittel, die Leistungen des letzteren usw. im nachstehenden folgendes an:

Die Gesamtlänge der Geleise erhöhte sich Ende des Jahres 1905 (mit Einrechnung der Geleisergänzungen und den neueröffneten Linien) auf 144.639 *m*; hiervon sind 31.786 *m* mit Unterleitung, 110.851 mit Oberleitung und 1661 *m* mit Ober- und Unterleitung versehen; während 341 *m* keine elektrische Leitung haben.

Die im Bau begriffenen Linien Kettenbrücke—Rudasbad und Óbuda-Hauptplatz—Óbuda-Friedhof werden im Laufe des Sommers dem öffentlichen Verkehre übergeben werden.

Der Fahrpark besteht aus: 105 St. einmotorigen und 245 St. zweimotorigen (davon 29 mit Drehgestellen), zusammen 350 St. Motor-Personenwagen; ferner aus: 92 Beiwägen (für Personen), 2 Lokomotiven, 25 offenen Lastwagen, 8 Motor-Schneepflüge, 8 gewöhnliche Schneepflüge und 1 St. einmotorigen Lastwagen.

| Leistungen | im Jahre 1905 | gegen 1904 + — |
|---|---|---|
| Anzahl der Fahrten | 2,863.617 | + 67.443 |
| „ „ Wagenkilometer im Personenverkehre | 15,851.834 | + 871.488 |
| Anzahl der Wagenkilometer im Regieverkehre | 461.491 | — 10.061 |
| Anzahl der beförderten Personen | 49,159.283 | + 3,840.301 |

Auf eine Fahrt entfielen 17·2 (im Vorjahre 16·2), auf ein Wagenkilometer 3·1 (3·2) Personen (Reisende).

Erwähnenswert ist der Umstand, daß die Anzahl der Fahrten sich seit 1895 (984.829 gegen 2,863.617) fast verdreifachte, jene des Wagenkilometers (6,874.946 gegen 15,851.834) nahezu um 2·5 mal steigerte.

Seit 1897 zahlte die Gesellschaft an die Haupt- und Residenzstadt Budapest: als Gewinnanteile 2,414.998, als Anerkennung des Herrenrechtes 5087, als Gemeindesteuern 584.912, für Grundeinlösung, Pflasterung und Kanallegung usw. 1,905.305, im Werte der erteilten Fahrkarten 353.568, zusammen K 5,263.870. *M.*

**Nordische Elektrizitäts- und Stahlwerke Akt.-Ges.** Das Geschäftsjahr umfaßt die Zeit vom 1. Oktober bis 30. September. Für die vorliegende Bilanz kommt also die Zeit vom 1. Jänner bis 30. September in Betracht. Der Abschluß ist auch dieses Jahr wieder ein außerordentlich ungünstiger. Während pro 1904 ein rechnungsmäßiger Verlust von Mk. 478.000 ausgewiesen wurde, beträgt der Verlust des Jahres 1905, nach Mitteilung der „Danz. N. Nachr.", Mk. 1,248.000, also den dritten Teil des mit Mk. 3,180.000 zu Buch stehenden Aktienkapitals. Dasselbe wird sich, sobald die im Gang befindliche Zusammenlegung durchgeführt sein wird, auf etwa 2 Millionen reduzieren. Der Verlust setzt sich zusammen aus einem Betriebsverlust für die Zeit vom 1. Jänner bis 30. September mit Mk. 601.000, wozu die Abschreibungen, die pro rata temporis vorgenommen sind, und die dem Reservekonto zugeführten Rückstellungen mit Mk. 646.800 treten. Zu dieser Summe kommt der Verlustvortrag des Jahres 1904 mit Mk. 325.000. Der Gesamtverlust inkl. Verlustvortrag beträgt zirka Mk. 1,570.000. Für die Deckung dieses Verlustes stehen die Kapitalbeträge zur Verfügung, welche durch die Zusammenlegung der Aktien von 2 : 1 und durch die im Oktober geleistete Zuzahlung der Aktionäre frei geworden sind, zusammen Mk. 1,905.000, so daß für weitere Abschreibungen, bezw. Reservestellungen ein Betrag von Mark 330.000 zur Verfügung bleibt. Es schweben zurzeit Verhandlungen, um für diese mißliche Lage der Dinge einen für die Gesellschaft vorteilhaften Ausgleich zu schaffen.

Wie wir dem Geschäftsberichte des Vorstandes des **Flensburger Elektrizitätswerk A.-G.** entnehmen, gestaltete sich das am 31. Dezember 1905 verflossene Geschäftsjahr wiederum günstiger als das Vorjahr. Die Gewinn- und Verlustrechnung weist nach Abzug der Zinsen und Handlungsunkosten einen Gewinn von Mk. 102.872 auf, von welchem die Abschreibungen mit Mk. 49.580 vorzunehmen sind. Hiernach verbleibt ein Reingewinn von Mk. 53.293 aus dem 7% Dividende auf Mk. 500.000 gleich Mk. 35.000 ausgeschüttet werden soll. An das Netz der Gesellschaft waren Ende des Jahres 1905 angeschlossen 42.242 Glühlampen (i. V. 21.314), 462 Bogenlampen (i. V. 413), 410 Elektromotoren (i. V. 330) mit einer Leistung von 608 *PS* (i. V. 523) und diverse Apparate für Koch-, Heiz-, chemische und ärztliche Zwecke mit 48 (im Vorjahre 43) Kilowatt. Der Gesamtanschlußwert am Ende des Jahres 1905 betrug 2050·9 *KW* gegen 1771·1 *KW* Ende 1904.

**Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin.** Der Rechenschaftsbericht konstatiert, daß das Jahr 1905 zwar wiederum eine bedeutende Zunahme des Umsatzes gebracht hat, doch habe sich auch ein wachsendes Mißverhältnis zwischen der Vergrößerung des Umsatzes und der des Reingewinnes gezeigt. Ihre Ursache hatte diese Erscheinung darin, daß die Preise der Rohmaterialien durchweg wesentlich gestiegen sind und daß die Gehälter, namentlich auch die Arbeitslöhne, fortgesetzt erhöht werden mußten. Erst gegen Jahresschluß hat sich unter dem immer stärker werdenden Drucke dieser Erhöhung der Selbstkosten eine Einigung der für die Fabrikate der Gesellschaft hauptsächlich in Betracht kommenden Firmen herbeiführen lassen, derzufolge eine entsprechende Erhöhung der Preise für eine Reihe wichtiger Artikel vereinbart worden ist. Der Bruttoertrag des Jahres 1905 beziffert sich auf Mk. 1,339.364 (i. V. Mk. 1,191.546). Andererseits waren erforderlich für Unkosten Mk. 114.612 (i. V. Mk. 114.519), Hypothekenzinsen Mk. 657.897 (i. V. Mk. 596.636) und für Abschreibungen Mk. 205.171 (i. V. Mk. 195.766). Es verbleibt ein Rohgewinn von Mk. 476.298 (i. V. Mk. 397.144), dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: Tantiemen der Direktion usw. Mk. 60.215 (i. V. Mk. 59.750), desgleichen des Aufsichtsrats Mk. 15.019 (i. V. Mk. 11.062), 8% Dividende auf Mk. 3,600.000 Mk. 288.000 (i. V. 7% = Mk. 270.000), 4% desgleichen auf Mk. 1,400.000 neue Aktien Mk. 56.000 (i. V. —) und Überweisung auf Delkredere-Konto Mk. 30.000 (wie i. V.). Als Vortrag auf neue Rechnung bleiben Mk. 27.060 (i. V. Mk. 26.333). Der Reservefonds beträgt nunmehr Mk. 1,631.923, also etwas über 32% des erhöhten Aktienkapitals. Zum Schlusse heißt es in dem Bericht: „Wie im verflossenen Geschäftsjahre, so war auch während der ersten Monate des laufenden Jahres ein stetes Anwachsen der Nachfrage nach unseren Fabrikaten wahrnehmbar. Dieser Umstand in Verbindung mit der eingangs erwähnten neuerlichen Preisregelung läßt uns auch von dem laufenden Jahre ein befriedigendes Ergebnis erwarten. Ernstere Nachteile glauben wir für uns aus der mit dem 1. März 1906 eingetretenen Neuregulierung der zollpolitischen Verhältnisse vorerst nicht befürchten zu müssen." z.

**Aus der elektrotechnischen Industrie.** Kürzlich fand die Jahresversammlung des „Vereines zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik" in Frankfurt a. M. statt. Dieselbe beschäftigte sich unter anderem mit dem Eigentumsvorbehalt an Maschinen, der bei dem Verkaufe von elektrischen Maschinen und Apparaten eine große Rolle spielt, aber durch die neuerliche Rechtsprechung des Reichsgerichtes wirkungslos geworden ist. Eine Resolution gab die Auffassung dieser wichtigen Frage seitens der Elektrotechnik wieder und soll zur Kenntnis der beteiligten Gerichtsbehörden gebracht werden. Direktor Haeffner-Frankfurt a. M. hielt einen mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag über die Schaffung eines freiwilligen Schiedsgerichtes für Gebrauchsmusterschutz-Streitigkeiten in der elektrotechnischen Industrie. Die Ausführung dieses Planes fand die allseitige Zustimmung der Versammlung und der vorgelegte Entwurf einer Schiedsgerichts-Ordnung wurde nach eingehender Beratung genehmigt. Auch Syndikus Dr. Börner-Berlin verstand es, durch seinen Vortrag über die heutige Kupfernot die Versammlung zu fesseln, indem er an Hand graphischer Darstellungen und reichhaltigen statistischen Materials die bisherige Preisentwicklung für Rohkupfer schilderte, die Faktoren derselben näher beleuchtete und auch auf die voraussichtliche Gestaltung derselben in Zukunft einging. Schließlich beschloß die Versammlung, entsprechend der stetig anwachsenden Zahl der Vereinsmitglieder, eine numerische Vermehrung des Vorstandes vorzunehmen, und wählte die bisherigen Mitglieder desselben wieder.

**Schluß der Redaktion am 9. Juni 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

### Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

**Erscheint jeden Sonntag.** ✠ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.**

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelheft** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.




## INHALT:



## Kraftgewinnung aus Abdampf.

Vortrag, gehalten im „Elektrotechnischen Verein" am 25. April 1906 von Regierungsrat **Karl Rubricius.**

Sehr geehrte Herren!

Einer freundlichen Einladung des Herrn Generalsekretärs unseres Vereines zur Abhaltung eines Vortrages gerne Folge leistend, erlaube ich mir für eine kleine Weile Ihre Aufmerksamkeit zu dem Thema „Kraftgewinnung aus Abdampf" in Anspruch zu nehmen.

Seit der Erfindung der Dampfmaschine, seit den Zeiten James Watt bis heute ist immer beim Baue von kalorischen Kraftmaschinen das Bestreben vorhanden gewesen, die Wärmeenergie der Brennstoffe in diesen Maschinen tunlichst auszunützen. Diesen Bestrebungen verdanken wir die Erfindungen, betreffend die Anwendung der Kondensation, die mehrfache Expansion des Dampfes (bezw. die Erfindung der Verbundmaschine), die Verwendung überhitzten statt gesättigten Dampfes, die Entstehung der Verbrennungskraftmaschinen und endlich auch die Erfindungen, welche die Ausnützung jener Wärmemenge bezwecken, die der entweder ins Freie (bei Auspuffmaschinen) oder in den Kondensator (bei Kondensationsmaschinen) ausströmende Dampf noch enthält. Wir nennen im Maschinenbau diesen Dampf „Abdampf" und die in ihnen enthaltene latente Wärmemenge „Abwärme".

Das Bestreben, die „Abwärme" der Dampfmaschinen tunlichst auszunutzen, entsprang aber auch der Erkenntnis, daß man an der Grenze der Leistungsfähigkeit der Dampfmaschine angelangt sei und daß man trotz Verwendung hoher Dampfspannungen und überhitzten Dampfes bis zu 350° C. eine weitergehende Ausbeute als 13 bis 14% der Verbrennungswärme der Kohle im Durchschnitt bei unseren heutigen Dampfmaschinen nicht erzielen könne. Man ging nun daran, um eine bessere Ausnützung der Brennstoffwärme zu erreichen, das Temperaturgefälle der Dampfmaschine nach unten hin auszudehnen.

Dieser Weg wurde schon in den Jahren 1848 bis 1854 von dem Franzosen Du Tremblay eingeschlagen, der in der Vereinigung einer Ätherdampfmaschine (der sog. Kaltdampfmaschine) mit einer gewöhnlichen Wasserdampfmaschine eine Verbesserung der Dampfmaschine überhaupt erblickte und von dieser Vereinigung einen günstigen thermischen Wirkungsgrad erhoffte. Der Neuerung Du Tremblays lag der Gedanke zugrunde, die dem Abdampfe der Dampfmaschine innewohnende Wärmeenergie zur Verdampfung einer bei niedriger Temperatur siedenden Flüssigkeit (Äther) zu verwenden und die so erzeugten hochgespannten Ätherdämpfe in einem besonderen Arbeitszylinder durch Expansion zur neuen Arbeitsleistung heranzuziehen. Dieser Gedanke, der von Du Tremblay nicht nur theoretisch verfochten, sondern auch in die Praxis umgesetzt wurde, war im wesentlichen grundlegend für alle späteren Erfindungen auf dem Gebiete der Abwärme- und Kaltdampfmaschinen.*)

*) S. d. „Zeitschrift f. d. gesamte Kälte-Industrie" 1902, Heft 5, S. 92 u. 107 „Über die Entwicklung der vereinigten Dampf- und Kaltdampfmaschine" von R. Mewes.

Du Tremblay baute eine kombinierte Äther- und Wasser-Dampfmaschine als Schiffsmaschine von 70 *PS* (für beide Zylinder) für einen Transportdampfer, der im Jahre 1853 die Überfahrt von Marseille nach Algier machte; die während der Fahrt vorgenommenen Heizversuche ergaben durch die Ausnützung des Abdampfes der gewöhnlichen Dampfmaschine (bei einem stündlichen Kohlenverbrauche derselben im normalen Zustande von 4·5 *kg* pro *PS*/Std.) eine durchschnittliche Kohlenersparnis von 3·2 *kg* pro *PS*/Std., bezw. 74·3%.

Im Jahre 1882 erhielt der Fabriksdirektor Schultz ein deutsches Patent (D. R. P. Nr. 15.448) auf ein Verfahren zur Benutzung der wasserfreien schwefligen Säure (welche bekanntlich bei 35° C. 5 Atm. und bei 100° C. 15 Atm. Druck gibt) zur Umwandlung von Wärme in Arbeit bei Kraftmaschinen, wobei er besonders die Verwertung der in Zuckerfabriken bisher im Abfallwasser verloren gegangenen Wärme im Auge hatte. Obwohl diese Maschine also zur Ausnützung der Wärme von Abfallwässern bestimmt war, konnte dieselbe auch die Wärme des Auspuffdampfes oder Abdampfes von Dampfmaschinen bezw. Abwärme jeder Art ausnützen und bildete daher eine „Abwärmekraftmaschine" im weitesten Sinne des Wortes.

Fig. 1.

Aus Fig. 1 ist die allgemeine Anordnung der Schultzschen Maschine ersichtlich. *A* ist der Dampferzeuger für schweflige Säure, *D* die Kraftmaschine, *E* der Kondensator und *g* ein Sammelgefäß. Das warme Wasser tritt bei *a* ein, umspült den Kessel, fließt durch die Rohre und erzeugt schwefligsaure Dämpfe, die durch die Leitung *f* zur Maschine gelangen. Nach geleisteter Arbeit in der Maschine gelangen die expandierten Dämpfe durch das Rohr *l* in den Kondensator, wo sich wieder flüssige schweflige Säure bildet.

Eine derartige Maschine wurde im Jahre 1882 von der Firma F. Schichau in Elbing gebaut und daselbst zu Versuchen verwendet, die nicht ungünstige Resultate ergaben. Trotzdem konnte auch diese Abwärmekraftmaschine in der Industrie praktisch sich keinen Eingang verschaffen. Schuld daran mag neben dem geringen Interesse der beteiligten Kreise auch noch der Umstand gewesen sein, daß die Abdichtung der Stopfbüchsen damals noch auf Schwierigkeiten stieß und sich die Undichtheit der letzteren außer durch die unvermeidlichen Energieverluste auch noch durch den unangenehmen Geruch der schwefligen Säure fühlbar machte.

Gleichfalls im Jahre 1882 ließ sich ein Engländer, John Gamgee, in London eine Einrichtung zur Erzeugung von Triebkraft durch Patent schützen (D. R. P. Nr. 18.648), bei welcher er den Abdampf einer hin- und hergehenden Kolbenmaschine (oder auch einer rotierenden Maschine) zur Erzeugung von hochgespannten Ammoniakdämpfen benützen wollte, die zur Arbeitsleistung in einer zweiten gleichartigen Kraftmaschine herangezogen werden sollten.

Im Jahre 1891 wurde dem Franzosen Charles Tellier in Paris gleichfalls der Patentschutz auf eine Ammoniakdampfmaschine gewährt (D. R. P. Nr. 57.620), welche die Ausnutzung des Auspuffdampfes von Dampfmaschinen jeder Art bezweckte. Zu gleichen Zwecken ließ sich Paul de Susini in Paris im Jahre 1892 eine „Verbund-Ätherdampfmaschine" in Deutschland schützen (D. R. P. Nr. 67.263.)

Alle diese Erfindungen teilten das Schicksal der an erster Stelle genannten und gerieten in Vergessenheit.

Gottlieb Behrend in Hamburg und Dr. Otto Zimmermann in Ludwigshafen a. Rh. erhielten im Jahre 1892 ein Patent (D. R. P. Nr. 64.735) auf ein Verfahren zur Ausnutzung der Sonnen- und Erdwärme behufs Kraft- und Kälteerzeugung in geschlossenen Dampfmaschinen, aus welchem Verfahren im Laufe weiterer Zusatzpatente (D. R. P. Nr. 68.078, 68.079, 79.569) sich bloß ein Verfahren und eine Maschine zur Ausnutzung des Abdampfes von Dampfmaschinen herausschälte. Die beiden Erfinder ließen sich (insbesondere in dem Zusatzpatente D. R. P. Nr. 68.079) eine aus Wasserdampf- und Kaltdampfmaschine bestehende Betriebsmaschine schützen, bei welcher der Abdampf der Wasserdampfmaschine unmittelbar dazu verwendet wird, um in einem zweiten Zylinder Dämpfe von niedriger Siedetemperatur zu nochmaliger Kraftleistung zu benützen. Wie es in der Patentschrift heißt, „soll die latente Wärme des Wasserdampfes" auf diese Art nutzbar gemacht werden, und zwar in weit ergiebigerer Weise als durch Kondensation. Die Maschine kann daher auch als Regenerativ-Dampfmaschine bezeichnet werden. Als Regenerativflüssigkeit benützten die Erfinder bei ihrer Maschine, gleichwie seinerzeit Schultz, schweflige Säure. Der Verdampfer für die schweflige Säure dient zugleich als Oberflächen-Kondensator für die Hauptdampfmaschine, so daß die verdampfende schweflige Säure die Rolle des Kühlwassers spielt. Die schwefligsauren Dämpfe, die aus der Abwärme-Kraftmaschine ausströmen, werden in einem Oberflächen-Kondensator durch Kühlwasser kondensiert und nachher wieder benützt, so daß die schweflige Säure sich in einem ununterbrochenen Kreislaufe befindet.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform dieser Maschine; *A* ist der Wasserdampfzylinder, *C* der Kaltdampfzylinder, $B_1$ ist der Verdampfer, $B_2$ der Kondensator für die schweflige Säure, die durch Pumpe *D* nach ihrer Kondensation in $B_2$ im Kreislaufe dem Verdampfer $B_1$ zugeführt wird.

Im Jahre 1900 wurde eine derartige Maschine zu Versuchszwecken in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg in Betrieb gesetzt. Die

Schwefligsäure-Maschine war als eine Einzylindermaschine von 60 *PS* ausgeführt, die an eine zweite Kurbel einer Görlitzer Dreifachverbund-Dampfmaschine von 150 *PS* anschloß. Die Dampfmaschine hatte nachstehende Abmessungen:

Fig. 2.

| | |
|---|---|
| Hochdruckzylinder-Durchmesser | 270 *mm* |
| Mitteldruckzylinder- „ | 430 „ |
| Niederdruckzylinder „ | 675 „ |
| Gemeinsamer Hub . . . . . | 500 „ |
| Minutliche Umdrehungszahl . . | 150 |

Der Abwärmezylinder hatte einen Durchmesser von 266 *mm* und einen Hub von 500 *mm*. Die von Professor E. Josse in Charlottenburg durchgeführten Versuche*) ergaben recht günstige Resultate. Während der durchschnittliche Dampfverbrauch der Dampfmaschine allein 6·18 *kg* pro *PS*/Std. betrug, sank derselbe bei Einschaltung der Abwärme-Kraftmaschine bei einer Gesamtarbeitsleistung von 220 *PS* durchschnittlich auf 4·52 *kg* pro *PS*/Std.; es wurde also bei Einschaltung der Abwärme-Kraftmaschine die Leistung der Dampfmaschine ohne Erhöhung der Betriebskosten um 30 bis 40% erhöht.

Im Jahre 1901 wurde auf Grund dieser guten Betriebsresultate in dem Kraftwerke Markgrafenstraße der Berliner Elektrizitätswerke eine 175 *PS*-Abwärme-Kraftmaschine, die nach dem Behrend- und Zimmermannschen Patente von der Abwärme-Kraftmaschinen-Gesellschaft in Berlin gebaut war, in Betrieb genommen, welche gleichfalls recht günstige Betriebsergebnisse aufzuweisen hatte. Die dort aufgestellte Maschine war selbständig gebaut, also nicht wie die erste Versuchsmaschine mit der Dampfmaschine zu einem einheitlichen Maschinensatz gekuppelt, hatte 450 *mm* Zylinderdurchmesser bei 500 *mm* Hub und leistete bei 130 minutlichen Umdrehungen normal 150 *PS* effektiv. Zum Antriebe diente der Abdampf einer van der Kerkhoveschen stehenden Verbundmaschine von 360 *PS*, die einen ziemlich hohen Dampfverbrauch (8·2 *kg* pro indizierte *PS*/Std.) aufwies. Die Steuerung der Abwärme-Kraftmaschine erfolgte mittels eines Kolbenschiebers. Der Kühlwasserverbrauch war ungefähr derselbe wie bei der Hauptdampfmaschine. Eine Schmierung des Zylinders der Abwärme-Kraftmaschine war im Hinblicke auf die schmierenden Eigenschaften der schwefligen Säure nicht notwendig. Auch die Wartung einer Abwärme-Kraftmaschine erforderte — wie berichtet wurde — nicht mehr Intelligenz als die einer gewöhnlichen Dampfmaschine. Nach Professor Josses Wahrnehmungen und nach den praktischen Erfahrungen erwies sich der Einbau einer Abwärme-Kraftmaschine sowohl bei der Neuerrichtung von Dampfkraftanlagen als auch bei Erweiterung bestehender Dampfkraftwerke recht vorteilhaft.

*) S. „Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie", Heft 7, S. 130.

Seither wurden von der Abwärmekraftmaschinen-Gesellschaft in Berlin mehrere Anlagen bis zu 400 *PS* ausgeführt oder daselbst in Bestellung gebracht. Zahlreiche dieser Anlagen befinden sich auch bis heute zur Zufriedenheit im Betriebe.

Trotz dieses von autoritativer Seite gestellten günstigen Prognostikons und trotz der günstigen Erfahrungen in der Praxis, wurde die Abwärmekraftmaschine einesteils durch die neuerlichen, der jüngsten Zeit angehörenden Fortschritte im Baue kalorischer Kraftmaschinen, namentlich durch die große Entwicklung der Dampfturbinen, anderenteils aber auch durch andere Erfindungen auf dem Gebiete der Abwärmeausnützung bald wieder ein wenig in den Hintergrund gedrängt.

Die Aufgabe, die Abwärme der Dampfmaschinen zur Kraftgewinnung auszunützen, wurde nämlich indessen nach einer ganz anderen Richtung von Prof. Auguste Camille Rateau in Paris mit Erfolg gelöst. Der Weg, den Prof. Rateau einschlug, um insbesondere bei Dampfmaschinen, die ohne Kondensationsbetrieb, intermittierend arbeiten (wie Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen, Pumpen, Pressen, Hämmer etc.) und daher einen hohen Dampfverbrauch (30—45 *kg* per *PS*/Std.) haben — eine bessere Wärmeausnutzung zu erzielen, ging im wesentlichen dahin, den Auspuffdampf dieser Maschinen mit unterbrochenem Betriebe in einem eigenartig konstruierten Gefäße (Behälter) zu sammeln oder aufzuspeichern, um ihm im geeigneten Momente in kontinuierlichem Strome einer beliebigen Niederdruckmaschine zur neuerlichen Krafterzeugung zuzuführen. Die von Prof. Rateau hiezu getroffene Einrichtung stellt also der Hauptsache nach einen Dampfsammler oder -Akkumulator dar, der gleichzeitig ein Dampfregenerator ist. Dieser Dampfsammler oder -Akkumulator besteht aus einem vertikalen oder horizontalen entsprechend großen geschlossenen Blechbehälter, der mit Materialien gefüllt ist, die die Rolle eines Wärmespeichers zu erfüllen haben.

Rateau baut nach seinen Patenten (Ö. P. Nr. 7443 und Nr. 15.870) heute drei Typen seiner Dampfsammler, die sich nur durch die verschiedenen zur Wärmeaufspeicherung verwendeten Materialien unterscheiden, und zwar:

1. Dampfsammler oder Akkumulator mit Eisen- und Wasserfüllung. Im Behälter sind als Wärmespeicher eiserne mit Wasser gefüllte Schalen in Etagen eingesetzt.

2. Dampfsammler oder Akkumulator mit Eisenfüllung. Im Behälter befinden sich bloß entsprechende Quantitäten von Roheisenbarren, alten Eisenbahnschienen, Feil- und Drehspänen etc.

3. Dampfsammler oder Akkumulator mit Wasserfüllung. Der Behälter enthält bloß eine entsprechende Menge Wasser.

Ein mit Materialien nach diesen drei Typen gefüllter Behälter wird an die Auspuffleitung von Dampf-

maschinen mit unterbrochenem Betriebe (Primärmaschine) angeschlossen, nimmt den unregelmäßig in Zwischenpausen abgegebenen Dampf auf, speichert ihn an und gibt ihn an eine Hilfsmaschine (Sekundärmaschine) in regelmäßigem Zuge, ununterbrochen wieder ab. Der dem Akkumulator zuströmende Dampf wird durch Berührung mit den oben genannten Materialien, die als Wärmefänger dienen, kondensiert, während derselbe in großer Menge zutritt und verdampft hierauf wieder während jener Zeiträume, wo der Auspuff der Primärmaschine wieder aufhört. Die mit Niederdruck arbeitende Hilfsmaschine kann eine Kolbenmaschine sein. empfehlenswerter ist jedoch eine Dampfturbine, welche die vollständige Expansion des Niederdruckdampfes besser ausnützt und geringere Aufstellungs- und Erhaltungskosten verursacht. Bedient man sich einer Niederdruckturbine, so ist der durch Verwendung des Akkumulators erzielte Nutzen sehr beträchtlich, weil man für jede an der Hauptkraftmaschine indizierte Pferdekraft an der Hilfskraftmaschine (Niederdruckturbine) zwei Pferdekräfte zur Verfügung hat.

Fig. 3.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform des Rateauschen Eisen-Wasserakkumulator mit zylindrischem vertikalen Behälter dargestellt. In dem Behälter sind ringförmige Schalen *2* aus Gußeisen oder Blech mit zentralen Öffnungen *3* übereinander angeordnet; diese Schalen berühren sich nicht, da sie mit ihren unteren Rändern an gezahnten Stangen *4, 5, 6, 7* aufruhen. Der Abdampf tritt in den Behälter von oben durch das Rohr *9* ein, gelangt durch den mittleren Rohrkanal *10* zu allen Schalen (die allenfalls auch zum Teil Gußeisenstücke *20* zur Vergrößerung der Wärmekapazität enthalten) und streicht in den Zwischenräumen der Schalen hindurch. Jener Teil des Dampfes, der nicht kondensiert, sowie jener Teil, der wieder verdampft wird, bewegt sich entlang den Seitenwänden des Behälters *1* zum Austrittsrohre *11*, welches ihn zu der Niederdruckturbine führt. Die vom Dampf mitgerissene Flüssigkeit setzt sich in der oberen Kammer ab und fällt durch die im Bleche *13* vorgesehenen Löcher *12* in die oberste Schale und dann durch Überfallrohre *14*, womit alle Behälter versehen sind, bis zum Boden des Behälters *1*, von wo es durch das in einen selbsttätigen Reiniger oder auch in irgend einen Hilfskessel führende Rohr *15* abgeleitet wird. In letzterem Falle kehrt der resultierende Dampf durch das Rohr *16* wieder in den Behälter zurück. Ist der Akkumulator bei einem dem atmosphärischen nahen Drucke in Betrieb, wie es gewöhnlich der Fall ist, so kann man als selbsttätigen Reinigungsapparat einfach eine U-förmige, einen umgekehrten Siphon bildende Röhre verwenden.

Wenn $t$ die Temperaturänderung im Behälter, welche zwischen 3—5° C. schwankt, $P$ das Gewicht der Wärmefänger, bezw. das Gewicht der verwendeten Wärme aufspeichernden Materialien, endlich $C$ die mittlere spezifische Wärme dieser Materialien bedeutet, dann ist die vom Akkumulator aufgespeicherte und von ihm in jedem Zeitabschnitte wieder zurückerstattete Wärme:

$$W = P\,C\,t \text{ Kalorien.}$$

Diesen $P\,C\,t$ Kalorien entspricht ein Gewicht von kondensiertem Dampf, der dann wieder in Dampfform übergeführt wird von:

$$Q = \frac{P\,C\,t}{L} = \frac{W}{L},$$

wobei $L$ die latente Verdampfungswärme des Wassers = 535 Kalorien bedeutet.

Die Wirkung der Hilfsmaschine (Niederdruckturbine) soll von der den Abdampf liefernden Hauptmaschine vollkommen unabhängig sein; zu diesem Behufe ist am Akkumulator ein Sicherheitsventil *17* vorgesehen, welches einen zu hohen Druck im Behälter hintanhält, andererseits ein Rohr *18* angeordnet, welches mit einem selbsttätigen Ventil versehen ist, so daß durch dieses Ventil Frischdampf aus den Hauptkesseln in den Behälter eintreten kann, sobald der Druck unter eine gewisse Grenze gesunken ist. Im allgemeinen schwankt dieser Druck zwischen 0·3—1·2 Atm. Fig. 4

Fig. 4.

zeigt die Druckschwankungen im Akkumulator, der seit drei Jahren im Betriebe befindlichen Anlage auf den Mines de Bruay in Frankreich. Die Fig. 5, 6, 7 zeigen die Diagramme der im Jahre 1905 im Betrieb gesetzten Anlage im Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vormals Poensgen, welche von der Firma Maschinenbau A.-G. vormals Balcke & Co. in Bochum errichtet wurde. Während das Diagramm *4* bedeutende Druckschwankungen zeigt, sind diese in den Diagrammen, die Fig. 5, 6, 7 zeigen, unbedeutend und kann im ersten Falle auf eine unzu-

reichende Bemessung des Akkumulators geschlossen werden.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

gelegt sind. (Eisenakkumulator.) Der Dampf gelangt durch das Rohr 9 in intermittierender Weise in den Behälter und verläßt ihn durch das Rohr 11 als kontinuierlicher Strom. In der dritten Ausführungs-

Fig. 9. Fig. 10.

form des Akkumulators (Fig. 9, 10, 11) dient als Wärme aufnehmender Stoff im Behälter nur Wasser (Akkumulator mit Wasserfüllung — Ö. P. Nr. 15.870). Hier wird der Abdampf einem liegenden Kessel durch mehrere Rohre von elliptischem Querschnitte zugeführt, die an den einander zugekehrten Seiten mit vielen Bohrungen versehen sind. Es tritt daher der Dampf infolgedessen sehr fein verteilt, in Form von Bläschen in das Wasser ein und gibt an dasselbe seine Wärme ab. Die Höhe des Wasserspiegels



Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

im Kessel wird durch ein Schwimmerventil selbsttätig geregelt. Der Dampfsammler ist ebenfalls mit einem Sicherheitsventil und einem selbsttätig wirkenden Frischdampfventil für den unabhängigen Betrieb der Niederdruckturbine versehen. Außerdem ist aber noch ein Rückschlagventil und eventuell ein Druckausgleichsventil vorhanden. Fig. 12 zeigt die neueste Type dieses Akkumulators mit Wasserfüllung, wie er für die neuen im Bau befindlichen Anlagen in

Die Fig. 8 zeigt die zweite, vereinfachte Type des Rateauschen Akkumulators, bei welchem in einem horizontalen Behälter bloß gute Wärmeleiter z. B. Eisenbarren (oder auch alte Eisenbahnschienen, Feil- und Drehspäne, Gußbruch etc.) zum Aufspeichern der Wärme des Auspuffdampfes ein-

Aussicht genommen ist. Um bei Akkumulatoren mit Wasserfüllung eine noch innigere Mischung des Auspuffdampfes mit dem Wasser, welches die Wärme des Dampfes aufspeichern soll, zu erzielen, hat Prof. Rateau in jüngster Zeit eine mechanische Zirkulationseinrichtung in dem Akkumulatorbehälter vorgesehen (Ö. P. Nr. 20.095 vom Jahre 1905). Aus Fig. 13 ist diese Einrichtung ersichtlich. In dem zentralen Rohre *f* ist ein von außen durch eine Antriebsvorrichtung *d* betätigter Saugapparat *e* (Flügelrad etc.) angeordnet, welcher das Wasser in die mit Durchbrechungen *h* versehene Schale befördert, von hier aus fällt das Wasser durch den durchbrochenen Boden fein verteilt in Tropfenform in den Behälter *a* zurück, indem es dabei dem Dampfe eine sich stets erneuernde große Oberfläche darbietet, wodurch die ganze Flüssigkeitsmasse an der Aufnahme und Regeneration des Dampfes teilnimmt. Eine selbsttätige Schwimmervorrichtung ermöglicht auch hier die Erhaltung der Flüssigkeit im Behälter *a* auf konstantem Niveau.

Als Hilfsmaschinen (Sekundärmaschinen) werden an den Akkumulator zumeist Rateausche Niederdruckturbinen angeschlossen, obwohl jede andere Niederdruckturbine hiezu geeignet ist. In der Regel werden diese Niederdruckturbinen, da sie hohe Umlaufsgeschwindigkeiten (1500 minutliche Umdrehungen) besitzen, als Turbogeneratoren gebaut, d. h. mit der betreffenden Dynamomaschine (Gleichstrom oder Drehstrom) direkt gekuppelt (Fig. 14). Im allgemeinen

Fig. 14.

unterscheiden sich die Rateauschen Niederdruckturbinen in ihrer Bauart nicht von den Hochdruckturbinen desselben Systems, welche letztere vielstufige Druckturbinen mit abwechselnden Leit- und Laufschaufelrädern darstellen. Im Anschlusse an einen Rateau-Akkumulator arbeiten diese Niederdruckturbinen mit Eintrittsspannungen von 0·4 bis 0·9 Atm. absolut, haben nach den bisherigen Versuchen einen Dampfverbrauch von 15—11·6 *kg* pro *PS* Std. und ergeben im allgemeinen einen Wirkungsgrad von 55—66%. Die Investitionskosten für eine Niederdruckturbinen-Anlage*) sind bei dem heutigen Preisstande um zirka 20% höher als die Kosten einer Hochdruckturbinenanlage. Nach den Angaben der Maschinenbau A.-G. Balcke in Bochum soll eine Abdampfanlage, bestehend aus einem Akkumulator und Turbogenerator (ohne Kondensation, Rohrleitung und Isolierung) für 5000 *kg* stündlichen Abdampf, mit dem 230 *KW* zu leisten sind, K 72.000 und eine solche Anlage für 10.000 *kg* stündlichen Abdampf, mit dem 500 *KW* zu leisten sind, K 120.000 betragen. Die bisher zur Ausnützung des Abdampfes als Kraftquelle gebauten Anlagen nach dem Rateau-Prinzipe betreffen — wie schon erwähnt wurde — zumeist Hütten-, Stahl- und Walzwerke, Zechen etc., kurz solche Betriebe, wo mit Auspuffdampf in Unterbrechungen arbeitende Dampfmaschinen (wie Walzenzugmaschinen, Hämmer, Pressen, Fördermaschinen etc.) in Verwendung stehen. Daß auf solchen Werken die Anlage von Rateau-Akkumulatoren wirtschaftlich einen Nutzen bedeutet, zeigt der Umstand, daß z. B. der Abdampf einer Fördermaschine, die 30—45 *kg* Dampf pro *PS*/Std. konsumiert, mit Leichtigkeit eine Leistung von 500 *PS*, jener einer Reversierwalzwerksmaschine eine Leistung von 1000 *PS* im Rateau-Akkumulator ergibt, wie die Versuche der bestehenden Anlagen nachgewiesen haben. Dabei sind die Investitionskosten, wie oben angegeben wurde, weitaus geringer als jene einer Anlage für Frischdampf mit hohem Drucke von gleicher Leistung, während die Betriebskosten ganz fortfallen.

Die Ersparnis an Investitionskosten kann je nach Umständen beispielsweise für eine Anlage, welche eine Leistung von 500 nutzbaren *PS* abgibt, K 36.000 bis 60.000, die Ersparnis an Betriebskosten aber K 30.000 bis 72.000 jährlich betragen. Zahlreiche heute mit Erfolg im Betriebe stehende Anlagen bieten uns heute schon ein reiches Erfahrungsmaterial und geben Zeugnis von der Wirtschaftlichkeit des Rateauschen Abdampfausnützungsverfahrens und von seiner großen Bedeutung für diejenigen Betriebe, wo intermittierend arbeitende Auspuffmaschinen in Verwendung stehen.

Die älteste Anlage aus dem Jahre 1902 ist jene auf den Mines de Bruay (Frankreich), wo 4 Akkumulatoren mit Gußeisen (30 *t*) und Wasserfüllung (3 *t*) für eine Gesamtleistung von 300 *PS* mit dem Abdampfe einer Fördermaschine und einer Ventilatormaschine gespeist werden und zum Betriebe von 2 Turbogeneratoren für Gleichstrom dienen.

Gemäß der eingangs angesetzten Gleichung ergibt sich bei einem derartigen Akkumulator für Eisen und Wasser das bei jedem Zug der Fördermaschine kondensierte Dampfgewicht $Q$ aus der nachstehenden Formel:

$$P\,C\,t + P'\,C'\,t = Q\,.\,L.$$

Beziehungsweise nach Einsetzung der Werte:

$$P = 3.000\,kg; \quad C = 1; \quad t = 5^0\,C$$

$$P' = 30.000\,kg; \quad C' = 0{\cdot}11; \quad L = 535 \text{ Kalorien}$$

$$Q = \frac{3000\,.\,1{\cdot}5 + 30.000\,.\,0{\cdot}11\,.\,5}{535} = \frac{6300}{107} = 58{\cdot}8\,kg$$

Dampf während der Zeitdauer von 2 Minuten der Fahrt der Fördermaschine.

Fig. 15 zeigt die Gesamtanordnung dieser Anlage, während Fig. 16 einen der Akkumulatoren im Vertikalschnitt zeigt. Wie oben mit Bezug auf das Druckdiagramm der Anlage von Bruay (Fig. 4) ausgeführt wurde, erwies sich der Rauminhalt, bezw. die Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren von Bruay zu klein und wird gegenwärtig diese Anlage um einen Wasserakkumulator von 23 *t* erweitert.

Nachstehend genannte Anlagen sind teils bereits im Betriebe, teils noch im Baue:

*) S. auch Heft 10 vom 4. März 1906 der Zeitschrift S. 209 und 210.

Mines de la Réunion, Spanien, Akkumulator mit alten Eisenbahnschienen (80 *t*). Angeschlossen eine Fördermaschine und eine Pumpmaschine, Leistung 600 *PS*.

Mines de Béthune (Pas de Calais, Frankreich) Akkumulator mit bloßer Wasserfüllung von 35 *t*. Angeschlossen eine Fördermaschine. Die 350 *PS*-Turbine treibt einen mit ihr direkt gekuppelten Rotations-Kompressor. Angesaugte Luftmenge 60 $m^3$ pro Minute. Luftdruck 6 Atm.

Fig. 15.

Fig. 18.

Fig. 16.

Fig. 17.

Stahlwerk Poensgen in Düsseldorf. Eisen- und Wasser-Akkumulator (114 *t* Eisen, 35 *t* Wasser. Betrieben wird eine Turbodynamo von 650 *PS*. Die Fig. 17 zeigt den in diesem Werke aufgestellten Eisen-Wasser-Akkumulator, der gegen jenem von Bruay bedeutend größere Abmessungen aufweist, im Vertikalschnitt, Fig. 18 in der Ansicht. Aus den Fig. 19 und 20 ist die Gesamtanordnung dieser Anlage ersichtlich. Wie aus der Ansichtsfigur 18 entnommen werden kann, ist sowohl der Akkumulator als auch die Rohrleitung äußerlich mit Isoliermaterial verkleidet, um Wärmeverluste zu vermeiden.

Zeche Hibernia in Gelsenkirchen. Wasser-Akkumulator mit 9 *t*. Leistung 400 *PS*. Es wird keine Rateau-, sondern eine Parsons'sche Niederdruckturbine mit 3000 minutlichen Umdrehungen zur Erzeugung von Drehstrom verwendet.

Rombacherhütte in Rombach. Zwei Wasser-Akkumulatoren mit je 100 *t* von zusammen 1500 *PS* Leistung. Es dienen Zoelly-Niederdruck-Turbinen mit 1500 minutl. Umdrehungen zur Erzeugung von Gleichstrom.

Fig. 19.

Mines de Firminy (Loire, Frankreich). Wasser-Akkumulator von 25 *t*. Leistung 250 *PS*. Rateau-Niederdruckturbine zur Erzeugung von Gleichstrom.

Donetzhütte (Rußland). Eisen- und Wasser-Akkumulator 240 *t*. Leistung 350 *PS*. Rateau-Turbine zur Erzeugung von Gleichstrom.

Fig. 20.

Mines de Houssu (Belgien). Wasser-Akkumulator 40 *t*. Leistung 580 *PS*. Rateau-Turbine.

The Steel Co. of Scotland (Glasgow). Zwei Wasser-Akkumulatoren von je 55 *t*. Leistung 1200 *PS*. Rateau-Turbinen für Gleichstrom.

Stahlwerk South Chicago. Wasser-Akkumulator von 36 *t*. Leistung von 900 *PS*.*)

Überdies sind für nachstehend genannte Anlagen in jüngster Zeit Aufträge eingelaufen:

Mines de Bruay (Frankreich). Erweiterung der bestehenden Anlage durch einen Wasser-Akkumulator von 23 *t*.

Königl. Berginspektion in Göttelborn. Wasser-Akkumulator für 500 *PS* Leistung.

Zinkwalzwerk Kalb. Wasser-Akkumulator für 400 *PS* Leistung.

Tredgar Coal and Iron Co. (England). Wasser-Akkumulatoren für 350 *PS* Leistung.

Kohlenwerk Sheyd (England). Wasser-Akkumulator für 900 *PS* Leistung.

The Powell Duffryn Steam Coal Comp. Ltd. in Aberdare (England). Wasserakkumulator für 32 *t* und eine Leistung von 650 *PS*.

Sämtliche bisher teils im Betriebe, teils in der Ausführung begriffene Anlagen nach dem System Rateau repräsentieren eine Gesamtleistung von zirka 8000—20.000 *PS*.

Die Anlagen in Frankreich, Spanien und Belgien sind von der Firma Sautter, Harlé & Co. in Paris ausgeführt, welche die Verwertung der Rateau-Patente in diesen Ländern übernommen hat, während die in Deutschland und Rußland im Betriebe und im Baue befindlichen Anlagen von der Lizenznehmerin der Rateau-Patente für diese Länder, von der Maschinenbau A.-G. Balcke in Bochum (Westfalen) herstammen.

Für Österreich-Ungarn hat das ausschließliche Ausführungsrecht der Rateau-Erfindungen die Firma „Skodawerke Aktiengesellschaft" in Pilsen erworben, welche Firma auch bereits einen Wasser-Akkumulator nach Patent Rateau mit 32 *t* für eine Leistung von 300 *PS* zum Antriebe eines Turbogenerators für die Stahlwerke Schoeller & Co. in Ternitz in Bestellung erhalten hat, der sich gegenwärtig in Ausführung befindet.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, der Firma „Skodawerke A.-G. in Pilsen" für die bereitwillige Überlassung von Plänen und anderen Behelfen zu meinem Vortrage meinen Dank auszusprechen.

Fast in allen bisher bestehenden und noch im Baue befindlichen Anlagen wird durch den regenerierten Abdampf elektrische Energie erzeugt, so daß die betreffenden Hüttenwerke, Stahlwerke, Zechen etc. die Betriebskraft zu ihren elektrischen Anlagen, für die sie bisher neue Dampfkesselgruppen aufstellen mußten, nunmehr abzüglich der Anlagekosten nahezu umsonst erhalten, geradeso wie bei den Hochofenanlagen seit der Verwendung des Hochofengases zum Betriebe von Großgasmaschinen, die elektrische Energie in diesen Werken nahezu unentgeltlich zur Verfügung steht.

Wenn auch das Rateau'sche Abdampf-Ausnützungsverfahren heute bloß in Berg- und Hüttenwerken bei Vorhandensein von intermittierend arbeitenden Auspuffmaschinen Anwendung findet, so darf angenommen werden, wie Ingenieur Heller in einem Aufsatze über dieses Thema ausführt*), daß auch Dampfmaschinen mit ununterbrochenem Betriebe unter gewissen Umständen mit Erfolg an Rateau'sche Abdampfsammler angeschlossen werden können und sich bei elektrischen Kraftwerken in die bestehende Zentralkondensation vorteilhaft einschalten lassen. Insbesondere solche elektrische Kraftwerke, welche mit verschiedenen Typen zum Teil bereits veralteter Dampfmaschinen mit ungünstigem Dampfverbrauche und schlechtem Vakuum arbeiten, dürften bei Einschaltung eines Rateau-Akkumulators und einer entsprechenden Niederdruckturbinenanlage eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit ihrer Anlage erzielen, namentlich dann, wenn sie, um hinsichtlich der Stromlieferung unabhängig zu sein, auch eine Hochdruckturbine zur Aushilfe aufstellen.

---

**Diskussion:** Herr Ingenieur Libesny ersucht um Aufklärung der Vorteile der Abdampfverwertung bei ununterbrochenem Betrieb, ob auch ein wirtschaftlich höherer Wirkungsgrad erzielt wird.

Herr Regierungsrat Rubricius erwidert, daß namentlich bei schlechtem Vakuum der Primärmaschine eine Erhöhung des Wirkungsgrades durch Verbindung einer Niederdruckturbine mit dem an den letzten Zylinder der Primärmaschine angeschlossenen Wärme-Akkumulator erzielt werden kann.

Der Präsident dankt Herrn Regierungsrat Rubricius für dessen lichtvollen Vortrag, umsomehr als es der erste Vortrag in dieser Saison war, welcher den innigen Zusammenhang zwischen Elektrotechnik und Maschinenbau dargelegt hat und muß der Elektrotechniker jeden Fortschritt in dieser Richtung mit Freuden begrüßen. Der Vorsitzende schließt sodann die Versammlung.

*) Siehe über Versuche mit den bereits im Betriebe stehenden Rateau-Akkumulatoren der Zeitschrift „Glückauf" Essen, Nr. 10 vom 17. März 1906, S. 306 und ff. in dem Aufsatze von Hundt: „Verwertung des Abdampfes in Niederdruckturbinen auf Bergwerken".

*) Siehe „Z. d. V. d. I.", Heft Nr. 10 vom 10. März 1906, S. 355 u. ff.

## Apparate zur automatischen Herstellung von Rechnungen an Elektrizitätszählern und anderen Messern.

Von Ingenieur **Walter Ritter von Molo.**

Schon lange wurde die bisher übliche Rechnungsausschreibung über verbrauchte Strom-, Gas- oder Wassermengen von den Konsumenten unangenehm empfunden. Die im nachstehenden beschriebenen Konstruktionen beseitigen die bisher aufgetretenen Übelstände vollkommen, indem sie den Abnehmer jederzeit in die Lage setzen, den von ihm verbrauchten Strom (Gas, Wasser etc.) sowie den dafür zu zahlenden Betrag festzustellen, so daß jeder Irrtum und Zwist vermieden scheint. Der Apparat rechnet den Geldbetrag selbsttätig aus, in der Art der automatischen Registriervorrichtungen, und druckt gleichzeitig detaillierte Rechnungen. Der Antrieb kann auf elektromagnetischem, hydraulischem oder pneumatischem Wege erfolgen. Bei Verwendung elektromagnetischer Kräfte läßt sich die Kontaktvorrichtung an jedem noch so empfindlichen Zähler anbringen, ohne denselben im geringsten in seiner Gangart zu beeinflussen. Ein großer Vorteil bei oberwähntem Antriebe ist auch der, daß der Apparat räumlich vom Hauptzähler getrennt und an beliebig weit entfernte Stellen gebracht werden kann. Bei der Biermannschen Konstruktion steht mit dem betreffenden Meßapparat ein durch ihn angetriebenes mechanisches Räderwerk in Verbindung, welches einerseits dazu dient, die verbrauchten Quantitäten laufend anzuzeigen, für eine bestimmte Zeitperiode zu summieren und das Ergebnis in den entsprechenden Geldbetrag umzurechnen und andererseits diese Ziffern in druckfähigen Lettern zusammenstellt, so daß mittels einer darunter angebrachten Druckvorrichtung ein Abdruck auf ein Papierblatt oder einen Streifen erfolgen kann.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

In den Fig. 1—4 ist eine derartige Vorrichtung dargestellt, beispielsweise mit elektrischem Antrieb: $Y^4$ ist eine Achse, die direkt von einem Elektrizitäts-, Gas- oder Wassermesser auf beliebige Weise gedreht werden kann (Fig. 2). $Y^1$, $Y^2$ sind Kontaktfedern, die auf dem isolierten Teil $Y^5$ der Achse $Y^4$ schleifen und bei jeder Umdrehung normal durch einen Stift $Y^3$ in leitende Verbindung treten. $E_1$ ist die Spule des Relais $E$, $R^3$ ist ein Widerstand, $L^1$, $L^2$ sind Leitungen, welche den Stromkreis zu einer Elektrizitätsquelle hin vervollständigen.

Bei jeder Umdrehung der Achse $Y^4$ wird der in Fig. 2 dargestellte Stromkreis geschlossen, so daß der Relaisanker $E^4$ in die Pole $E^3$, $E^2$ hineingezogen wird (Fig. 3). Die Achse $E^7$ wird dadurch um ein bestimmtes Stück gedreht und ebenso vermittels der Schaltklinke $E^8$ und des Rades $F$ die Achse $G^1$ und das auf dieser fest sitzende Zählrad $A_5$ (Fig. 1). Sobald $A_5$ eine vollständige Umdrehung gemacht hat, erfolgt die Zehnerübertragung auf Rad $A_4$ durch Trieb $H_4$ in bei Rechenwerken üblicher Weise. Ebenso erfolgt das Weiterschalten der Räder $A_3$, $A_2$ und $A_1$. Die Bewegung der Achse $H^1$ wird ferner durch Vermittlung der Kupplung $S^1$, $K^1$ auf die Achse $H^2$ übertragen, wodurch die zwei Zählwerke $A^{II}$, $A^{III}$ betätigt werden. Beim Vorwärtsdrehen der Achse $H^2$ wird durch Vermittlung der Zahnräder $L$, $M^1$, $M^2$, $M$ die in dem Gehäuse $O$ befindliche Feder gespannt und in Spannung festgehalten. Das Zählwerk $A^I$ zählt in Übereinstimmung mit dem Elektrizitäts-, Gas- oder Wassermesser die gesamte verbrauchte Menge; das Zählwerk $A^{II}$ zählt die in einer bestimmten Zeit verbrauchte Menge und $A^{III}$ zählt den für die von $A^{II}$ angezeigte Menge zu zahlenden Geldbetrag.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die einzelnen Zählräder sind mit Anzeige- und Druckzahlen versehen. Soll ein Abdruck der Zählerstellungen herbeigeführt werden, so werden mittels

des Griffes $W^1$ die Farbrollen $W$, behufs Anfeuchtung gegen die Druckzahlen der Zählwerke geführt (Fig. 4). Die Rollen $W$ werden darauf durch die Federn $W^4$ in die Außenstellung zurückbewegt. Nachdem dies erfolgt ist, wird der Hebel $V^1$ gedreht, so daß der Stift $V^2$ in dem Schlitze $X^2$ nach aufwärts gleitet und der Bolzen $V^3$ mit seinem oberen Ende die Platte $X$ und damit das auf ihr liegende, von der Papierrolle $X^4$ abgewickelte Papier $X^3$ gegen die Druckzahlen der Zählwerke $A^1 - A^{III}$ drückt. Nach dem Abdruck der Zählerstellungen wird der Hebel $V^1$ in seine Anfangsstellung zurückgedreht und das Blatt $X^3$, das nunmehr mit einem Abdruck der Zählerstellung versehen ist, aus dem Apparate gezogen. Hierauf wird der gesamte Mechanismus wieder in die Nullstellung gebracht.

Eine andere, handlichere Ausführungsform derselben Vorrichtung in Stempelform zeigen die Fig. 5—8, bei welcher der Abdruck des Zählerstandes durch eine transportable Vorrichtung (Fig. 8) erfolgt. Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende:

Sobald der Anker *2* nach Stromschluß angezogen wird, wird er in die in Fig. 7 in punktierten Linien angedeutete Mittelstellung, entgegen dem Zuge der Feder *22* gezogen. Bei wieder eintretender Stromunterbrechung wird der Anker durch Feder *22* gegen den Anschlag *21* bewegt. Hiedurch wird die Achse *3* um ein entsprechendes Stück gedreht und das Zählwerk $A_1$ zählt die entsprechende Menge an Elektrizität, Gas oder Wasser. Gleichzeitig wird durch Vermittlung der Zahnräder *5* und *7* das Zählwerk $C$ weitergeschaltet und die Übersetzung ist dermaßen gewählt, daß durch Zählwerk $C$ der für die vom Zählwerk $A_1$ gezählte Elektrizitäts-, Gas- oder Wassermenge zu zahlende Betrag eingestellt wird. *9* ist eine Kupplung zwischen dem Anker und der Achse *3*, welche beim Zurückschlagen des Ankers *2* ein Rückwärtsgehen des Zählwerkes $A_1$ verhindert. Der Zähler ist in einem Gehäuse *10* untergebracht, das mit einem Handgriff *11* versehen ist. *12* ist ein an der Wand angeordneter Halter, in welchen der Handgriff *11* eingebracht und der Stempelform aufweisende Zähler gehalten wird. Das Relais ist nach dem Schaltungsschema (Fig. 2) in den von dem Messer zu schließenden und wieder zu öffnenden Stromkreis eingeschaltet. *14* ist ein Schutzdeckel mit Schaulöchern *15*, durch welche der Zählerstand abgelesen werden kann. Wenn ein Abdruck des Zählerstandes erfolgen soll, wird Deckel *14* abgenommen und die Druckzahlen des Apparates durch ein, auf der aus beliebigem Material bestehenden Wand *15* der oberwähnten transportablen Druckvorrichtung (Fig. 8) befestigtes Farbkissen angefeuchtet, während der Abdruck auf einen auf der anderen Seite der Wandung *15* befestigten Papierblock *17* erfolgt.

Fig. 8.

Bei dem Zählapparat in Stempelform kann das Relais fest an der Wand oder dergl. befestigt sein und die Zählwerke können durch eine lösbare Kupplung so angeordnet sein, daß behufs Herstellung eines Abdruckes, nur die Zählwerke abgenommen zu werden brauchen, das Relais jedoch an der Wand verbleibt. Jedes der Zählräder kann an seinem Umfange mehrere Gruppen von Anzeige- und Druckzahlen tragen, um den verbrauchten Strom oder den dafür zu zahlenden Betrag oder beides nach irgend einem Tarife und beliebiger Währung anzuzeigen oder abzudrucken. Ebenso kann eine Platte mit auswechselbaren Drucktypen zum gleichzeitigen Abdrucken des Namens und der Wohnung des Konsumenten angeordnet sein.

(Schluß folgt.)

## Das neue Kraftwerk „Greenwich" der Londoner County Council Tramway.*)

*A. Kraftmaschinen-Anlage.*

Die Gesamtleistungsfähigkeit des Kraftwerkes soll nach dem gänzlichen Ausbaue 34.000 *KW* betragen; vorläufig wird nur ein Teil der Kraftanlage für eine Leistungsfähigkeit von 14.000 *KW* fertiggestellt und gelangen vier Maschinen-Aggregate von je 3500 *KW* zur Aufstellung. Die unmittelbare Lage des Kraftwerkes an der Themse erleichtert die Zufuhr der Baumaterialien sowie der Kohle. Um eine leichtere Landung der Frachtschiffe zu ermöglichen, wurde in den Fluß vom Ufer hineinragend ein 70 *m* langer Pier errichtet, auf dem sich drei elektrisch betriebene Auslegekrane befinden. Die Kohle wird in Kohlebunker, die sich unmittelbar am Pier befinden, entladen und gelangt von hier mittels elektrisch angetriebener und unter der Gebäudesohle befindlicher Conveyer in das Kesselhaus, und zwar vorerst abermals in Speicher, bezw. Bunker, die unter dem Dache des Kesselhauses in einer Höhe von 29 *m* über den Kesseln angeordnet sind. Der Fassungsraum der außen befindlichen Kohlenbunker beträgt 2000 *t*; jener der im Innern des Kesselhauses angeordneten Bunker 5000 *t*. In die letzteren gelangt die Kohle von außen durch zwei darüber befindliche Conveyer-Züge, welche gleichzeitig für eine gleichmäßige Verteilung der Kohle sorgen. Jeder Conveyer-Zug wird von einem 25pferdigen Dreiphasen-Elektromotor von 220 *V* durch Zahnräder angetrieben. Die Maximalleistungsfähigkeit eines jeden Conveyers beträgt 40 *t* pro Stunde. Auf ihrem Rückweg — der unter der Kesselhaussohle stattfindet — nehmen die Conveyer die daselbst abgelagerte Asche, Schlacke etc. auf, welche sie zu besonderen Kähnen befördern, die unterhalb des Piers anlegen. Von den inneren Bunkern gelangt die Kohle durch Trichter und Rohransätze unmittelbar vor die Kessel.

Im Kesselhause sind in zwei Reihen je 12 Stirling-Kessel (zusammen 24 Stück) aufgestellt; bei dem gänzlichen Ausbau des Werkes werden 24 Stück weitere Kessel gleicher Type hinzukommen. Jeder Kessel hat eine stündliche Verdampfungsfähigkeit von ungefähr 6750 *kg*, besitzt eine Heizfläche von 388 $m^2$ bei einer Rostfläche von 5·5 $m^2$ und ist mit einer mechanisch bewegten Kettenrostfeuerung ausgestattet. Sämtliche Kessel arbeiten mit 13 Atm. Überdruck. Zwischen der ersten und der zweiten Reihe der vertikalen Wasserrohre eines jeden Kessels ist ein Überhitzer eingeschaltet. Die Rauchgase ziehen von den Kesseln nach aufwärts und gelangen durch Rohre aus Stahlblech in Greensche Economiser, die über den Kesseln auf Trägern für je zwei derselben gemeinsam angeordnet sind. Von den Economisern ziehen die Rauchgase zu zwei in der Mitte jeder der beiden Kesselreihen (der vorläufigen Anlage) befindlichen gemauerten Schornsteinen von 80 *m* Gesamthöhe, welche bis zur Höhe von 30 *m* durch Scheidewände in zwei Hälften geteilt sind. Zwei Speisepumpen sind unter dem Flur des Kesselhauses angeordnet und werden durch je 35pferdige Elektromotoren mittels Schnecke und Schneckenrad angetrieben. Das an das Kesselhaus anstoßende Maschinenhaus hat eine Länge von ungefähr 80 *m*, eine Breite von 26 *m* und eine Höhe von 17 *m*. Es umfaßt vier Maschinenaggregate von je 3500 *KW*, von welchen jedes aus zwei Verbund-Kolbenmaschinen der Firma Musgrave & Sons mit je zwei vertikalen Hochdruckzylindern und je einem horizontalen Niederdruckzylinder besteht; beide Maschinen greifen auf eine gemeinsame Kurbelwelle an, auf welcher, zwischen beiden Maschinen sitzend, ein Alternator der „Electric Construction Co." aufgekeilt ist. Diese kombinierten Vertikalhorizontal-Kolbendampfmaschinen sind im großen Ganzen von der Art, wie sie in dem großen Kraftwerk der Inter-Urban Rapid Transit Co. in New York in Verwendung stehen, und die ersten dieser Type in England. Bei der amerikanischen Anordnung dieser Maschinen befindet sich der Hochdruckzylinder liegend und die Niederdruckzylinder stehend angeordnet. Es hat sich in der Praxis herausgestellt, daß diese letztere Anordnung Unzukömmlichkeiten hinsichtlich der Entwässerung der Zylinder hat und wurde aus dem Grunde bei der besprochenen Anlage die umgekehrte Aufstellung gewählt. Der Kolben des Niederdruckzylinders ist hohl und besitzt behufs Entlastung eine durchgehende Kolbenstange. Die Dampfverteilung erfolgt bei allen Zylindern durch Corliss-Hähne.

Zur Regelung des Ganges der Maschinen sind zwei mechanische Geschwindigkeitsregler und eine elektrisch betätigte An-

*) Nach „The Electrician", London, 23. 2. bis 23. 3. 1906.

laß- und Abstellvorrichtung vorgesehen. Jeder der Hochdruckdampfzylinder hat ein besonderes Dampfeinlaß- und ein besonderes Absperrventil; die letzteren sind bei den beiden auf einer Welle arbeitenden Maschinen miteinander gekuppelt, um eine gleichzeitige Abstellung beider Maschinen zu ermöglichen. Jeder Niederdruckzylinder hat einen eigenen Oberflächen-Kondensator mit einer Kühlfläche von 418 $m^2$, welcher unter dem Maschinenflur angeordnet ist; als Luftpumpen dienen bei jedem Kondensator Edwards-Pumpen, welche durch Dreiphasenmotoren angetrieben werden. Auf dem Wege zum Kondensator passiert der Dampf einen mechanischen Ölseparator nach System Baker. Das aus dem Kondensator abfließende Kondensat wird hierauf nochmals in einem besonderen Wasserreiniger mit chemischer Wirkung nach dem System Harris-Anderson, von allen Ölpartikelchen und Verunreinigungen befreit.

Der garantierte Dampfverbrauch der beschriebenen Verbundmaschinen beträgt 5·2 *kg* pro indizierte *PS*/Stde.

### B. Elektrischer Teil.

Die mit den Dampfmaschinen gekuppelten Wechselstrommaschinen liefern bei 54 min. Touren 3200 *KW* Drehstrom von 6600 *V* ($\cos \varphi = 0·94$); sie sind für eine zweistündige Überlastung von 25% bestimmt. Das feststehende Ankergehäuse ist vierteilig, die beiden unteren Teile ruhen auf Schlitten, auf welchen die ganze Maschine parallel zur Achse verschoben werden kann. Der äußere Durchmesser der Maschine beträgt 8·92 *m*, das Gewicht des Stators 105 *t*. Die Ankerbleche sitzen mit schwalbenschwanzförmigen Ansätzen in Nuten des Gehäuses. Pro Pol entfallen 15 Nuten, jede enthält eine in Compoundmasse eingebettete Spule. Die Spulen sind in Stern verbunden und der Sternpunkt ist an Erde gelegt. Durch Luftschlitze im Eisenkörper ist für eine ausreichende Lüftung der Armaturspulen gesorgt. Das Magnetrad wiegt 80 *t* und ist als Schwungrad ausgebildet; es ist achtarmig, in vier Teilen gegossen, die auf der 86 *cm* starken Welle aufgekeilt und durch Schrumpfringe aus Stahl festgehalten werden. Auf dem massiven Umfang des Magnetrades sind das Joch und

Fig. 1.

Fig. 2.

die Pole aus Blechlamellen in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise aufgesetzt, derart, daß jedes Blechstück zwei Pole umfaßt und in eine schwalbenschwanzförmige Nut des Radumfanges eingreift. Die Bleche übergreifen einander und sind durch starke seitliche Stahlplatten gehalten, mittels Bolzen, die durch die Bleche und durch den massiven Teil des Radumfanges hindurchtreten. Fig. 2 zeigt einen Pol von der Polfläche aus gesehen, die auf den eigentlichen Kern aufgesetzt ist. Durch diese wird die Erregerspule an ihrem Platz gehalten. Diese Konstruktion bezweckt nebst reichlicher Lüftung eine reine Sinuskurve der E M K zu erhalten und Oberschwingungen womöglich zu vermeiden. Die Schleifringe zur Zufuhr des Erregerstromes messen 1·35 *m* im Durchmesser; sie sind aus Phosphorbronze mit gußeisernen Speichen. Die Verbindungsleitungen der Ringe zu den Spulen liegen in einer Ausnehmung eines Radarmes.

Der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf bei $\cos \varphi = 0·94$ soll nicht größer als 8%, der Wirkungsgrad bei Vollast 95%, bei Halblast 92% sein. Ein kleiner Gleichstrommotor greift durch ein Wurmrad und ein Vorgelege in die innere Verzahnung des Magnetrades an und bringt es zum Umlaufen.

Dicht neben dem Schwungrad ist auf die Maschinenwelle eine Seilscheibe aufgekeilt, von welcher aus die Erregermaschinen angetrieben werden. Diese laufen mit 450 min. Touren und liefern Gleichstrom von 125 *V*; der Feldrheostat der Erregermaschinen ist an die Maschinen angebaut und wird einmal auf die nötige Spannung eingestellt. Die Regelung der Spannung erfolgt durch einen Regulierrheostaten im Feldstromkreis der Drehstrommaschinen, der übrigens an keiner Stelle abschaltbar ist. Die Erregung kann auch von einem in der Zentrale vorhandenen 125 *V*-Gleichstromnetz entnommen werden, das von zwei 150 *KW*-Nebenschlußdynamos mit Dampfmaschinenantrieb gespeist wird und Gleichstrom für die Hilfsmaschinen und die Beleuchtung sowie den Schaltstrom für die automatischen Ausschalter liefert. Zudem ist noch eine 280zellige Akkumulatorenbatterie (Tudor) von 645 *A*/Std. Kapazität bei dreistündiger Entladedauer (900 *A*/Std. bei 15 Sekunden Entladung) vorhanden, welche über eine Boostermaschine von der Gleichstromseite der Umformer aus mit 550 *V* geladen wird, die in der im Maschinenhaus untergebrachten Unterstation aufgestellt sind. Die Batterie ist in der für Hochspannungsbatterien üblichen Weise (Glasisolatoren auf imprägnierten Holzschwellen) im Untergeschoß aufgestellt.

Die Hochspannungs-Schalttafel ist, mit Rücksicht auf den vollen Ausbau des Werkes, für 8 Generatoren und 32 Speiseleiter bestimmt. Je vier Drehstrom-Speiseleiter führen von einem Generator über Ölschalter zu Sektionssammelschienen, deren es also im ganzen acht Gruppen gibt. Je vier Gruppen dieser Schienen sind über Ölschalter an eine Gruppe Hauptsammelschienen angeschlossen und die beiden Hauptsammelschienengruppen können miteinander verbunden werden. Jedes Dreileiterkabel führt durch einen gemauerten Gang von den Maschinen aus, dann längs der Mauer zur ersten Galerie; dort teilt sich das Kabel in drei einadrige Kabel, die an starken Isolatoren zwischen feuersicheren Wänden gehalten sind. Die drei Kabel gehen getrennt zu dem Stromtransformator und vereinigen sich dann wieder zu einem Dreileiterkabel, das in die zweite Galerie emporsteigt, dort abermals in drei einadrige, auf gleiche Weise gehaltene und geführte Kabel sich teilt, welche an die drei Abteilungen des Sektionsölschalters angeschlossen sind. Abweichend von der bisher üblichen Praxis sind alle Instrumenttransformatoren in einem gemeinsamen Ölbehälter untergebracht, welcher demnach drei Strom- und zwei Spannungstransformatoren, letztere mit drei Schmelzsicherungen versehen, enthält, die an einem Gußeisenrahmen befestigt sind und so zusammen aus dem Ölgefäß gehoben werden können. Die Sekundärklemmen für Transformatoren sind an Drahtleitungen angeschlossen, die zur Schalt- und Meßtafel führen. Auf der zweiten Galerie sind, wie oben angeführt, die Sektionsschalter, Ölschalter mit drei Abteilungen in Mauerwerk, aufgestellt; in dem Mauerwerk sind seitlich der Schalter Abteilungen für die Isolatoren, welche die Kabel halten, geschaffen und oberhalb letzterer ist Raum für die Anbringung der Sektions-Sammelschienen geschaffen. Bevor das Kabel in die Abteilung des Ölschalters tritt, ist eine Abzweigung angebracht, welche über eine Schmelzsicherung zu vier Funkenstrecken führt, die zwischen vier Metallzylindern, von Widerständen überbrückt, bestehen. Von den Funkenstrecken geht die Leitung über einen Widerstand zur Erde. Auf der ersten Galerie sind der Schalttisch für die Generatoren und der für die Speiseleiter aufgestellt und an einem Aufsatz derselben die Meßinstrumente montiert. Die Einrichtung ist so getroffen, daß der Schaltwärter von dem Tisch aus die Instrumente ablesen, den Maschinenraum übersehen und die Schaltapparate betätigen kann.

Jedem Generator ist auf dem Schalttisch ein Trommelschalter mit Handrad zugeordnet, durch dessen Verdrehung der Hauptschalter der Maschine geschlossen oder geöffnet werden kann und der immer in die Mittellage zurückschnappt. Eine rote Lampe zeigt dann an, daß der Hauptschalter geschlossen, eine grüne leuchtet auf, wenn er offen ist. Der Schaltwärter kann von dem Schalttisch aus ferner einen kleinen Elektromotor betätigen, welcher ein Gewicht auf der Regulatorspindel der Dampfmaschine verstellt und dadurch den Dampfeinlaß regelt, er kann durch einen Druckknopf das elektromagnetische Absperrventil für die Dampfmaschine betätigen, das Parallelschalten der Maschinen durch eine Synchronisiervorrichtung überwachen, den Regulierrheostaten für die Erregung der Maschinen betätigen und endlich noch eine

Reihe von Signalen für die Maschinenwärter geben. Sämtliche Niederspannungskreise der Zentrale (220 V Drehstrom, 120, 105, 125 und 550 V Gleichstrom) führen zu einer 27 *m* langen Schalttafel mit 46 Abteilungen auf der ersten Galerie, die mit den nötigen Schalt-, Sicherungs- und Meßapparaten ausgestattet ist.

## Referate.

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Güldner'schen Gaskraftmaschinen** werden vertikal mit doppelbalkigem *A*-Gestell und unter diesem gelagerter Kurbelwelle ausgeführt.

Die erste Maschine wurde von Prof. Dr. Schröter im Jahre 1903 im Leucht- und Sauggasbetrieb mehrtägigen Dauerprüfungen unterworfen, wobei für die untersuchte Maschine eine nutzbare Überlastungsfähigkeit bis zu 30% der Nennleistung, ein mittlerer indizierter Kolbendruck von über 8 Atm. und ein indizierter thermischer Wirkungsgrad von mehr als 40% gefunden wurde.

Eine 100 *PS*-Maschine hatte 475 *mm* inneren Zylinderdurchmesser, einen 1 *m* langen Kolben, 700 *mm* Hub und 160 Touren pro Minute. Das zweiteilige Schwungrad der Maschine hatte 3·6 *m* Durchmesser und 300 *mm* Kranzbreite. Der Zylinder und die in seinem Deckel befindlichen Ein- und Auslaßventile, sowie der Zünder sind von Wasser umspült. Der zentral gelegene Zünder erhält seinen Strom durch einen Bosch-Apparat, dessen Antrieb von einem auf der Steuerwelle sitzenden Exzenter erfolgt.

Die Geschwindigkeitsregelung beruht hauptsächlich auf der Abdrosselung der Zylinderfüllung, wobei jedoch gleichzeitig mit der Menge auch die Zusammensetzung der Ladung beeinflußt wird. $\frac{1}{2}$ *m* über dem Podest, das sich 1·9 *m* über dem Flur befindet, ist die Zentralschmiervorrichtung angeordnet.

(„Zeitschr. für Dampfkessel- und Maschinenbetr.", 11. 4. 1906.)

**Die Gewinnung von Kraft aus Abwässern** kann in folgender Weise erzielt werden:

Bei der Reinigung städtischer Abwässer nach dem Verfahren von Degener-Rothe dient aufgeschlämmtes Braunkohlenpulver als Fällmittel, das auf die in den Abwässern gelöste organische Substanz anziehend wirkt und dadurch dem Wasser die Fäulnisfähigkeit benimmt. Die Abscheidung des Kohlenzuschlages wird nach Zusatz von schwefelsaurem Eisen oder Tonerde gewöhnlich in Klärtürmen vorgenommen; der Klärschlamm erweist sich zufolge der antiseptischen Kraft der Kohle als der Fäulnis widerstehend, läßt sich in Filterpressen auf einen Wassergehalt von 50% bringen und in diesem Zustande bereits ohne weiteren Zusatz verbrennen, hat aber wegen des großen Wassergehaltes nur geringen Heizwert.

Durch Vergasung des Klärschlammes im Braunkohlengenerator der Deutzer Gasmotorengesellschaft läßt sich hingegen ein zum Antriebe von Gasmaschinen geeignetes Gas gewinnen. Aus 1000 *kg* Abwasser erhält man im Mittel durch Zusatz von 1·5 *kg* Braunkohle 3 *kg* Klärschlamm und aus 2 *kg* Klärschlamm eine Pferdekraftstunde. Durch das Kohlenbreiverfahren können bis etwa 90% der gelösten organischen Stoffe aus den Abwässern entfernt werden.

(„Zeitschr. d. Dampfkesselunters. und Vers.-Ges." Februar 1906.)

**Ein dreizylindriger 500 *PS* Dieselmotor,** der von der Sociéte Anonyme des Ateliers Carels frères in Gent gebaut und auf der Weltausstellung in Lüttich betrieben wurde, hat folgende Hauptdaten: Zylinderdurchmesser 0·56 *m*, Kolbenhub 0·75 *m*, minutl. Tourenzahl 150. Die Maschine war mit einer Gleichstromdynamo von der Société Belge d'Electricité in Brüssel gekuppelt und arbeitet mit drei um 120° gegeneinander versetzten Kurbeln. Jeder der drei Zylinder kann dauernd 175 *PS* eff. liefern. Der Rahmen, auf dem die Zylinder ruhen, bildet ein Gußstück mit den vier Lagern für die Kurbelwelle von 280 *mm* Durchmesser und 0·65 *m* Länge. Die aus Schmiedestahl hergestellten Schubstangen sind mit zweiteiligen Köpfen versehen, von denen die an der Kolbenseite 200 × 320 *mm* und die an der Kurbelseite 300 × 320 *mm* stark sind. Die Schubstangenlänge kann mittels eines Distanzstückes verändert werden. Die mit acht gußeisernen Ringen ausgerüsteten Kolben werden durch einen Ölstrahl geschmiert, der durch eine Mollerup'sche Schmierpumpe bei jedem zweiten Hub zwischen den ersten und zweiten Ring eingespritzt wird. Die Öl-, Luft- und Einlaßventile sind in den Zylinderdeckel ausheibar eingebaut. Die Auspuffventile sind mit Wasserkühlung (teleskopartig ineinander verschiebbare Rohre) ausgerüstet. Sämtliche Ventile werden von Daumenscheiben (im ganzen 12) gesteuert, die auf einer seitlich in Konsolen gelagerten Welle sitzen.

Das Anlassen erfolgt mittels Druckluft, die in zwei Gefäßen à 400 *l* unter einer Spannung von 50 Atm. gehalten wird. Die Maschine steht unter dem Einfluß eines Regulators, der den Ungleichförmigkeitsgrad nicht über 2% steigen läßt und die Tourenzahl konstant erhält; letztere verändert sich nur bei plötzlicher Einstellung auf Leerlauf, kann jedoch zwischen 145 und 155 verändert und beliebig fixiert werden. Der Regler wirkt auf die Petroleumpumpe und regelt daher die Gemischzusammensetzung. Überschreitet die Tourenzahl 160, so tritt eine selbsttätige Momentabstellung ein. Die Druckluftpumpe besitzt zwei Kompressionszylinder und komprimiert in drei Stufen; die im ersten Zylinder komprimierte Luft gelangt in einen Receiver, wo sie vor Eintritt in den nächsten Zylinder abgekühlt wird.

Ein 200stündiger Bremsversuch mit einem Brennstoff von 10.050 Kal. Heizwert hat bei verschiedenen Belastungsgraden folgende Leistungen in *PS* ergeben:

157 255 333 400 482 538.

Dem entsprach ein Verbrauch an Brennstoff in *l* pro *PS*-Stunde von:

267 226 210 201 198 193.

Die Temperatur des zu-, bezw. abfließenden Kühlwassers betrug 8° C, bezw. 55° C.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 10. 5. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Flügelpumpe, System Samain** von Thomet & Co. zeichnet sich durch besonders gleichmäßige, stoßfreie Förderung der verarbeiteten Flüssigkeit aus. Die in einem starken Gußkörper *17* (Fig. 1) gelagerte Antriebswelle *13* ist mit einer

Fig. 1.

Schlitzführung *14* versehen, in der der Zapfen *23* des Kolbens *1* gleiten kann. Eine Feder *27* bewirkt, daß der Kolben stets mit einem gewissen Druck gegen die Stirnwände *4*, *5* eines Gehäuses gedrückt wird. Der Kolben ist an seiner Außenfläche mit Dichtungen *3* versehen und in seiner Mitte als Kugel *2* ausgebildet, die sich der Wand des Gehäuses genau anschließt. An der Vorderseite besitzt sie eine kegelförmige Ausbohrung, in die der Zapfen *11* eingeführt ist, der den Stütz- und Drehpunkt des Kolbens bildet und diesen in der richtigen Lage hält.

Bei der Drehung der Welle *13* wird der Kolben *1* durch den Zapfen *23* mitgenommen, der in der Schlitzführung *14* gleitet. Der Kolben beschreibt dabei eine schraubenförmige Drehbewegung, durch die die Flüssigkeit angesaugt und gefördert wird. Der Deckel *18* ist abnehmbar und macht den Zapfen *11* und das Gehäuse *4*, *5* zugänglich.

Mit einer Pumpe von 150 *mm* Durchmesser und 170 Touren pro Minute können in 1 Stunde 11.140 *l* und bei 356 Touren 22.020 *l* gefördert werden. Die größte Tourenzahl pro Minute, die noch wirtschaftlich gute Resultate ergibt, ist 500. Die Pumpe kann auch als Motor wirken, wenn Wasser unter Druck zugeführt wird.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 10. 5. 1906 nach „Revue industrielle").

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Bahnmotoren mit Wendepolen.** Die Electro Dynamic Co. in Bayonne (Ill., V. St. A.) bringt Bahnmotoren mit Wendepolen auf den Markt, welche wesentlich geringere Abmessungen aufweisen sollen, als Motoren normaler Bauart. Der Wirkungsgrad eines 500 *V*-Motors für 35 *PS* und 1200 Umdrehungen per Minute bei 680 *kg* Gewicht betrug zirka 84—86% (einschließlich der Verluste im Vorgelege). Es ist bemerkenswert, daß der maximale Wirkungsgrad bei geschwächtem Feld höher ist als beim vollen Feld und daß der Höchstwert des Wirkungsgrades bei geschwächtem Feld erst bei einer höheren Belastung auftritt. Die Temperaturerhöhung wird mit 50° C angegeben. Die Regelung erfolgt nach dem Serienparallelsystem. Das Anlassen geschieht mit Vorschaltwiderstand (vier Stufen), der Lauf bei halber Geschwindigkeit in Serienschaltung (vier Stufen) und der Lauf bei voller Geschwindigkeit in Parallelschaltung (vier Stufen). Die Feldwicklung jedes Motors ist in vier Gruppen unterteilt, die nach und nach parallel geschaltet werden. („Electr. World", 26. 5. 1906.)

**Motorgenerator oder Drehumformer?** Fowler vergleicht einen Motorgenerator — bestehend aus einem 6600 *V*-Synchronmotor und einem 576 *V*-500 *KW*-Gleichstrommotor — mit einem Drehumformer derselben Leistung und Gleichspannung. Er kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Der Wirkungsgrad des Drehumformers ist um 2—4% höher als der Wirkungsgrad des Motorgenerators. Bei niedriger Periodenzahl schneidet der Drehumformer noch besser ab.

2. Die Anschaffungskosten pro *KW* betragen für den Drehumformer (einschließlich Transformatoren) bei 25 Perioden 80 K und bei 60 Perioden 77 K; für den Motorgenerator ist der Preis 100 K, bezw. 95 K.

3. Pro $m^2$ Grundfläche entfallen auf den Drehumformer bei 25 Perioden 47 *KW* und bei 60 Perioden 43 *KW*. Beim Motorgenerator hingegen 60 *KW*, bezw. 61 *KW*.

4. Hinsichtlich Spannungsabfall und Spannungsregelung ist der Motorgenerator entschieden im Vorteil.

5. Der Drehumformer ist bei gleichem Aufwand für Kupfer und Eisen viel höher überlastungsfähig als der Motorgenerator.

6. Bezüglich Anlassen sind beide Maschinenarten gleichwertig.

7. Die Ursachen, welche zum Pendeln führen, sind in beiden Maschinenarten in gleichem Maße vorhanden. Hingegen lassen sich Dämpfer in Hochspannungsmaschinen, welche naturgemäß nur wenige Nuten haben, nicht gut einbauen, weil hohe Wirbelstromverluste in den massiven Kupfermassen auftreten. Drehumformer für höhere Periodenzahlen sind besonders empfindlich.

8. Der Leistungsfaktor eines Drehumformers ist weniger abhängig von der Belastung auf der Gleichstromseite, als dies bei einem Motorgenerator der Fall ist.

Durch einen Nebenschluß zum Serienfelde des Umformers kann der Leistungsfaktor über einen ziemlich weiten Bereich konstant gemacht werden.

9. Für niedrige Frequenzen sind beide Maschinenarten gleichwertig; für höhere Frequenzen ist der Motorgenerator entschieden im Vorteil.

10. Wenn es sich — wenn auch nur zeitweise — darum handelt, Gleichstrom in Drehstrom umzuformen, ist der Motorgenerator im Vorteile, da beim Betriebe des Drehumformers leicht Geschwindigkeitserhöhungen vorkommen können.

(„Electr. World", 26. 5. 1906.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Beseitigung der durch atmosphärische Elektrizität hervorgerufenen Betriebsstörungen.** J. Moscicki zeigt an mehreren Versuchsanordnungen, daß schon bei Einschaltung geringer Ohmscher oder induktiver Widerstände in die Ableitung der Funkenstrecke eines hochfrequenten Hochspannungsstromkreises (welcher den atmosphärischen Entladungen entspricht), insbesondere bei Wasserwiderständen zwischen Metallelektroden enorme Spannungsabfälle auftreten können, welche ein gefährliches Anwachsen der Stromstärke zur Folge haben. Schaltet man statt der Funkenstrecke eines Hochfrequenzkreises einen induktiven Widerstand und parallel zu derselben eine geerdete Kondensatorbatterie, so soll bei hinreichend guter Erdung jede Überspannung bezw. hohe Stromstärke vermieden werden. Eine derartige Anordnung nach Angaben des Genannten zum Schutze elektrischer Anlagen *T* zeigt Fig. 2. Die Induktionsspulen *L* und Kondensatoren $C_1$ gewähren vollständigen Schutz gegen alle mäßigen Störungen elektrodynamischer Natur. Die vor die Selbstinduktion *L* geschaltete zweite Kondensatorenbatterie $C_2$ dient sozusagen als Puffer bezw. Ableitung gegen heftige Entladungen von hoher Spannung und Frequenz, welche eines der Elemente $C_2$ durchbrechen. Jedem Element ist eine Schmelzsicherung *S* vorgeschaltet, welche die einzelnen Elemente von einander im Falle eines Durchbruches unabhängig machen soll. Die parallel zu den Kondensatoren $C_1$ geschalteten Drosselspulen *d* dienen als Abfluß für statische Ladungen im

Fig. 2.

Leitungsnetz. Außer Vermeidung jeglichen Widerstandes in der Erdleitung sollen die Erdplatten einen guten Erdübergang haben, welcher durch Befeuchtung der Erdschichte in der Nähe der Platten etwa mittels Rohrleitung, welche Wasser oder Elektrolytenlösung enthalten, am ehesten gesichert ist. Die Verbindungsleitungen zwischen Kondensatoren und Leitern bezw. der Erdung sollen möglichst kurz gehalten werden, behufs möglichster Reduktion der Widerstände und empfiehlt sich statt der Drähte breite Kupferbänder zu verwenden. Blitzhörner sollten nie mit Wasserwiderständen in Serie geschaltet oder in Serie geerdet werden, wegen der angeführten Spannungssteigerung.

(„Schweiz. E. T. Z.", Heft 14.—16.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Beleuchtungsmessungen.** Von F. Uppenborn. Ein zur Messung zerstreuter Beleuchtung sehr geeignetes Instrument ist der Beleuchtungsmesser von Martens. Die Gipsfläche *F* wird in die Ebene gebracht, deren Beleuchtung gemessen werden soll. Als Vergleichslichtquelle dient eine kleine Benzinlampe *B*, deren Strahlen nach Reflexion an dem Spiegelsystem $s_1, s_2$ und dem kleinen Reflexionsprisma *p* das Milchglas *m* beleuchten. Durch Verschieben des Spiegelsystems $s_1, s_2$ wird die von *B* auf *m* hervorgerufene Beleuchtung meßbar geändert und es kann die Entfernung der Benzinkerze vom Milchglase *m*, bezw. die Kerzenzahl an einer Teilung mittels des Index *T* abgelesen werden. Die von *F* und *m* ausgehenden Lichtbündel treten durch die Öffnungen *b* bezw. *a* in ein Rohr *V* ein und beleuchten die Hälften *2* bezw. *1* eines Zwillingsprismas *Z*. Auf die gleiche Helligkeit von *1* und *2* wird durch Verschieben des Spiegelsystems eingestellt. Eine Revolverblende mit verschiedenen Rauchgläsern *r* gestattet eine Erweiterung des Meßbereiches, indem je nach Vorschaltung eines bestimmten Rauchglases die Zahlen der Teilung direkt verwendbar oder mit 10 bezw. 100 zu multiplizieren oder zu dividieren sind. Mit Hilfe dieses Apparates wurde ein Schulsaal von 72·16 $m^2$ Bodenfläche und 4 *m* Höhe photometrisch vermessen, der durch zwei Bogenlampen für indirekte Beleuchtung erhellt wurde. Verwendet wurden „Polyphos"-Lampen und Lampen der Siemens-Schuckert-Werke, beide mit offenem Emailreflektor, erstere Nebenanschlußlampen, letztere Differentiallampen „Schulmodell", System Křižík. Die „Polyphos"-Lampen verhielten sich zu den Lampen der Siemens-Schuckert-Werke in bezug auf Wattverbrauch pro Lux und $m^2$ Bodenfläche wie 0·332 zu 0·269.

(„E. T. Z." Nr. 15, 1906.)

**Registrierende Meßgeräte.** Die Westinghouse Co. hat eine Reihe von Registrierinstrumenten (Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Frequenz) entwickelt, bei welchen das Schreiben durch ein Relais erfolgt. (Rechtwinkelige Koordination.) Fig. 3

Fig. 3.

stellt einen Spannungsschreiber dar. Der Strom fließt durch den Vorschaltwiderstand *V* in den Spannungsmesser, welcher nach dem Prinzip der Kelvinschen elektrodynamischen Wage gebaut ist. Durch die Bewegung der Spulen *S* des Instrumentes werden

die Relaiskreise *I* oder *II* geschlossen und die Solenoide *I* oder *II* betätigt. (*K* sind Kondensatoren zur Unterdrückung der Funken an den Kontakten.) Die Solenoidkerne stehen durch eine Geradführung in Verbindung mit dem Zeiger *Z* des Schreibers. Wird Solenoid *II* erregt, geht *Z* nach rechts, wird *I* erregt, geht *Z* nach links. Die Rückführung erfolgt durch eine Feder *F*, welche den Hebel *H* mit dem beweglichen Element des Meßgerätes verbindet. Ein Vorteil dieser Anordnung ist es, daß die Reibung der Feder nicht die Empfindlichkeit des Meßgerätes beeinflußt. Die Feder hat einen Tintenbehälter für zwei Monate und ist ziemlich schwer. Die Papiergeschwindigkeit ist regelbar, 5 *cm* pro Stunde wird gewöhnlich angewendet. Die Geschwindigkeit der Federbewegung ist durch Einstellung der Luftdämpfung des Meßgeräts und die Empfindlichkeit durch Änderung der Kontaktdistanz regelbar.

(„Electr. Journ.", Mai.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Akkumulatoren im Wechselstromkreis.** Bailey. Der Wirkungsgrad eines Akkumulators ist umso größer, je kürzer Lade- und Entladeperiode sind. Schickt man Wechselstrom durch die Zelle, so sind Lade- und Entladeperiode äußerst kurz und es ist ein hoher Wirkungsgrad zu erwarten, der mit der Frequenz zunimmt. Die Verluste in der Zelle werden verursacht durch Stromwärme und Polarisation. Der Verlust durch Polarisation wird mit zunehmender Frequenz vernachlässigbar.

Der Verfasser hat die vorstehenden Ergebnisse experimentell nachgewiesen, indem er im Sekundärkreis eines Transformators zwei Zellen gegeneinander schaltete und deren E M K mit einer Normalzelle, welche nur während der Messungen unter Strom stand, verglich. Der Spannungsabfall in der Normalzelle war größer als in den Versuchszellen. Der Wirkungsgrad der Versuchszellen war zirka 98% bei 60 Per. Es war keinerlei Niederschlag oder mechanische Änderung an den Platten zu konstatieren. Die Versuchszellen waren 160 *A*/Std. Elemente für 20 *A* Entladestromstärke.

(„El. World", 21. April.)

**Eine Einrichtung zur Spannungsregelung in Transformatorstationen,** wie sie von der A. E. G. ausgeführt wird, beschreibt Dr. H. Hinden. *T* ist der Transformator und $e_1$ die mit der Belastung schwankende Betriebsspannung. An die Sammelschienen ist über abschaltbare Sicherungen ein Motor *M* angelegt, der die Zusatzdynamo *G* antreiben soll; letztere ist in der angedeuteten Weise mit dem Transformator verbunden, und zwar über Trennschalter. Diese müssen als Umschalter ausgebildet sein, so daß es möglich ist, unter Abschaltung der Dynamo einen Sternpunkt für die Transformatorwicklung zu schaffen. Für die Erregung des Motors ist die kleine Erregermaschine $E_2$, für die Erregung der Dynamo die Erregermaschine $E_1$ vorhanden, welche von einem (nicht gezeichneten) Tyrrill-Regler beeinflußt wird, der den Anstoß zur Regelung durch den Strom- und Spannungstransformator $T_1$ und $T_c$ erhält. Die Wirkungsweise dieser die Spannung an den Sammelschienen konstant haltenden Einrichtung ist aus der Fig. 4 zu entnehmen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Eine zweite Anordnung zeigt Fig. 5. Hier ist der Synchronmotor *M* nicht an die konstante Spannung der Schienen, sondern an die variable des Netzes über einen Transformator angelegt. Der Motor erhält einen Kollektor und zwei Bürsten und ist mit den Bürsten der Erregermaschine *E* über die Erregerwicklung der Dynamo *G* so geschaltet, daß die Spannungen beider einander entgegenwirken. Maschine *E* hat noch eine Gegen-Compoundwicklung. Sinkt Spannung $e_1$ mit steigender Belastung, so sinkt die Gleichstromspannung des Motors *M* und dadurch erreicht die Differenzspannung eine bestimmte Größe und Richtung, welche die Spannung der Zusatzdynamo *G* bestimmt. Soll die Einrichtung wie die erstbesprochene wirken, so muß bei abnehmendem $e_1$ auch die Differenzspannung sinken.

(„E. T. Z.", 3. 5. 1906.)

**Sechsphasensystem.** Reynolds. Drehumformer sind häufig sechsphasig und sind durch ein System von Drehstromtransformatoren an ein Dreiphasennetz anzuschließen. Man kann die sechs Sekundärspulen eines solchen Systems auf drei Arten verbinden: 1. Doppel-Dreieck, 2. Doppel-Stern und 3. diametral (Fig. 6). Der Grundgedanke der Transformation von Dreiphasen- in Sechsphasenstrom ist die Tatsache, daß eine Phasenverschiebung von 60° identisch ist mit einer Phasenverschiebung von 120° bei verkehrter Stromrichtung. Besteht also zwischen zwei Strömen eine Phasenverschiebung von 120°, so kann man durch Vertauschen der Klemmen in einer der Wicklungen diese Phasenverschiebung auf 60° reduzieren. Die Verbindung der sechs Spulen mit den Schleifringen des Drehumformers hat so zu erfolgen, daß zwischen Ring *1* und *4*, *2* und *5* und *3* und *6* die Durchmesserspannung (topographisch ausgedrückt) besteht. Bei der Schaltung *3* findet man mit drei Spulen das Auslangen. Die Mittelpunkte dieser Spulen sind zu einem neutralen Punkte verbunden (Fig. 6). Zwischen *1* und *2* herrscht die Sechseckspannung = Drehstromspannung $/\sqrt{3}$. Schaltung *3* wird in der Praxis gewöhnlich verwendet. Man führt zuweilen den neutralen Punkt heraus und verbindet eventuell Drehstrommotoren zum Lüften oder Anlassen mit *1*, *3*, *5* oder *2*, *4*, *6*.

Pri.
Sec.
1 2 3 4 5 6

Fig. 6.

(„Electr. World", 19. 5. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Beleuchtung durch zwei Lichtquellen.** — Benton. *A* und *B* in Fig. 7 seien zwei Lichtquellen, von der gleichen Intensität *J*, welche punktförmig konzentriert gedacht sind. Die maximale Beleuchtung, resp. die Flächenhelligkeit in einem Punkte *C*, bestimmt durch den Fahrstrahl *r* und den Winkel $\varphi$ ist bestimmt durch die Gleichung

$$e_{max} = J\sqrt{\frac{1}{(D^2+r^2-2rD\cos\varphi)^2}+\frac{1}{(D^2+r^2+2rD\cos\varphi)^2}+\frac{2(r^2-D^2)}{[D^4+r^4+2r^2D^2(1-2\cos^2\varphi)]^{3/2}}}$$

Der Verfasser gibt eine Tafel für den Wurzelausdruck in Abhängigkeit von $\frac{r}{D}$ und $\varphi$. Die Anwendung der Tafel geht aus folgenden Beispielen hervor:

1. Zwei Lichtquellen von je 50 *NK* sind 3 *m* entfernt. Welche Flächenhelligkeit herrscht in einem Punkte *C*, der 2 *m* unter dem Halbierungspunkte 0 der Distanz 2 *D* liegt? $\varphi = 90°$, $\frac{r}{D} = 1·33$, Wurzelwert aus der Tafel = 0·258. Flächenhelligkeit = 13 *NK* pro $m^2$.

2. Ein Raum von 12 *m* Länge und 6·8 *m* Breite soll durch zwei Luster, welche 3 *m* über Flur aufgehängt und 4 *m* von einander entfernt sind, derart beleuchtet werden, daß man noch an den Ecken ein Buch lesen kann. Welche Lichtstärke muß jeder Luster haben? Die Lichtstärke, welche zum Lesen erforderlich ist, beträgt 4 *NK* pro $m^2$, man hält das Buch vielleicht 1 *m* über Flur. $r = 7·2$ *m*, $\varphi = 33·5°$, $\frac{r}{D} = 3·6$, $J = 84$ *NK*.

Wenn man Linien gleicher Helligkeit an Hand der obigen Gleichung ermittelt, läßt sich auch die Lichtverteilung übersehen und jene Distanz der Lichtquellen suchen, für welche die Flächenhelligkeit in allen Punkten nahezu gleich ist. Stellt man für obiges Beispiel 2 die Bedingung, daß die Flächenhelligkeit in den Ecken gleich ist der Flächenhelligkeit im Halbierungspunkt der Mauerlänge, welche dem Mittelpunkt 0 der Lichtquellen gegenüberliegt, so ergibt sich, daß für $r = 4$, $D = 7·2$ *m*, $J = 74$ *NK* ist. Ein einzelner in der Mitte aufgehängter Luster würde 207 *NK* verlangen. Man erzielt bei zwei Lustern eine Ersparnis von 28%.

D D A 0 B φ r C

Fig. 7.

(„Electr. World", 5. Mai.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Ein Benzin-elektrischer Zug** der Firma Frese & Co. in St. Petersburg besteht aus sechs Wagen von je 4·5 *m* Länge und 2 *m* Breite mit zweiachsigen Drehgestellen, die Spurweite ist 0·75 *m*, der Raddurchmesser 0·3 *m*, Eigengewicht 700 *kg*, zulässige Belastung 1700 *kg*. Die Wagen werden von einem Kraftwagen

gezogen, der an sich ein kleines Elektrizitätswerk darstellt. Letzteres besteht aus einem 35 *PS* Viertakt-Benzinmotor von 800 Umdrehungen, der eine Dynamo für 120 *V* und 142 *A* antreibt. Von dieser führen die Leitungen zum Führerstand, wo sich alle Schalt-, Sicherungs- und Regulierapparate befinden. Das Gesamtgewicht beträgt 8000 *kg* (auf 1 Nutz-*KW* kommen 150 *kg* Gewicht), darunter 330 *kg* Gewicht des Motors und 737 *kg* für die Dynamo. Jedes Drehgestell der Wagen und des Kraftwagens erhält einen Elektromotor, der mittels Zahnräder (16 : 80) die Räder antreibt. Jeder Motor wiegt 50 *kg* und läuft bei 60 *V* mit 1000 Touren. Je zwei Motoren sind immer in Reihe geschaltet und drei Gruppen von je zwei in Reihe geschalteten Motoren der ersten drei und der letzten drei Wagen können parallel geschaltet werden. Die Schaltung der Motoren erfolgt mittels eines Fahrschalters in üblicher Weise. („El. Bahn. & Betr.", 24. 5. 1906.)

**Vergleich zwischen elektrischen Straßenbahnen und Motoromnibussen.** Manville gibt an der Hand des Rechnungsausweises für die städtische elektrische Bahn in Leicester Daten für den anzustellenden Vergleich in den Betriebskosten beider Fahrbetriebsmittel an. Die Bahn in Leicester ist 32 *km* lang, darunter 27 *km* mit Doppelgeleise. Bei einer Einwohnerzahl von 228.000 sind in einem Jahr 26 Mill. Fahrgäste auf 140 Motorwagen mit je 48 Plätzen befördert worden; die Zahl der jährlich zurückgelegten Wagenkilometer beläuft sich auf 5·85 Millionen Wagenkilometer. Einschließlich der Verzinsung des Kapitals für die Erwerbung der früher bestandenen Pferdebahn ergeben sich die jährlichen Auslagen zu 48·1 h pro 1 Wagenkilometer; die Einnahmen belaufen sich auf 49·1 h, so daß ein Reingewinn von 1 h pro Jahr und 1 Wagenkilometer resultiert.

Denkt man sich zur Bewältigung des gleichen Verkehres 140 Motoromnibusse zum Preise von je K 21.600 und 34 Plätzen in Verkehr gestellt, so stehen den Ausgaben von 65·7 h pro 1 Wagenkilometer und Jahr Einnahmen von 49 h entgegen, so daß pro Wagenkilometer und Jahr ein Verlust von 16·7 h resultiert.

Diese Verhältnisse ändern sich aber mit der Dichte des Verkehres. Während die Betriebskosten für den Motoromnibus so ziemlich immer die gleichen bleiben, nehmen die für die elektrische Bahn mit steigender Wagenkilometerzahl ab. Die Rechnung zeigt, daß unter den oben angenommenen Verhältnissen die Betriebskosten unter Zugrundelegung einer jährlichen Wagenkilometerzahl von 72.640 ganz gleich werden, bei einem noch weniger dichten Verkehr für die elektrische Bahn sogar höher ausfallen als für den Motorwagen. Nur in einem solchen Falle wird sich der Motoromnibus als ein wirtschaftlich günstiges Fahrbetriebsmittel erweisen. („El. Eng.", 20. 4. 1906.)

**Elektrischer Betrieb auf der Oneida Bahn zwischen Utica und Syracuse.** Die Strecke ist 70 *km* lang und schließt unmittelbar an die 60 *km* lange, elektrisch betriebene Strecke Little Falls-Utica an. Da der Verkehr mit drei Geschwindigkeiten stattfinden wird, 64, 40 und 25 *km* pro Stunde, letztere für Lastzüge mit Dampfbetrieb, soll auf 15 *km* Länge ein drittes, und auf 10 *km* ein viertes Geleise angelegt werden. Zum Betriebe dient Gleichstrom 600 *V* mittels dritter Schiene, mit nach abwärts gekehrtem Schienenkopfe und Schutzrinne gegen Witterungseinflüsse, wie bei der New York—New Havenbahn. Es wurden 6000 *t* Stromschienen des 35 *kg* Profils bestellt. Zur Speisung dient eine Hochspannungsfernleitung, 60.000 *V*, von den Wasserkraftanlagen des Hudson River und Trenton Falls, Dreiphasenstrom, 40 ∾, welche vier Unterstationen mit je zwei Öltransformatoren und rotierenden Umformern à 300 *KW* versorgt. Die Hochspannungsleitung soll auf Stahltürmen von 13 *m* Höhe und 150 *m* Spannweite montiert werden. Der Fahrpark besteht aus 15 Motorwagen von 16 *m* Länge mit je zwei Gen. Electric-Motoren für Vielfachschaltung an jedem der beiden Drehgestelle. Dieselben sind mit Westinghouse-Luftdruckbremsen ausgerüstet. Als Rückleitung dienen die mit Schienenverbindungen versehenen Laufschienen. („Str. Ry. J.", 19. 5. 1906.)

**Einen Vergleich zwischen elektrischen, Benzin- und Dampfbetrieb für Straßenbahnen** stellte W. Hild vor der Jowa-Straßenbahnvereinigung an. Die Vorteile des elektrischen Betriebes: *a*) erhöhte Betriebssicherheit, Einfachheit; *b*) hohe Geschwindigkeit (Anfahren, Überlastungsfähigkeit, rasche Zugfolge; *c*) Reinlichkeit, Geräuschlosigkeit; *d*) geringste Betriebs- und Erhaltungskosten; *e*) Fortfall von Übertragungsmechanismen, sichern demselben namentlich bei starkem Verkehr den Vorrang. Zufolge der geringeren Anfahrbeschleunigung bei größerem Gewichte kann ein Benzinwagen mit 2 × 200 *PS* Motoren im Gegensatz zu einem 4 × 50 *PS* elektrischen Zug (je 48 Passagiere) nur 30 *km* gegen 35 *km* in der Stunde entwickeln. Werden die Erzeugungskosten pro *KW*/Std. in der Zentrale mit 42 h angenommen (4000 *KW* Dampfturbinen), so ergeben sich die Betriebskosten pro Wagen-Meile für einen 30 *t* Zug (80% Gesamtwirkungsgrad) bei 60 *W*/Std. Stromverbrauch pro Meile und *t* mit 9·5 h an Kraft, nebst Kosten an Lohn, Unterstaton Öl etc. mit 20·5 h. Legt man der Berechnung (kleine Zentrale) die doppelten Erzeugungskosten pro *KW*/Std. zugrunde, so kostet die Wagenmeile:

Fig. 8.

| | |
|---|---|
| Elektrischer Betrieb (Einphasenstrom 6600 *V* in der Zentrale) | 40 h |
| Elektrobenzinwagen (62½ *t* Delaware- und Hudsonbahn, 75% Nutzeffekt) | 56—70 „ |
| Dampflokomotive | 110 „ |

Demgegenüber betragen die Anlagekosten pro Wagenmeile:

| | |
|---|---|
| Elektrischer Betrieb: 4 Motorwagen*) | 70 h |
| 4 Benzinwagen | 27 „ |
| 2 Dampflokomotiven und Personenwagen | 22 „ |

Die Gesamtkosten für 200 Meilen pro Tag betragen sodann für:

| | |
|---|---|
| elektrischen Betrieb | 220 K |
| Benzinwagen | 200 „ |
| Dampflokomotive | 260 „ |

Die Gesamtkosten ändern sich jedoch zugunsten des elektrischen Betriebes bei Tagesleistungen von mehr als 250 Meilen. Das Verhalten der Gesamtkosten für verschiedene Tagesleistungen ist aus Fig. 8 ersichtlich. Bei schwachem Verkehr ist der Benzinwagen am wirtschaftlichsten. Die Union Pacificbahn hat Elektrobenzinwagen von 26—29 *t* Gewicht für je 56 Personen, 100 *PS* Sechszylindermotor mit Anlaßbatterie, Doppeldrehgestell, seit September 1905 im Betrieb, welcher günstige Betriebsresultate ergeben hat. („Str. Ry. J.", 5. 5. 1906.)

## Verschiedenes.

**Amerikanische Zentralenpraxis.** Die Gesichtspunkte, die gegenwärtig von amerikanischen Elektrizitätswerken — namentlich kleineren — beobachtet werden, sind nach verschiedenen Quellen nachstehend zusammengestellt:

1. Es werden vielfach Einphasennetze gebaut, gewöhnlich derart, daß von einem zentral gelegenen Kraftwerk eine Reihe Wechselstromspeiser in umliegende Dörfer ausgehen.

2. Es finden neuerdings Einphasenmotoren für Antriebe mit unveränderlicher Umlaufszahl größere Verbreitung.

3. Viele Gesellschaften haben Beleuchtungstechniker angestellt, die dem Abnehmer bei der Einrichtung der Anlage (Zahl, Stärke und Aufhängung der Beleuchtungskörper) zur Seite stehen.

4. Die Nernstlampe wird häufig als Ersatz für Wechselstrombogenlampen bei Innenbeleuchtung zur Anwendung gebracht.

5. Die Quecksilberdampflampe findet rasch Verbreitung und hat sich herausgestellt, daß der Widerwille gegen die eigentümliche Färbung rasch verschwindet.

6. Die Flammenbogenlampe hat sich verhältnismäßig wenig eingebürgert. Hauptgrund hiezu sind die hohen Preise für die importierte Kohle und die Kosten für den Kohlenersatz.

7. Die Bogenlampen werden neuerdings mit dünneren Kohlen ausgestattet. Man behauptet, dadurch besseren Wirkungsgrad und ruhigeres, weißeres Licht zu erzielen. Ein halber Zoll (12·5 *mm*) dürfte die Normalstärke werden.

8. Elektrische Bügeleisen bürgern sich sehr rasch ein. Die meisten Werke leihen solche Bügeleisen einige Monate gratis und halten dies für die beste Art Reklame zu machen.

9. Elektrisch betriebene Eiserzeugungsmaschinen finden rasch Eingang, allerdings vorderhand nur bei kapitalskräftigen Abnehmern, da die komplette Eiserzeugungsanlage natürlich viel teurer kommt als der bloße Eiskasten, wenn sie auch viel sparsamer arbeitet.

10. Es sind Zählerüberprüfungsanstalten entstanden, welche die Zähler prüfen, reinigen und reparieren. Die Gesellschaften sind natürlich unabhängig und genießen beim Abnehmer daher

*) Hiebei ist eine 10%ige Verzinsung und Amortisation der Zentrale und Unterstation eingerechnet.

mehr Ansehen und für kleinere Werke ist die Instandhaltung durch das speziell geschulte Personal vorteilhafter.

11. Das Erden der Niederspannungsseite von Transformatoren bürgert sich — hauptsächlich infolge der Vorschriften der Versicherungsgesellschaften — rasch ein. Die Erdung erfolgt durch eine $\frac{1}{2}$ $m^2$ große Kupferblechplatte, die rings von Holzkohle umgeben ist oder durch eine galvanisierte Eisenröhre, die man so tief eintreibt, bis das Grundwasser erreicht wird.

**Die Entwicklung des Westinghouse Wechselstrombahnsystems** sei nach „El. World" vom April d. J. im folgenden kurz geschildert. Im April 1893 baute Lamme einen 30 *PS* Motor für 200 *V* und $16\frac{2}{3}$ Perioden. Der Motor war 12polig, hatte keine Kompensationswicklung und keine besonderen Kommutatorverbindungen.

Im September 1897 baute Lamme zwei 40 *PS* Motoren für 200 *V* und 60 Perioden mit kurzgeschlossener Kompensationswicklung und schmalen Bürsten. Diese Motoren standen etwa 8—9 Monate im Betrieb.

Im Mai 1902 wurde ein 100 *PS* Motor für 200 *V* und $16\frac{2}{3}$ Perioden gebaut, welcher mit Widerstand in den Kommutatorverbindungen versehen war. Die Kommutatorverbindungen wurden in die Ankernuten verlegt und die Pole radial geschlitzt.

Im August 1902 wurden die im Oktober 1902 von Lamme beschriebenen 8poligen Bahnmotoren für 100 *PS* bei 700 U. p. M. und 200 *V* bei $16\frac{2}{3}$ Perioden vollendet. Zwölf dieser Motoren sind gebaut, aber nicht installiert worden, wegen finanzieller Schwierigkeiten der Bahngesellschaft, welche sie bestellt hatte.

Im Juli 1903 wurde ein 8poliger Motor für 300 *PS* bei 800 U. p. M. und 100 *V* gebaut. Bei $16\frac{2}{3}$ Perioden war die Kompensationswicklung, die in den Polschlitzen untergebracht war, nicht erforderlich, erwies sich aber als wünschenswert bei 25 Perioden.

Im Dezember 1903 wurde ein 6poliger Motor für 150 *PS* bei 700 U. p. M. und 250 *V* bei 25 Perioden gebaut, der auf der Lokomotive der schwedischen Staatsbahn in Anwendung steht. Seitdem sind folgende Normaltypen entwickelt worden:

| PS | U. p. M. | Volt | Perioden |
|---|---|---|---|
| 50 | 1140 | 250 | 25 |
| 75 | 1050 | " | " |
| 100 | 1000 | " | " |
| 150 | 930 | " | " |
| 150 | 535 | " | " |
| 150 | 230 | " | " |
| 250 | 230 | 450 | " |

**Über die Verbreitung und Entwicklung der Dampfturbinen** hat Parsons einen Vortrag gehalten, in welchem er angibt, daß gegenwärtig Dampfturbinen von zusammen 2 Millionen *PS* in stationären Anlagen, zumeist in elektrischen Zentralen, und von 800.000 *PS* auf Schiffen installiert sind. Die Hauptergebnisse dieser gewaltigen Umwälzung im Maschinenbetrieb sind eine 25 bis 40% Ersparnis an den Anlagekosten und 10 bis 30% Ersparnis an Brennmaterial; man braucht nunmehr nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des Schmieröls wie früher und erspart 25 bis 30% an Löhnen für die Bedienungsmannschaft. Parsons hält es nicht für wahrscheinlich, daß die Gasturbine oder der Turbinenantrieb bei Lokomotiven jemals zur praktischen Bedeutung gelangen.

**Verkehr der New Yorker Straßen- und Untergrundbahnen.** Im Jahre 1905 wurden befördert: 1171 Millionen Personen gegen 1077 Millionen im Jahre 1904. Es wurden 360 Millionen Wagenkilometer zurückgelegt, bei einem durchschnittlichen Fahrpreis von 20·3 h pro Person. Pro 1 Million Wagenkilometer entfielen 730 Motorwagen und 1450 Betriebspersonen.

## Chronik.

**Max Eyth.** Die freie Natur und die Geschichte sind seit alters, wenn auch nicht die einzigen, so doch stets mächtige Quellen der Poesie gewesen. Wenn diese Quellen auch zeitweilig zugunsten anderer, namentlich der aus dem Seelenleben der Menschen fließenden, zurücktraten, so versiegten sie dennoch niemals gänzlich, sie behielten ihren Platz neben den anderen, zuzeiten, durch Umstände begünstigt, wieder von reichster Ergiebigkeit. Unsere Zeit hat nun eine Erscheinung hervorgebracht, die mit der Poesie gar keinen Zusammenhang zu haben schien, ja die geradezu als das Widerspiel des Poetischen und Romantischen, als das Unpoetische an sich angesehen wurde, die moderne Technik. Das Ochsengespann des pflügenden Bauern auf brauner Ackererde, über ihm der lachende blaue Himmel — wie poetisch! Und der Maschinist im blauen, ölbeschmierten Kittel beim Lokomobil des Dampfpfluges — wie unpoetisch! Wohl kann auch über ihm der blaue Himmel lachen, aber der Kohlenrauch trübt ihn und der Öldunst und Kohlengeruch der Maschine übertäubt den frischen Duft der braunen Ackererde.

Im Dienste der Technik stehen tausend und abertausend tüchtiger Menschen, die durch ihren Beruf und Bildungsgang jenen alten, reichen Quellen der Poesie entfremdet sind. Soll ihnen allen, gerade ihnen, den vornehmsten Werteschöpfern unserer Zeit, ihr Beruf stets nur als der graue Alltag erscheinen?

Die Antwort gibt uns ein Mann, der vor kurzem seinen 70. Geburtstag gefeiert hat, Max Eyth. Mancher, der nur seine Werke, nicht aber sein Leben kannte, wird über das Alter des Dichters erstaunt gewesen sein, der, im 60. Lebensjahre die literarische Tätigkeit beginnend, mit 70 Jahren auf der Höhe seines Schaffens steht und Werke voll jugendlicher Darstellungskraft und Lebendigkeit hervorbringt.

Max Eyth, am 6. Mai 1836 zu Kirchheim u. F. geboren, entstammt einer schwäbischen Pfarrfamilie und war zum Berufe seines Vaters bestimmt. Er wandte sich jedoch schon frühzeitig der Technik zu und trat zu Beginn der Sechzigerjahre in das Etablissement Landwirtschaftlicher Maschinen von Fowler u. Comp. in Leeds ein, dessen Spezialität der Dampfpflug ist. Im Dienste der Firma bereiste er durch mehr als zwanzig Jahre die Welt, ein Träger der Kultur im wahrsten Sinne des Wortes. Endlich aber zog es ihn doch wieder in die Heimat zurück und er ließ sich zunächst in Bonn nieder. Der Untätigkeit abhold, gründete er von dort aus die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, an deren Spitze er in Berlin von 1886 bis 1896 stand und die, mit 250 Mitgliedern gegründet, im Jahre des Scheidens Eyths von seinem Werke 12.000 Mitglieder zählte. Aber auch jetzt pflegte er noch nicht der Ruhe, er wandte sich der literarischen Tätigkeit zu und schuf in rascher Folge mehrere in ihrer Eigenart einzige Werke: „Unter Pflug und Schraubstock, Skizzen aus dem Taschenbuche eines Ingenieurs", „Der Kampf um die Cheopspyramide", „Lebendige Kräfte", eine Vortragssammlung, und endlich „Im Strome unserer Zeit", entstanden aus Briefen an seine Mutter. In diesen Werken zeigt uns Eyth, wieviel echte, warme und dabei eigenartige und selbständige Poesie in den Werken unserer modernen Technik steckt und wie sehr auch sie, gerade sie, die Brücke zu den höchsten Gedanken bilden können. Aber auch jene alten Quellen sprudeln reichlich in seinen Werken; tausendfältig sind die Fäden, die uns Eyth zwischen Natur und Technik zeigt und in voller Pracht tritt uns in den Skizzen über die Cheopspyramide der poetische Zauber des Altertums entgegen. Mit dankbarem Stolz kann jeder Techniker Eyths gedenken, der der Welt gezeigt hat, daß der Beruf des Technikers, den dieser über alles liebt, in keiner Weise hinter irgend einem anderen zurücksteht.

## Literatur-Bericht.

**Über den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen** von W. Wedding. Mit 33 eingedruckten Textabbildungen. Berlin, R. Oldenbourg. — Von den drei verschiedenen Arten der Lichterzeugung, die in der Natur vorkommen, der Phosphoreszenz, dem Leuchten im luftverdünnten Raum und dem Leuchten durch Erhitzung, hat vorläufig bloß die letzte, die sogenannte Temperaturstrahlung, praktische Bedeutung für Beleuchtungszwecke. Im vorliegenden Buche beabsichtigt der Verfasser, die gebräuchlichen Lichtquellen, die sämtlich auf Temperaturstrahlung beruhen, ihrem Wirkungsgrade und ihrer praktischen Bedeutung nach zu untersuchen. Das Buch zerfällt in zwei Hauptabschnitte, einen wissenschaftlichen und einen praktischen, denen eine Besprechung der zu den Untersuchungen verwendeten Meßmethode vorangeht. Der wissenschaftliche Teil beschäftigt sich mit den Energieumsetzungen bei den Lichtquellen, die zweifacher Art sind. Die zugeführte Energie wird erstens in strahlende Energie, u. zw. in sichtbare (Licht-) und unsichtbare (Wärme-) Strahlung, und zweitens in geleitete Wärme umgesetzt. Das gegenseitige Verhältnis der drei Arten, insbesondere das der sichtbaren Licht- zur unsichtbaren Wärmestrahlung, ist maßgebend für Ökonomie, Wirkungsgrad und praktische Verwendungsmöglichkeit der einzelnen Lichtquellen. Es werden behufs einer vollständigen und unparteiischen Arbeit zehn verschiedene Lichtquellen der Untersuchung unterzogen, und zwar Petroleumlicht, Spiritusglühlicht, Gasglühlicht, Hydropreßgaslicht, Lucaslicht, Millenniumlicht, Kohlefadenlicht, Osmiumlicht, Nernstlicht und Bogenlicht. Im zweiten praktischen Teil wird für die Beurteilung der einzelnen Lichtquellen auch deren Zweck in Betracht gezogen, je nachdem einzelne Arbeitsplätze, geschlossene kleine oder große Wohnräume, große Arbeitsräume, Läden oder endlich Straßen, Plätze und Hallen beleuchtet werden sollen. Für jede Anwendungsart sind mehrere Faktoren zu beachten, neben der sphärischen und hemisphärischen Helligkeit

vor allem die Ruhe und Farbe des Lichtes, die Wärme- und Kohlensäureentwicklung, die Einfachheit der Bedienung und last not least die Kosten. Es zeigt sich, daß allgemeine Regeln für die Beleuchtung sich nicht aufstellen lassen und daß je nach dem besonderen Verwendungszwecke die einzelnen Lichtquellen auszuwählen sein werden. Das flott geschriebene, klare und gemeinverständliche Buch wird jedem willkommen sein, der eine Übersicht über die Wirkungsweisen der einzelnen Lichtquellen zu erhalten wünscht. *Dr. G. Dimmer.*

**Die Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen im Deutschen Reiche nach dem Stande vom 1. März 1906.** Verlagsbuchhandlung Schulze & Co., Leipzig.

Das Buch bildet einen Sonderabdruck aus dem VI. Jahrgang des „Adreßbuches der elektrotechnischen Branche und der damit verwandten Zweige" und umfaßt die Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen im Deutschen Reiche in geographischer Anordnung. Besonderen Wert gewinnen die Adressen dadurch, daß sie durch Angaben der wichtigsten technischen Momente, welche von allgemeinem Interesse sind, ergänzt werden. So kann man aus dem Buche sofort Stromart, Spannung, Verteilungssystem, Betriebskraft, Vorhandensein von Akkumulatoren, Polwechselzahl der meisten Zentralen, bei den Bahnen außerdem noch das Kontaktsystem u. s. w. ersehen.

Infolgedessen bildet das 62 Seiten starke Buch, das — nebenbei bemerkt — durch den Fortfall jeder Reklame den Eindruck größter Objektivität erweckt, einen vortrefflichen Behelf für alle Interessentenkreise, welche mit Elektrizitätswerken und elektrischen Bahnen in Geschäftsverbindung stehen oder zu treten wünschen. *E. Honigmann.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Registrierapparate.

*a*) Für Arbeiter- und Wächterkontrolle.

Pedro Reitz, Oberingenieur in München hat den bereits bekannt gewordenen Wächterkontrollapparat, bei dem der den Stromkreis der Signalglocke betätigende Schalter durch auf dem Zifferblatt einer Uhr angebrachte Schleifkontakte beeinflußt wird, wie nachstehend ausgeführt, verbessert. Es sind auf dem Zifferblatte zwei Schleifkontakte angeordnet, von denen, bei Berührung durch den Zeiger, der eine den den Klingelstromkreis an die Batterie legenden Schalter bewegt, während der zweite Schleifkontakt diesen Stromkreis schließt und so die Signalglocke zum Ertönen bringt, sobald nicht zuvor durch die Bewegung eines vom Wächter zu bedienenden, in dem Schalterstromkreis liegenden Kontakts, der Klingelstromkreis wieder von der Batterie abgeschaltet wurde. (Vergl. Ö. P. Nr. 23.515.)

*b*) Für Elektrizitätszähler, Gas- und Wassermesser.

Die National Meter Company (U. St. A.) hat einen Meßapparat für Gas und Flüssigkeiten erfunden, bei dem der Antrieb des Registrier- und Anzeigewerkes, das sich in einer völlig abgeschlossenen, am Haupt- oder dem eigentlichen Apparatgehäuse angeordneten Kammer befindet, mittels eines eben in dieser Kammer eingeschlossenen Magneten erfolgt, der mit einem vom Meßwerk bewegten Magneten im Hauptgehäuse derart zusammenwirkt, daß das Meßwerk dem Registrierwerk Bewegung erteilt, ohne daß zur Bewegungsübertragung in den beiderseitigen Gehäusen eine Öffnung vorgesehen ist. (Besonders wichtig für sog. Naßläufer-Wassermesser.) (Vergl. F. P. Nr. 358.160.)

*c*) Für Geschwindigkeitsmesser u. dgl.

Die Firma Hartmann und Braun hat ihr Resonanzmeßgerät für Umlaufsgeschwindigkeiten, dessen Resonanzkörper in einer der zu messenden Geschwindigkeit entsprechenden Aufeinanderfolge magnetische Anstöße erhalten, in der Weise verbessert, daß die magnetischen Stöße durch Drehen eines sternförmigen Eisenankers im Streufelde permanenter Magnete bezw. durch Drehen der Magnete oder deren Polansätze hervorgebracht werden, wodurch das bisher verwendete kostspielige stromerzeugende Zwischenstück überflüssig gemacht erscheint. (Vergl. D. R. P. Nr. 161.859.)

Johannes Müller in Hannover hat eine Vorrichtung zur Begrenzung der Geschwindigkeit von Fahrzeugen (Automobilen etc.) erfunden, welche in Verbindung mit dem bekannten, aus einer kleinen Dynamomaschine und dem in den Stromkreis eingeschalteten elektrischen Meßinstrument, bestehenden Geschwindigkeitsmesser zur Anwendung kommt. Die Möglichkeit eines zu raschen Fahrens wird dadurch ausgeschlossen, daß der Zeiger des die Geschwindigkeit des Fahrzeuges angebenden Voltmeters bei Überschreitung einer gewissen Geschwindigkeit durch Herbeiführung eines Stromschlusses mit einstellbaren Stromschlußstücken den Zündstrom des Automobilmotors kurzschließt, so daß dadurch die Zündung der Maschine unterbrochen wird. (Vergl. D. R. P. Nr. 166.571.)

Die Firma Neufeldt und Kuhnke in Kiel hat eine Einrichtung zum Anzeigen der Summe oder der Differenz des Zigerausschlages zweier beliebiger Instrumente ersonnen, welche sich dadurch kennzeichnet, daß man durch irgend eine elektrische Fernübertragungsanordnung die Zeigerstellungen der beiden zu vergleichenden Instrumente auf zwei Empfängerinstrumente überträgt und diese nun derartig zusammenwirken läßt, daß ein von beiden Empfängerinstrumenten gemeinsam beeinflußter Zeiger die gewünschte Summe oder Differenz anzeigt. (Vergl. D. R. P. Nr. 167.041.)

Ein neues elektromagnetisches Tachometer besteht darin, daß die Armatur (Glocke *a*) innerhalb eines proportional der Wagengeschwindigkeit angetriebenen Magnetsystems (*b*) eigenartiger Form, entgegen einer Federwirkung, mitgenommen wird. (Fig. 1) (A. P. Nr. 806.363.)

Fig. 1.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien.** Die Bilanz für das am 30. April 1906 abgelaufene Geschäftsjahr schließt nach Berücksichtigung der statutarischen Abschreibungen mit einem Ertrage von K 2,476.370 (+ K 49.121). Der Generalversammlung wird vorgeschlagen werden, eine Dividende von 8% (wie i. V.) = K 32 zu verteilen, nebst der Dotierung der statutarischen Reserven, die Reserve für Wertverminderung neuerdings mit K 480.000 zu stärken und überdies einen Betrag von K 300.000 in eine besondere Spezialreserve pro 1908 zu hinterlegen. Letzterer Fonds ist dazu bestimmt, allfällige Verluste und Entschädigungen bei der in jenem Jahre bevorstehenden Verstadtlichung des Wiener Elektrizitätswerkes der Gesellschaft zu decken. Weiters sollen den Wohlfahrtsinstitutionen der Angestellten insgesamt K 21.000 als außerordentlicher Beitrag zugewendet und der Gewinnüberschuß von K 194.086, der abzüglich der Verwaltungsratstantiemen verbleibt, auf neue Rechnung vorgetragen werden. *z.*

**Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Budapest.** In der am 12. d. stattgehabten Direktionssitzung der Gesellschaft wurde die per 30. April 1906 abgeschlossene Bilanz festgesetzt. Das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres ist ein sehr günstiges; nach einer Zuwendung von 185.562 K an den Fonds für Wertverminderung der Fabriksanlage verbleibt ein Reingewinn von 488.225 K für das Aktienkapital von 3 Millionen Kronen, so daß zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre von 101.929 K ein Gewinn von 590.155 K der Generalversammlung zur Verfügung steht. Die Direktion wird der Generalversammlung vorschlagen, zur Abschreibung des ganzen Patentkontos 165.368 K zu verwenden, dem Reservefonds, der sich hiedurch auf 400.000 K erhöht, statt einer fünfprozentigen Dotation 81.181 K zuzuführen, zur Verteilung einer Dividende von 8% (16 K per dividendenberechtigte Aktie) 240.000 K zu verwenden und den nach Abzug der statutenmäßigen Tantiemen verbleibenden Betrag von 63.018 K auf neue Rechnung vorzutragen. In der Bilanz ist die Erhöhung des Kapitals um 1 Million auf 4 Millionen Kronen, welche am 30. April l. J. durchgeführt wurde, bereits berücksichtigt. Was die Ausgestaltung der Wolframlampe anlangt, deren Lizenzrecht für Österreich-Ungarn, Italien, Rußland, Spanien, Belgien und Portugal die Gesellschaft ausschließlich besitzt (während sie bei den übrigen Wolframpatenten mit einer 15prozentigen Quote beteiligt ist), so sind die betreffenden Arbeiten schon so weit gediehen, daß Lampen bis zu 110 Volts für die Leuchtkraft von zirka 36 Hefner-Kerzen mit Stromverbrauch von zirka 1 Watt fabriksmäßig hergestellt werden können. *z.*

**Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft in Berlin.** Der Nettoumsatz der Betriebsstätten Hagen i. W., Berlin und Hirschwang bei Wien beträgt für das abgelaufene Geschäftsjahr Mk. 12,343.700 (Mk. 10,303.600 i. V.); der Umsatz der Fabrik Budapest ist dem Rechenschaftsbericht zufolge unberücksichtigt

geblieben, da die Ziffern dieser jetzt selbständigen Aktiengesellschaft aus den Büchern ausgeschieden sind. Die Geschäftlage der elektrotechnischen Industrie hat sich im Jahre 1905 weiter günstig entwickelt. Die Betriebe waren voll beschäftigt. Die Preissteigerung der Rohmaterialien gab Veranlassung, einen entsprechenden Teuerungszuschlag mit Beginn des neuen Geschäftsjahres eintreten zu lassen. Durch Beschluß der letzten Generalversammlung ist das Kapital auf Mk. 8,000.000 erhöht worden. Die Unternehmungen, an welchen die Akkumulatorenfabrik beteiligt ist, befinden sich in guter Entwicklung. — Einschließlich Mk. 24.502 (i. V. Mk. 19.359) Vortrag aus dem Vorjahre beträgt der Bruttogewinn Mk. 5,077.178 (i. V. Mk. 3,575.639). Nach Deckung der Handlungsunkosten mit Mk. 1,435.096 (Mk. 1,179.991 i. V.), der Betriebsunkosten mit Mk. 1,716.571 (i. V. Mk. 1,115.559) und der Zinsen mit Mk. 102.065 (i. V. 0), sowie nach Abschreibungen von Mk. 624.428 (i. V. Mk. 339.669), verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1,199.017 (i. V. Mk. 940.419), dessen Verwendung wie folgt beantragt wird: Zur Ergänzung des Reservefonds auf 20% des Aktienkapitals Mk. 15.281 (i. V. 0), zu Tantiemen Mk. 68.000 (i. V. Mk. 53.125), zu wieder 12½% Dividende an die Aktionäre 1 Million Mark (i. V. Mk. 781.250), zur Ergänzung des Dispositionsfonds Mk. 8319 (i. V. Mk. 6542), Zuweisung zum Fonds der eventuell zu gründenden Pensions-, Witwen- und Waisenkasse Mk. 75.000 (i. V. 0) und zum Vortrag auf neue Rechnung Mk. 32.417. Gegenüber 8 Millionen Mark Aktienkapital stehen zu Buch die Grundstücke mit Mk. 714.292 (i. V. Mk. 560.782), die Gebäude mit Mk. 429.925 (i. V. Mk. 564.471), die Wasserkraft mit Mk. 165.439 (i. V. Mk. 168.242) und die Wasserbauten mit Mk. 94.781 (i. V. Mk. 96.388). Der Bahnanschluß, die Maschinen, die Utensilien, die Formations-Einrichtungen, die Modelle, die Patente, das Stallkonto, sowie die Wohlfahrtseinrichtungen erscheinen wie im Vorjahre wiederum mit je 1, bezw. Mk. 2. Die Bleihütte Krautscheid ist diesmal gänzlich abgeschrieben worden. Ferner sind ausgewiesen Mk. 2,876.242 (i. V. Mk. 1,698.665) Waren, Mk. 7,029.743 (i. V. Mk. 4.747.864) Beteiligungen und Effekten, Mk. 84.029 (i. V. Mk. 109.972) Kassa, Mk. 294.886 (i. V. Mk. 181.046) Wechsel, Mk. 1,972.659 (i. V. Mk. 1,548.776) Bankguthaben und Mk. 4,125.238 (i. V. Mk. 4.937.900) Debitoren. Andererseits beziffern sich die schwebenden Verbindlichkeiten auf Mk. 4,325.102 (i. V. Mk. 3,831.110). Hinsichtlich der Aussichten für die Zukunft bemerkt der Bericht, daß die Betriebe zurzeit voll beschäftigt sind; es konnte ein etwas größerer Auftragsbestand in das neue Jahr mit hinübergenommen werden. An fakturierten und noch vorliegenden Aufträgen lagen per Ende April zirka Mk. 2,700.000 mehr vor als in der gleichen Periode des Vorjahres. Die am 8. d. M. stattgefundene Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1905, setzte die sofort zahlbare Dividende auf 12½% fest und erteilte die Entlastung. Es wurde beschlossen, die Zahl der Aufsichtsratsmitglieder um zwei zu erhöhen. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder, die Herren Carl Fürstenberg und Direktor Paul Mankewitz wurden wieder und die Herren Heinrich Köppern-Hagen und Dr. Alfred Berliner (Generaldirektor der Siemens & Halske A.-G.) neu in den Aufsichtsrat gewählt. Auf die Anfrage eines Aktionärs über die Lage der Akkumulatoren-Industrie bemerkte Direktor Müller, daß die Entwicklung der von der Gesellschaft betriebenen Spezialindustrie mit der allgemeinen Belebtheit der Elektrizitätsbranche gleichen Schritt gehalten habe. Die Gesellschaft verfügt gegenwärtig über einen gegen den gleichen Zeitpunkt des Vorjahres um Mk. 3,000.000 höheren Auftragsbestand, der sich wie im Vorjahre vorwiegend auf das Hauptabsatzobjekt der Gesellschaft, d. i. auf stationäre Akkumulatoren, bezieht. Die Verwendung des Akkumulators für Bewegungszwecke und bewegende Beleuchtung (Eisenbahnwagen, Omnibusse, Benzin-Motore etc.) weise fortdauernd weitere Fortschritte auf. Dem elektrischen Akkumulator als bewegende Kraft für Automobile werde in großen Städten für nicht allzu bedeutende Entfernungen unbedingt eine maßgebende Rolle zu spielen berufen sein. Im ganzen dürfe man von der weiteren Entwicklung der Akkumulatoren-Industrie gute Ergebnisse erhoffen. *z.*

**Kraftübertragungswerke Rheinfelden.** Die am 23. v. M. abgehaltene Generalversammlung erteilte dem Abschluß für 1905 ihre Genehmigung. Dem Rohgewinn von Mk. 965.018 (i. V. Mk. 935.309) stehen an Abschreibungen, Rücklagen und Handlungsunkosten Mk. 477.524 (i. V. Mk. 486.107) gegenüber, so daß sich ein Reingewinn von Mk. 487.494 (i. V. Mk. 448.511) ergibt. Die Generalversammlung beschloß, dem Reservefonds Mk. 25.170 (i. V. Mk. 21.358) zuzuführen, der sich hiernach auf Mk. 243.563 erhöht, ferner eine Dividende von 7% (i. V. 6½%) zu verteilen und Mk. 28.281 auf neue Rechnung vorzutragen. Die turnusgemäß aus dem Aufsichtsrat ausscheidenden Herren Oberst P. E. Huber in Zürich, Dr. K. Sulzbach in Frankfurt a. M. und Direktor L. Aschenheim in Berlin wurden wiedergewählt.

Nach dem Geschäftsberichte war die Gesamtleistung der Wasserwerk-Zentrale in Rheinfelden während des vergangenen Jahres ungefähr die gleiche geblieben wie im Vorjahre; die Zentrale war das ganze Jahr hindurch voll ausgenutzt. Die beiden elektrochemischen Firmen, welche die Kraft der Turbinen verwerten, haben im Jahre 1905 der Zentrale 51·6 Millionen Kilowattstunden entnommen. Der Netzbetrieb erforderte im ganzen 42·6 Millionen Kilowattstunden (im Vorjahre 35·2 Millionen), wovon 32·9 Millionen durch die Zentrale, die übrigen 9·7 Millionen durch die interimistische Stromlieferantin, das Elektrizitätswerk in der Beznau und durch die Dampfreserve erzeugt wurden. Diese Steigerung in der Stromabgabe ist zum Teil verursacht durch die während fünf Monaten erfolgte aushülfsweise Stromlieferung an das Elektrizitätswerk Wangen, welches wegen einer Havarie an seinem Kanal seine Abonnenten mit fremder Elektrizität versorgen mußte. Abgesehen von dem starken Eisgang an drei Tagen des Monats Jänner 1905 war der Betrieb der Anlagen ein normaler. Um die Möglichkeit weiterer Entwicklung bis zur Erstellung der projektierten zweiten Kraftanlage Augst-Wyhlen zu sichern und um eine verstärkte Reserve zu erhalten, ist ein zweiter Turbo-Alternator von 2400 *KW* Dauerleistung in Auftrag gegeben worden, der im Jahre 1906 in Betrieb kommen wird. Mit dieser Erweiterung verfügt das Unternehmen nunmehr über eine Dampfanlage von 3900 *KW*, welche Leistung vorübergehend bis auf 4500 *KW* gesteigert werden kann. *z.*

**Pflüger Akkumulatoren-Werke Akt.-Ges. in Berlin.** Das Geschäftsjahr 1905/6 erbrachte einen Bruttogewinn auf Warenkonto von 45.392 Mk. (i. V. 173.355 Mk.). Dagegen erforderten Handlungsunkosten 109.497 Mk. und Abschreibungen 284.700 Mk., so daß sich ein Verlust von 348.805 Mk. ergibt, um den sich die vom Vorjahre übernommene Unterbilanz auf 871.420 Mk. erhöht. Das Aktienkapital beträgt 1·4 Millionen Mark. Das Unternehmen ist in die Hände der Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges. Berlin-Hagen übergegangen und auf Beschluß der Generalversammlung vom 7. cr. in Liquidation getreten. *z.*

Nach dem Bericht des Vorstandes der **Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke-Aktiengesellschaft vormals W. A. Boese & Co. in Berlin** hat das am 31. Dezember 1905 abgelaufene Jahr eine weitere Besserung der Geschäftslage gebracht. Die Werke waren stärker beschäftigt und vermochten einen gegen das Vorjahr wesentlich erhöhten Umsatz zu erzielen. Dieser würde zur Steigerung des Fabrikationsgewinnes noch mehr beigetragen haben, wenn sich nicht im Laufe des verflossenen Jahres die Produktionskosten infolge einer fast ununterbrochen anhaltenden Preissteigerung der Rohmaterialen erhöht hätten. Der Fabrikationsgewinn hat sich von Mk. 438.604 im Vorjahre auf Mk. 560.329 erhöht. Der Bruttogewinn stieg von Mk. 92.070 auf Mk. 211.491, so daß nach Abzug der gesamten Abschreibungen in Höhe von Mk. 153.984 (i. V. Mk. 141.556) ein Reingewinn von Mk. 57.507 zur Verfügung bleibt. Von den Betrieben der Gesellschaft hat hauptsächlich die Fabrikation stationärer Akkumulatorenbatterien an Ausdehnung gewonnen. Die Einführung der elektrischen Zugbeleuchtung schreitet vorwärts. Es waren wiederum eine Reihe Lieferungen an verschiedene Eisenbahnverwaltungen, sowie die Reichspostverwaltung auszuführen. Der Vorstand schlägt vor, den sich ergebenden Reingewinn von Mk. 57.507 wie folgt zu verwenden: Gesetzliche Reserve Mk. 2875, Abschreibung des Disagios auf im Laufe des Berichtsjahres aus dem Bestande begebene nominal Mk. 300.000 der 4½% Hypothekar-Schuldverschreibungen Mk. 10.934, Gewinnanteil auf ausgegebene 4441 Gewinnanteilscheine mit Mk. 8 pro Stück gleich Mk. 35.528, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 8150. *z.*

## Briefe an die Redaktion.

1. Eine englische Firma wünscht die Vertretung einer erstklassigen Firma, zu übernehmen, die sich mit der Herstellung von stationären Transformatoren und Auto-Transformatoren beschäftigt.

2. Eine deutsche Firma stellt die Anfrage, wer in Österreich Isolierrohre mit Stahlblechmantel herstellt.

Auskunft erteilt die Redaktion.

**Schluß der Redaktion am 18. Juni 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Inhaltsverzeichnis der Referate für das erste Halbjahr 1906.

Seite

### 7. Meßapparate, Meßmethoden.



### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.



### 9. Leitungen.



### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.



### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.



### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.



### 13. Elektrische Apparate.



### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.



### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elemente.



### 16. Leistungs- und Isoliermaterial.



### 17. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.



### 18.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelheft** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.409, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Telephonfragen der nächsten Zukunft.

Von Hofrat Karl v. Barth.

Trotz der anscheinend großen Popularität des Telephons sind merkwürdigerweise die technisch-ökonomischen Verhältnisse dieses Verkehrsmittels in weiteren Kreisen wenig bekannt, ja zum Teil sogar vielfach mißverstanden. Es ist eine eigentümliche und nur in dieser Unkenntnis begründete Tatsache, daß über keine Einrichtung des modernen Verkehrslebens so viel und so bitter geklagt wird, wie gerade über das Telephon und daß gleichzeitig dieses fast als Marterinstrument der Neuzeit hingestellte Verständigungsmittel immer mehr und mehr zum unentbehrlichen Bedürfnisse aller Kulturvölker wird.

Dieser scheinbare Widerspruch macht sich aber nicht etwa nur bei uns geltend, wo, wie wir Techniker mit einem gewissen Stolze sagen können, die Mißstimmung sich durchaus nicht gegen die technische Ausbildung, sondern vielmehr nur ausschließlich gegen die ungenügende und allzu langsame Entwicklung unserer Anlagen richtet; er läßt sich in ähnlicher Weise mehr oder weniger auch in allen übrigen Ländern konstatieren, wenn auch mit gewissen Unterschieden in der Richtung und Heftigkeit der Klagen: So hat sich bekanntlich in Frankreich eine förmliche Liga heißblütiger Telephonabonnenten gebildet, die mit Hilfe eines in großer Auflage erscheinenden Kampforganes der staatlichen Telephonverwaltung den Krieg bis aufs Messer erklärt hat; in England wird seit Jahren in den Tages- und Fachblättern leidenschaftlich über die Frage gestritten, ob die Telephoninteressenten bei staatlichem oder privatem Betriebe besser fahren würden. Ja selbst in Amerika, wo doch tatsächlich das Telephon, Dank der enormen Geldmittel, die dort alljährlich für diese Zwecke verausgabt werden, auf einer sehr hohen Stufe der Vollkommenheit steht, findet jede Gesellschaft, die in einer Stadt eine neue Telephonanlage errichten will, in den beteiligten Kreisen sofort die nötige Unterstützung, weil die Abonnenten der alten Kompagnien hoffen, unter der neuen Flagge, wenn auch nicht besser, so doch vielleicht billiger bedient zu werden.

Diese sonach fast internationale Erscheinung, daß gerade im Telephonwesen der ideale Zustand allgemeiner Befriedigung so unendlich schwer erreichbar zu sein scheint, läßt immerhin auf tiefere, in den Besonderheiten dieses Verkehrsmittels gelegene Ursachen schließen, deren objektive Bloßlegung in Anbetracht der großen Beliebtheit, der sich das Telephon heute schon in den geschäftlichen Kreisen erfreut, wohl einiges Interesse bieten dürfte.

Zu diesem Behufe soll nun in den folgenden Ausführungen erörtert werden,

1. welche Schwierigkeiten sich bei dem gegenwärtigen Stande der Fernsprechtechnik einem absolut klaglosen Betriebe im interurbanen und lokalen Verkehre entgegenstellen,

2. welche Anforderungen in bezug auf Zuverlässigkeit und Raschheit der gewünschten Verbindungen — den beiden wichtigsten Voraussetzungen eines zufriedenstellenden Telephonverkehres — billigerweise an die Telephonverwaltung gestellt werden können und

3. in welchem Maße die Erfüllung dieser Forderungen die doch bei jedem Unternehmen durchaus nicht in letzter Linie berücksichtigungswürdige Rentabilität der Anlagen beeinflußt?

Daraus werden sich dann von selbst jene wichtigen Fragen ergeben, welche eben jetzt die Techniker allerorts lebhaft beschäftigen und von deren richtiger Lösung die weitere Gestaltung des gesamten Fernsprechwesens in umso höheren Maße abhängig ist, als der beispiellose Aufschwung der Telephonie in allen Kulturstaaten der Welt die Telephonverwaltungen dazu zwingt, ihre Einrichtungen nur allzu rasch den sich so rapid steigernden Bedürfnissen des Publikums anzupassen. Welches Tempo heute bei der Erweiterung und Verjüngung unserer Telephonanlagen eingeschlagen werden muß, darüber wird am besten eine vergleichende Statistik des Telephonwesens Aufschluß geben:



Fig. 1.

Es ist eine geradezu imposante Kurve, die in Fig. 1 die phänomenale Entwicklung dieses Verkehrsmittels in den Vereinigten Staaten von Nordamerika darstellt, wo 1885, also zu einer Zeit, als das Telephon in Europa kaum noch zu praktischer Bedeutung gelangt war, bereits 135.000, mit Beginn des vorigen Jahres aber nicht weniger als 1,800.000 Telephone im Betriebe standen. Mit den Ziffern der Independent Co., die ja heute auch schon im Besitze zahlreicher großer Netze sind, würde die Kurve noch weit rascher ansteigen. Amerika am nächsten kommt Deutschland mit 550.000 Telephonen, dann folgt England mit 350.000, Frankreich mit 130.000, weiters in Fig. 2 Schweden mit 112.000, Rußland mit 54.000 und Schweiz mit 53.000 Teilnehmern, während Österreich mit seinen 47.000 Telephonen nur noch Italien, Ungarn und Belgien überragt.

Einen ganz ähnlichen Verlauf nehmen die aus diesem Grunde hier nicht zur Darstellung gebrachten Kurven über die Drahtlänge der interurbanen Leitungen, welche derzeit z. B. in Amerika 1,000.000 *km*, in Deutschland 250.000 *km* und in Österreich 21.000 *km* beträgt, weil sich ja natürlich Lokal- und Fernverkehr gegenseitig steigern.

Die Verhältnisse verschieben sich aber sofort zugunsten einiger europäischer Verwaltungen, wenn man



Fig. 2.



Fig. 3.

nicht absolute, sondern relative Ziffern, so zunächst die Zahl der Telephone per 100 Einwohner zum Vergleiche heranzieht.

Wie aus Fig. 3 zu entnehmen ist, ist das Telephon entschieden am populärsten in Schweden, wo auf hundert Einwohner mehr als drei Telephone entfallen, also schon jeder 32. Einwohner Abonnent ist. Dann folgen die Bell Co., die Schweiz, Deutschland, England, Belgien, Frankreich, während in Österreich erst auf je 532 Einwohner ein Telephon zu rechnen ist. Wählt man dagegen, wie in Fig. 4 dargestellt erscheint, die Zahl der auf einen Einwohner entfallenden Gespräche pro Jahr als Grundlage für die Beurteilung des Gebrauches, den die einzelnen Völker von diesem Verkehrsmittel machen, so gebührt wieder der Vorrang den Amerikanern und den Schweden, die durchschnittlich 52 bezw. 48 Gespräche per Kopf und Jahr führen, während in allen anderen Ländern diese Zahlen zwischen 20 und 2 schwanken.



Fig. 4.

Gewisses Interesse dürften noch die in dieser Figur gegebenen absoluten Ziffern über die in den einzelnen Staaten pro Tag geführten Gespräche bieten, in Amerika z. B. 12 Millionen, in Deutschland 2·2 Millionen, in Schweden 605.000, in Frankreich 574.000 und bei uns 446.000, weil sie im Vergleich mit den täglich beförderten Briefen und Telegrammen zeigen, daß das Telephonwesen heute schon in Bezug auf Intensität des Verkehres in den meisten Ländern die Telegraphie überflügelt, aber auch sogar der Post immer mehr und mehr naherückt.

Die Vergangenheit und die Gegenwart der Telephonie berechtigen daher gewiß zu den schönsten Hoffnungen für die Zukunft umsomehr, als seit der Erfindung der beiden Grundapparate, des Mikrophons und des Telephons, ja erst wenige Dezennien verflossen sind.

Wenn man bedenkt, daß die Laute der menschlichen Sprache aus ungemein komplizierten Kombinationen von Wellen bestehen, deren Schwingungszahlen für die Grundtöne und die die Klangfarbe charakterisierenden, sonach für die Verständigung unentbehrlichen Obertöne zwischen 200 und 1200 variieren, muß man geradezu staunen, daß es der Technik gelungen ist, mit verhältnismäßig so einfachen Mitteln die Stimme mit ihren allerfeinsten Modulationen selbst auf sehr große Distanzen zu übertragen, ein Erfolg, den wir schließlich nur der außerordentlichen Empfindlichkeit des Telephons verdanken, die sich vielleicht am drastischesten dadurch charakterisiert, daß der für eine einzige Glühlampe nötige Strom hinreichen würde, um 1 Million Telephone zum gleichzeitigen Ansprechen zu bringen, während bei den heutigen Strompreisen nur zirka 1 Heller für Stromenergie verausgabt werden müßte, um ein Telephon durch 10 Millionen Jahre permanent summend zu erhalten.

Leider bildet diese für die getreue Wiedergabe der Sprache so hochschätzbare Eigenschaft gleichzeitig eine unversiegbare Quelle von Störungen, sobald die Sprech- und Hörapparate durch lange Leitungen von einander getrennt sind. Da es bisher bei diesen Apparaten nicht geglückt ist, durch Anwendung größerer Energie die Stärke der Lautübertragung zu steigern, ohne gleichzeitig die Deutlichkeit zu beeinträchtigen, sind die Telephoningenieure, sehr zum Nachteil gegen alle übrigen Verkehrstechniker, gezwungen, einen praktischen Betrieb mit Präzisionsinstrumenten erster Güte zu führen, die zwar mit Vorliebe zu den feinsten Untersuchungen verwendet werden, in der Verkehrstelephonie dagegen oft aus den geringfügigsten Ursachen ganz unbeabsichtigte Wirkungen hervorrufen. Aus diesem Grunde sind speziell bei der Ausführung und Erhaltung der Telephoneinrichtungen besondere Vorsichten nötig, die aber nicht nur vom großen Publikum, sondern mitunter leider auch von Technikern anderer Fachrichtungen weit unterschätzt werden, trotzdem namentlich bei letzteren, selbst wenn sie dem Telephonbetriebe ferner stehen, denn doch die Empfindung vorausgesetzt werden könnte, daß bei technischen Aufgaben die zu bewältigenden Schwierigkeiten nicht in jedem Falle den bewegten Energiemengen proportional sind.

Daher kommt es, daß die Telephoninteressenten, welchen z. B. die gewaltigen Effekte der Starkstromtechnik immer mehr imponieren als die subtilen, dem allgemeinen Verständnisse gänzlich entrückten Vorgänge bei Fernleitung der wohl äußerst schwachen, aber desto schwerer lenkbaren Telephonströme, kaum begreifen können, warum denn das Telephon weniger betriebssicher sein soll, als alle anderen mit weit größeren Kräften betriebenen Verkehrsmittel; daher kommt es aber auch, daß die allerorten von den Telephonverwaltungen mit Recht verlangten strengen Maßnahmen zum Schutze ihrer Anlagen gegen Starkströme von vielen Seiten als unnötige Sekkaturen, ja sogar als mutwillige Schädigung industrieller Interessen aufgefaßt werden, während sie tatsächlich nur Äußerungen des natürlichsten Selbsterhaltungstriebes darstellen.

Da nun solche irrtümliche Anschauungen namentlich bei uns, wo die Verhältnisse noch durch die ungenügende Entwicklung der Anlagen einigermaßen erschwert sind, häufig zu ebenso ungerechten als peinlichen Klagen gegen die Verwaltung führen, soll hier die Gelegenheit nicht verabsäumt werden, die technischen Voraussetzungen eines klaglosen Telephonbetriebes vorerst im interurbanen Verkehr etwas eingehender zu erörtern.

Die Wünsche des Publikums in bezug auf diesen Verkehr sind anscheinend sehr bescheiden: die Leitung soll möglichst ruhig und die Stimme des Partners laut und deutlich zu hören sein. Forderungen, welche an sich gewiß vollkommen berechtigt, aber dauernd schwer zu erfüllen sind, soweit das Verhalten des einzelnen Stromkreises in Betracht kommt:

Schon die sogenannte Ruhe oder Reinheit der Leitung ist umso schwieriger dauernd zu erhalten, als das hyperempfindliche Telephon nicht nur auf die zartesten Sprechströme, sondern natürlich auch mit genau gleicher Präzision auf alle anderen Ströme minimalster Stärke anspricht, gleichviel, ob sie aus irgendwelcher zufälligen Ursache von außen in die Leitung gelangen oder auch nur durch Störungen des elektrischen Gleichgewichtes im umgebenden Raume, sonach durch Induktion im Telephondraht selbst zur Entstehung gelangen.

Selbst die kleinsten, oft kaum sichtbaren und auch nur schwer mit Meßinstrumenten konstatierbaren Isolationsmängel, bilden nur allzu leicht, namentlich bei feuchtem Wetter, geeignete Brücken, über welche fremde Zweigströme, die sogenannten vagabundierenden Ströme, aus der Erde oder benachbarten elektrischen Leitungen mit hinreichender Stärke in die Telephondrähte gelangen, um im Telephon Geräusche hervorzurufen, die einzeln genommen wohl nur unbedeutend, in ihrer Gesamtheit aber bei großen Distanzen für die Verständigung recht lästig werden können.

Aber nicht nur die von außen eindringenden Ströme sind zu fürchten; es entstehen auch bei tadellosester Isolation im Drahte selbst Induktionsströme, wenn in benachbarten Telephon-, Telegraphen- und Starkstromleitungen alternierende oder intermittierende Ströme fließen oder wenn auch nur elektrisch geladene Wolken über den Draht hinwegziehen, und zwar treten diese Ströme umso stärker auf, je rascher sich die Änderungen des elektrischen Zustandes im umgebenden Raume vollziehen und auf je größere Länge der Telephondraht dem Einflusse einer solchen Störungsquelle ausgesetzt ist.

Vergegenwärtigt man sich nun die örtliche Lage einer hunderte von Kilometer langen Leitung, wie sie über Berg und Tal, durch Wälder und Schluchten dahinzieht und in ihrem Verlaufe die verschiedenartigsten Witterungsverhältnisse passiert, bedenkt man, daß eine solche Leitung, trotzdem sie mit ängstlicher Sorgfalt von allen anderen elektrischen Leitungen, namentlich von den wechselstromführenden, soweit als nur irgend tunlich entfernt gehalten wird, dennoch an vielen Stellen in bedenkliche Nähe der vorerwähnten Störungsquellen gelangt und man wird sich über die vielfachen und verschiedenartigen Geräusche nicht mehr wundern können, die zwar dem Fachmanne manches Interesse bieten mögen, den telephonierenden Publikum aber entschieden in hohem Maße unangenehm sind.

Freilich hat die Fernsprechtechnik ein wirksames Mittel gegen diese äußeren Einflüsse darin gefunden, die zu einem Stromkreise gehörigen Drähte systemmäßig so zu kreuzen, daß sich die störenden Wirkungen der Fremdströme im Telephon nahezu gänzlich kompensieren, wodurch selbst sehr lange Leitungen zumeist absolut ruhig erscheinen; diese Ruhe ist aber nur eine scheinbare, ja sogar insofern eine trügerische, als sie vorbeugende Maßnahmen erschwert, denn die früher erwähnten Störungsursachen bleiben doch sozusagen latent in der Leitung fortbestehen und gelangen sofort zur vollen Wirkung, wenn das elektrische Gleichgewicht zwischen den sich die Wage haltenden Drähten der Schleife auch nur an einer Stelle empfindlicher gestört wird.

Alle diese Erscheinungen machen sich im Lokalverkehre sehr selten störend bemerkbar, weil bei diesen kurzen Distanzen die Lautübertragung mit den heutigen vorzüglich konstruierten Sprech- und Hör-Apparaten sehr stark und deutlich ist und in modernen Anlagen die vollkommensten Bausysteme für das Leitungsnetz zur Verfügung stehen: gegen Außenwirkungen nahezu immune Doppelleitungskabel mit hoher Papierisolation und Verteilungsleitungen entweder gleichfalls unterirdisch oder auf Dachständern, sonach in der relativ gesichertsten Lage, die überhaupt für offene Leitungen gefunden werden kann.

Dagegen bilden die erwähnten Erscheinungen die hauptsächlichste Ursache der vielfachen Störungen im interurbanen Verkehre auf große Distanzen, nicht nur deshalb, weil die Wahrscheinlichkeit und Stärke der Nebengeräusche mit zunehmender Länge unverhältnismäßig rasch wächst, sondern auch weil gleichzeitig mit der Länge der Leitung auch die Lautübertragung immer schwächer und schlechter wird.

Bekanntlich werden durch gewisse elektrische Eigenschaften der Leitung, insbesondere der Kapazität, die Wellen der Telephonströme nicht nur rasch gedämpft, sondern infolge von Phasenverschiebungen auch gleichzeitig deformiert, so daß wir heute durch Kabelleitungen nicht viel weiter als über 200 *km*, auf offenen Leitungen kaum über 2000 *km* sprechen können.

Dem so schädlichen Einflusse der Kapazität kann nur durch Selbstinduktion entgegengewirkt werden und hat erst vor wenigen Jahren der amerikanische Professor Pupin die Methode angegeben, wie man durch geeignete Aufteilung dieses Remediums die nachteiligen Wirkungen der Leitungskapazität paralysieren kann. Über die Erfahrungen, die wir mit diesem Systeme auf der 750 *km* langen Leitung Wien—Innsbruck—Trient gemacht haben, hat vor kurzem Baurat Nowotny ausführlicher in dieser Zeitschrift berichtet.*) Die Erfolge sind gewiß vielversprechend, weil durch die Pupin-Ausrüstung die Stärke und Deutlichkeit der Lautübertragung erheblich gesteigert wird; hofft man doch sogar, neuesten Nachrichten zufolge, mit solcher Ausrüstung die direkte telephonische Verständigung zwischen New York und San Francisco, also auf zirka 6000 *km* zu ermöglichen. Ob wir aber damit auf dem richtigen Wege sind, das für die Entwicklung des Fernsprechwesens so außerordentlich wichtige Problem der Kabeltelephonie, von welcher auch die Frage der transatlantischen Telephonie abhängt, endgiltig zu lösen, müssen wir vorläufig noch der Zukunft überlassen.

Gelingt die Lösung dieses Problems in der einen oder anderen Art, dann wird auch im interurbanen Telephonverkehre mit einem Schlage jene Betriebssicherheit erreicht sein, die wir bei den anderen Verkehrsmitteln bewundern.

Bei dem heutigen Stande der Technik können dagegen große Distanzen nur mit offenen Lei-

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1905, S. 189 und „Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien 1906, Heft 14.

tungen überwunden werden und diese sind nie absolut betriebssicher. Peinlichste Sorgfalt in der Herstellung und Erhaltung solcher Leitungen vorausgesetzt, sind ja glücklicherweise länger andauernde Störungen äußerst selten und in der Regel nur Elementarereignissen zuzuschreiben; umso häufiger beobachtet man aber intermittierende Störungen, das oft nur Minuten andauernde Auftreten sehr starker Nebengeräusche, das häufig nur ganz kurze Zeit währende Schwächer- und Undeutlichwerden der Stimme, wodurch die Verständigung mitunter so sehr erschwert werden kann.

Da nun die Telephontechniker bisher diesen ausgesprochenen Launen der oberirdischen Leitungen großer Distanz machtlos gegenüberstehen, andererseits das Publikum sich mit Recht beklagt, wenn es so zweifelhafte Genüsse noch recht teuer bezahlen soll, muß eine die Wichtigkeit des interurbanen Verkehres richtig einschätzende Verwaltung Vorsorge treffen, jederzeit wenigstens in den wichtigeren Relationen eine genügende Zahl momentan gut gelaunter Stromkreise dem Publikum zur Verfügung stellen zu können. Dieses Ziel erscheint aber erst dann erreicht, wenn jedes Verkehrszentrum mindestens auf zwei verschiedenen, möglichst direkten Wegen telephonisch erreichbar ist: auf verschiedenen Wegen, weil es dann in der Regel gelingen wird, wenigstens in einer Trasse über störungsfreie Leitungen zu verfügen, möglichst direkt, weil jede Mittelstation aus technischen Gründen die Lautübertragung schwächt und namentlich bei langen Leitungen jede Schwächung des Tones mit allen Mitteln hintangehalten werden soll.

Was aber die zweite Voraussetzung eines klaglosen Fernverkehres anbelangt, die gewünschte Verbindung rasch zu erhalten, so muß da in erster Linie berücksichtigt werden, daß der telephonische Betrieb jede Massenbeförderung ausschließt und die zulässige Belastung des einzelnen Stromkreises von ganz bestimmten Faktoren abhängt und über eine gewisse Grenze hinaus durchaus nicht gesteigert werden kann. Diese Grenze haben wir nun in Österreich gewiß schon erreicht, da wir mit Hilfe einiger technischer Hilfsmittel die Belastung ohnedies schon aufs äußerste gesteigert haben: es sei in dieser Beziehung nur an den simultanen Avisodienst erinnert, welcher es den Zentralen gestattet, ihre Dienstgespräche telephonisch auf derselben Leitung während der Gespräche des Publikums zu führen, ferner an die sogenannten Kunstleitungen, bei welchen es durch eigentümliche Schaltungen gelingt, auf zwei Stromkreisen drei Gespräche gleichzeitig und ohne gegenseitige Störung zu absolvieren. Wenn aber trotzdem noch in einzelnen Relationen Wartezeiten von 1 bis 2 Stunden, ja selbst darüber bestehen, so ist dies eben nur darauf zurückzuführen, daß wir noch viel zu wenig Leitungen besitzen, daß also unsere interurbanen Anlagen sich noch in einem embryonalen Zustande befinden, der von vornherein einen absolut klaglosen Betrieb ebenso wie auch entsprechende Rentabilität ausschließt.

Diese Verhältnisse werden sich aber sofort gründlich bessern, wenn einmal unser Netz wenigstens in den verkehrsreicheren Gebieten nach einem systematischen Plane ausgebaut sein wird, wozu ja jetzt gegründete Aussicht vorhanden ist. Dann werden zunächst die meisten Klagen über zu langes Warten, schlechte Verständigung u. dgl. von selbst verstummen; das interurbane Telephon wird damit auch bei uns endlich jene Popularität erlangen, welcher es sich anderwärts schon längst erfreut und schließlich ein sehr günstiges Erträgnis umso sicherer liefern, als ja speziell bei interurbanen Anlagen der weitaus größte Teil des Anlagekapitales für Bronzematerial verausgabt werden muß, welches bei seiner Unverwüstlichkeit nur einer sehr geringen Amortisationsquote bedarf.

Ganz anders sind die eingangs gestellten Fragen für den Lokalverkehr zu beantworten, wobei hier natürlich in erster Linie großstädtische Anlagen in Betracht gezogen werden sollen.

Die Leitungen spielen da zum Unterschiede von den interurbanen Anlagen sowohl in bezug auf die Betriebssicherheit, als auch hinsichtlich der Rentabilität eine ziemlich untergeordnete Rolle, vorausgesetzt, daß jederzeit die nötigen Geldmittel zum stetigen Ausbau des Netzes zur Verfügung stehen, um allen Wünschen des Publikums in bezug auf Neuanschlüsse, Übersiedlungen etc. in promptester Weise entsprechen zu können. In modern ausgeführten Stadtnetzen werden nämlich, wie schon erwähnt, heute Bausysteme angewendet, die technisch so vollkommen sind, daß sie einerseits die weitgehendste Betriebssicherheit verbürgen, andererseits eine dem Wachstume des Netzes nahezu proportionale Steigerung der Anlagekosten ermöglichen.

Dagegen tritt hier in den Zentraleinrichtungen ein ganz neuer Faktor hiezu, der nicht nur für die Güte des Betriebes, sondern auch für die Betriebskosten von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Die Zentraleinrichtung eines Netzes dient dazu, die Teilnehmerleitungen nach Belieben miteinander verbinden und nach Schluß der Gespräche wieder von einander trennen zu können, welche sich immer gleichmäßig wiederholenden Manipulationen mit der möglichsten Präzision und Raschheit ausgeführt werden müssen, wenn über den Betrieb nicht geklagt werden soll. So einfach nun diese Aufgabe aussieht und in der Tat auch ist, so lange es sich um Haustelephonanlagen oder kleine Netze mit einigen hundert Abonnenten handelt, so unendlich kompliziert werden die Schaltungen, wenn die Anlagen tausende und viele tausende von Abonnenten umfassen, was sofort klar wird, wenn man sich die Gesetze der Kombinationslehre vergegenwärtigt. Während bei 10 Anschlüssen nur rund 50, bei 100 Anschlüssen 5000 Kombinationsmöglichkeiten bestehen, wächst diese Zahl bei

1.000 Anschlüssen auf 500.000, bei
10.000 „ „ 50 Millionen und bei
100.000 „ „ 50 Billionen.

Angesichts dieser rapid anwachsenden Zahlen dürfte wohl von selbst die Erkenntnis platzgreifen, daß, um so viele Kombinationsmöglichkeiten binnen wenigen Sekunden zu schaffen, denn doch technische Einrichtungen erforderlich sein müssen, für deren Beurteilung der usuelle Maßstab von Haustelephonanlagen viel zu kurz sein dürfte.

Bevor nun die großstädtischen Zentraleinrichtungen einer Beurteilung in technischer und finanzieller Hinsicht unterzogen werden, möge es gestattet sein, vorerst den Entwicklungsgang derselben flüchtig zu skizzieren.

Im Grunde genommen sind die Vorgänge bei Herstellung und Trennung einer Verbindung immer die folgenden:

1. Jeder Teilnehmer muß die Zentrale avisieren können, daß er eine Verbindung und welche er wünscht.

2. Die Zentrale muß imstande sein, den gewünschten Partner aufzurufen und dessen Anschlußleitung mit der des Rufenden zu verbinden.

3. Die bereits verbundenen Teilnehmer müssen der Zentrale den Schluß ihres Gespräches bekannt geben können, um die Trennung der Verbindung zu veranlassen.

Da die für diese Zwecke erforderlichen Manipulationen der Zentrale sich in ungemein rascher Aufeinanderfolge ungezählte Male im Tage wiederholen müssen, haben sich natürlich sehr bald die sonst in der Telegraphie und in der Starkstromtechnik üblichen Schaltvorrichtungen, Lamellenwechsel, wie sie z. B. noch in der ersten New Yorker Telephonzentrale kurze Zeit im Gebrauche standen als nicht zweckentsprechend erwiesen und mußten für diesen Zweck besondere Apparate, sogenannte Zentralumschalter geschaffen werden, deren prinzipielle Schaltung in Fig. 5 dargestellt erscheint.

Fig. 5.

Bei einem solchen Doppelschnurumschalter, wie er derzeit in kleinen Netzen in allgemeiner Verwendung steht, endet jede Teilnehmerleitung in einer Klinke $K$, deren Federn in der Normalstellung die Leitung mit der Rufklappe $RS$ in Verbindung setzen.

Ruft z. B. der Teilnehmer $1$ so fällt seine Klappe $RS_1$, der Beamte steckt einen seiner freien Abfragestöpsel $s$ in die Klinke $K_1$, wodurch die Rufklappe $RS_1$ abgetrennt wird, und legt seinen Kipper $Sp\,T$ in die Abfragestellung. Dadurch wird der Sprechapparat des Beamten in die rufende Leitung geschaltet und der Teilnehmer kann nun seinen Wunsch der Zentrale mitteilen. Ist die Klinke $K_2$ des gerufenen Abonnenten $2$ frei, was ja in diesem Falle mit einem Blicke übersehen werden kann, so steckt der Beamte den zugehörigen Verbindungsstöpsel $s$ in dieselbe ein, sendet durch Druck auf den Taster einen kurzen Stromstoß in die zu rufende Leitung $2$ und stellt dann die sogenannte Durchsprechstellung her, in der die Abonnenten miteinander konversieren und nach Schluß ihres Gespräches durch Drehen ihrer Induktorkurbeln die Schlußklappe $SS$ betätigen können, worauf die Verbindung in der Zentrale getrennt wird.

Solche einfache Umschalter wurden noch bis zirka 1885 in den verschiedensten Großstädten, ja selbst in Paris in ziemlich großem Maßstabe aufgestellt und betrieben, freilich nach den heutigen Anschauungen in recht primitiver Art. Nebenbei bemerkt erscheinen in der Pariser Zentrale bereits Damen als Manipulantinnen, während in dem um zwei Jahre älteren New-Yorker Amte noch ausschließlich männliche Arbeitskräfte in Verwendung standen.

Beim Einfachbetriebe ist jeder Teilnehmer nur an eine an einem bestimmten Arbeitsplatze befindliche Klinke angeschlossen, welche bei genügender Länge der Verbindungsschnüre allenfalls noch von den Nachbararbeitsplätzen aus erreicht werden kann. Darüber hinaus muß die Vermittlung eines zweiten Beamten platzgreifen, was nicht nur eine wesentliche Verzögerung, sondern auch eine bedeutende Verteuerung des Betriebes zur Folge hat. Praktisch ist daher schon äußersten Falles bei 5—600 Teilnehmer die technisch und ökonomisch zulässige Grenze des Einfachbetriebes erreicht.

Über diese nach heutigen Begriffen ungemein eng gezogene Grenze hinaus einen ökonomischen Betrieb dadurch zu erzielen, daß jede der möglichen Kombinationen von jedem Arbeitsplatze aus selbständig, d. h. ohne Vermittlung einer zweiten Telephonistin, bewirkt werden kann, gelang erst durch die geistreiche Erfindung der sogenannten Vielfach- oder Multipelschaltung, die wir dem Chefingenieur der Western-Electric Co. Mr. Scribner zu danken haben.

Fig. 6.

Beim Vielfachsystem Fig. 6 können die Abonnentenleitungen nicht nur durch die dem betreffenden Bedienungsplatze zugewiesene Lokalklinke $k\,a$, sondern auch von jedem anderen Arbeitsplatze der Zentrale mit Hilfe der Multipelklinken $k\,m$ verbunden werden.

Zu diesem Behufe ist vor je drei nebeneinanderliegenden Arbeitsplätzen das sogenannte Multipelfeld angeordnet, welches die Verbindungsklinken sämtlicher an die Zentrale angeschlossenen Teilnehmer enthält.

Jede Abonnentenleitung durchläuft sonach den ganzen Umschalter und besitzt in jedem Multipelfeld eine Verbindungsklinke $k\,m$, dagegen nur bei einem einzigen Arbeitsplatze ihre Rufklinke $k\,a$ mit der Signalvorrichtung $L\,R$. Außerdem verfügt jeder Arbeitsplatz über die den Sammelnamen Konnektoren tragenden Schaltvorrichtungen (Stöpsel $S_1$ $S_2$, Kipper $K$ und Schlußzeichen $S\,L$) in jener Anzahl, die der Zahl der erfahrungsgemäß gleichzeitig von einem Platze aus zu bewirkenden Verbindungen entspricht.

Lautet ein Abonnent z. B. $A$ auf, so fällt seine Klappe*); die Telephonistin führt wie beim Einfach-

*) Im Schema Fig. 6 ist an Stelle der Klappe das Ruflampenrelais $L\,R$ gezeichnet, dessen Betätigung den Lokalstromkreis der Ruflampe $R\,L$ schließt.

betrieb einen der freien Abfragestöpsel $S_2$ in die Lokalklinke *ka* ein und frägt den Rufenden, welche Verbindung er wünscht.

Nun tritt aber ein dem Multipelverkehr eigentümliches Moment ein: da, wie früher erwähnt, die die Verbindungsklinken sämtlicher Teilnehmer enthaltenden Multipelfelder sich bei je drei nebeneinander befindlichen Arbeitsplätzen wiederholen, ist die Möglichkeit einer Doppelverbindung bei den oft räumlich getrennten Plätzen gegeben, wenn nicht Vorsorge getroffen wird, daß jede Telephonistin durch ein einfaches Mittel deutlich erkennen kann, ob die gewünschte Leitung frei oder etwa in einem anderen Multipelfeld bereits besetzt ist.

Fig. 7.

Zu diesem Zwecke sind nun die Klinkenmassive *h* derselben Leitung untereinander durch eine Prüfleitung *p* verbunden, die mit einem Pole der Prüfbatterie verbunden wird, sobald auch nur eine Klinke der betreffenden Teilnehmerleitung gestöpselt ist. Wird dann auf irgend einem anderen Platze das Klinkenmassiv derselben Leitung mit der Spitze eines Verbindungsstöpsels berührt, so entsteht ein Strom, der im Telephon der prüfenden Manipulantin ein knarrendes Geräusch hervorruft, zum Zeichen, daß der Teilnehmer bereits besetzt ist.

Ruft *A*, so frägt die Manipulantin zunächst ab und prüft dann die gewünschte Leitung *B*; hört sie kein Geräusch, so ist die Leitung frei und sie stellt ohne weiters die Verbindung in der gewöhnlichen Weise, wie beim Einfachumschalter her. Wird dagegen der Telephonistin durch ein Geräusch im Telephon die Tatsache bekanntgegeben, daß der gewünschte Partner eben in einem Gespräche begriffen, also auf einem anderen Platze bereits verbunden ist, so antwortet sie dem Rufenden mit dem ominösen und vom Publikum so mißtrauisch gehörten Wort „Besetzt".

Da jedes Multipelfeld von drei nebeneinander liegenden Arbeitsplätzen aus erreichbar sein muß, ist nun die Größe desselben von einem Faktor bestimmt, der außerhalb der Machtsphäre des Konstrukteurs liegt, nämlich von der durchschnittlichen Größe und Armlänge der landesüblichen Telephonistinnen.

Unter solchen Umständen möglichst viel Klinken in den sozusagen als fixe Größe gegebenen Armbereich unserer Telephonfräuleins zu bringen, war die Technik zunächst bemüht, ihnen das Multipelfeld so nahe wie möglich zu rücken.

Die Klappen, die ursprünglich mit der Hand in die Ruhelage zurückgebracht werden mußten (Fig. 7 älteste Vielfachzentrale in Berlin für 6000 Anschlüsse), wurden selbstaufrichtbar gemacht und nach oben verlegt. Diese Anordnung wurde u. a. auch für die 1895 in Betrieb gesetzten provisorischen Zentralen in Wien, Kolingasse und Friedrichstraße gewählt, hatte aber wieder den Nachteil, daß die Damen durch die unbequemen Kopfbewegungen bei Beobachtung der Klappen und durch das mühsame Aufsuchen der zu den Klappen gehörigen Klinken vorzeitig ermüdet wurden.

Um den Sehwinkel zu verkleinern, versuchte Siemens & Halske die Klappen in eigenen Tableaus vis-a-vis den betreffenden Arbeitsplätzen zu vereinigen und ist auch in dieser Art in Rio de Janeiro ein großes Amt gebaut worden.

Als entschiedener Fortschritt im Baue der Vielfachumschalter war es zu verzeichnen, als Signalvorrichtungen Glühlämpchen zu verwenden, die aufleuchten, wenn der Teilnehmer ruft und erlöschen, wenn die zugehörige Lokalklinke gestöpselt wird (Fig. 6). Es ist in dieser Hinsicht speziell bemerkenswert, daß die heute

Fig. 8.

allgemein akzeptierte Glühlampensignalisierung mit vom Umschalter gänzlich getrennten Relais in Wien zum ersten Male in so großem Maßstabe durchgeführt wurde*). Die Sache hat sich geradezu vorzüglich bewährt und dann von Wien aus den Rundgang durch die ganze Welt angetreten.

Weiters war es das Bestreben, die Klinken und damit auch die Stöpsel so klein als möglich zu machen, um sie in tunlichst großer Zahl in dem aus den vorerwähnten Gründen räumlich begrenzten Multipelfeld unterzubringen. In dieser Beziehung hat die Fabrikationstechnik ganz besondere Erfolge aufzuweisen, die umso staunenswerter erscheinen, als in jedem dieser winzig kleinen Bestandteile **mindestens drei voneinander vollständig isolierte Stromwege** untergebracht werden müssen.

Bis vor wenigen Jahren war noch das Bestreben vorwaltend, auf diesem Wege weiterzugehen und Multipeltafeln von 20.000 Klinken und darüber zu bauen; heute sind alle Fachleute einig, daß Zentralen aus Gründen der Betriebssicherheit höchstens 10—12.000 Teilnehmerleitungen enthalten sollen, welche Kapazität der Wiener Zentralen auch tatsächlich noch nirgends wesentlich überschritten sein dürfte. Da ein solches Multipelfeld mit 12.000 Klinken nun, gering gerechnet, K 50—60.000 kostet, waren wohl die Bestrebungen, die Zahl der nötigen Multipeltafeln herabzumindern, durchaus begreiflich.

Die bessere Ausnützung dieses kostbarsten Bestandteiles jedes Vielfachumschalters gelang nun am wirksamsten durch horizontale Lagerung der Multipeltafeln, wodurch dasselbe Feld nicht von drei, sondern von sechs Arbeitsplätzen aus benützt werden kann, wie dies z. B. in Wien (Fig. 8), in vielen deutschen Zentralen (Hamburg, Fig. 9), in Amsterdam u. s. w. der Fall ist; durch diese Anordnung werden die Anlage u. Erhaltungskosten um zirka 40% reduziert, ohne daß der Betrieb auch nur im geringsten leidet.

Fig. 9.

Weniger erfolgreich waren die Bestrebungen, durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit des einzelnen Arbeitsplatzes diesem mehr Abonnenten zuweisen und dadurch die Zahl der Arbeitsplätze verringern zu können. Die höchste Ausbildung haben diese Konstruktionen im **Zentralbatteriesysteme** erfahren, welches heute als das vollkommenste aller Handbetriebsysteme angesehen werden muß.

Ein sehr vereinfachtes Schema dieses Systems ist in Fig. 10 gegeben.

Solange der Abonnent nicht spricht, bezw. sein Telephon $T$ am Haken hängt, ist der Stromkreis der Signalbatterie $SB$ durch den Kondensator $C$ unterbrochen; er wird erst geschlossen, sobald der Abonnent die Zentrale durch Abheben des linksseitigen Telephons avisiert, daß er zu sprechen wünscht. Der Hebel $h$ bewegt sich nach aufwärts, der Kontakt bei $c$ wird geschlossen und dadurch der Kondensator $C$ kurzgeschaltet. Das Relais $r$ spricht an und schließt den Lokalstromkreis der Ruflampe $RL$, welche dadurch zum Leuchten gebracht wird. Auf dieses Signal hin führt die Telephonistin den Stöpsel $A$ in die Klinke $K$ des rufenden Abonnenten, wodurch die geerdete Batterie $B$ einen Strom über $1, 2, 3, La, 4, 5, 6, 7$ zur Erde zu senden vermag, der das Trennrelais $t$ betätigt; der Stromkreis der Signalbatterie $SB$ und jener der Ruflampe $RL$ werden unterbrochen.

Fig. 10.

Gleichzeitig spricht aber das Relais $Ra$ über $1, 8$ Abonnentenleitung $9, 10$ an, wodurch die Lampe $La$ kurzgeschlossen bleibt. Hat der Abonnent die gewünschte Nummer gegeben, so prüft zunächst die Telephonistin in der bekannten Weise, ob die betreffende Leitung unbesetzt ist und führt günstigenfalls den Stöpsel in die betreffende Klinke ein. Da bei diesem Abonnenten, z. B. $B$, das Telephon noch am Haken hängt, kann sich der Strom in der Abonnenten-

*) Vorher war die Glühlampensignalisierung nur in einer kleinen amerikanischen Zentrale für 3000 Anschlüsse eingeführt, während hier dasselbe System bald darauf in zwei Zentralen zu je 12.000 Anschlüssen zur Anwendung gelangte. Die für die Betriebssicherheit so wichtige Trennung der Relais vom Umschalter, die heute allgemein üblich ist, erfolgte überhaupt zum ersten Male in Österreich.

leitung *B* nicht entwickeln, das Relais *Rv* daher nicht ansprechen; die Lampe *Lv*, welche ja wie beim rufenden Abonnenten nach dem Stöpseln der Klinke in den Stromkreis des Trennrelais liegt, wird nun solange aufleuchten, bis der Abonnent *B* das von der Zentrale mit Wechselstrom gegebene Rufsignal hört und seinerseits das Telephon abhängt. In demselben Momente erlischt auch die Lampe *Lv*, weil das Relais *Rv* seinen Anker anzieht und so Kurzschluß herstellt, worauf das Gespräch beginnen kann; die gemeinschaftliche Batterie *B* ist ohne Widerstand zwischen den Translatoren *I* und *II* geschaltet. In den Abonnentenstationen fungiert der Kondensator *C* als Stromquelle, wobei die durch die Widerstandsschwankungen des Mikrophons bedingten Variationen des Entladungsstromes durch die Sekundärspule *S* in die Leitung übertragen werden.

Fig. 11.

Ist das Gespräch beendet, so bringen beide Abonnenten ihre Telephone in die Ruhelage, die Relais *Ra* und *Rv* lassen ihre Anker los und beide Lampen *La* und *Lv* erglühen, woran die Zentrale ohne ein weiteres Schlußzeichen erkennt, daß die Verbindung getrennt werden kann.

Zweifellos bietet dieses System, welches in Amerika mit enormen Geldopfern in allen großen Zentralen eingerichtet wurde und nach welchen auch in Europa die in den letzten Jahren errichteten Zentralen in London, Brüssel, Budapest (Fig. 11), in Karlsbad, Triest etc. ausgerüstet wurden, bedeutende betriebstechnische Vorteile schon dadurch, daß die Teilnehmer keine Stromquellen — weder Induktor noch Mikrophonbatterie — besitzen und die vom Teilnehmer und der Telephonistin zu verrichtenden Handgriffe auf das beim manuellen Betriebe überhaupt mögliche Minimum reduziert erscheinen.

Die erhofften Erfolge hinsichtlich der Ökonomie des Betriebes blieben jedoch gänzlich aus, weil es auch bei diesem Systeme nicht möglich ist, in mittleren Netzen mehr als 100, in großen Netzen aber durchschnittlich mehr als 80 Teilnehmer von einem Arbeitsplatze aus bedienen zu lassen. In Amerika sind wohl alle Plätze für 100 Teilnehmer eingerichtet, aber häufig nur mit 30 bis 40 tatsächlich besetzt, was sich freilich nur die Amerikaner bei ihren vierfach höheren Tarifen erlauben können. (Schluß folgt.)

## Apparate zur automatischen Herstellung von Rechnungen an Elektrizitätszählern und anderen Messern.

Von Ingenieur Walter Ritter von Molo.

(Schluß.)

Bei dem Apparate der Firma Automatic Meter Company in San Francisco werden statt des Ablesens des Zählerstandes durch den Beamten und nachheriger Einkassierung des Betrages durch die Gesellschaft, von der Vorrichtung sofort zwei Abrechnungen herausgegeben, von welchen die eine dem Konsumenten, die andere der Gesellschaft übermittelt wird. Eine dritte Abrechnung verbleibt zur Kontrolle für den Kassierer im Messer selbst. Die Fig. 9, 10 und 11 zeigen die Vorrichtung beispielsweise an einem Gasmesser, welche selbstverständlich auch an einem Elektrizitätszähler angebracht werden kann. Der Vorgang der Rechnungsausgabe ist folgender:

Der inspizierende Beamte öffnet das Vorhängeschloß *13* und hebt den Deckel *11* hoch. Hiedurch wird ein Zugang zu den Enden der beiden Registrierblätter *66*, *67*, die durch einen Schlitz *68* im unteren Teile des Deckels *12* hervortreten, gewährt. Gleichzeitig wird

Fig. 9.

eine Öffnung zugänglich gemacht, durch welche ein Schlüssel zur Drehung der Aufzugachse eingeführt werden kann. Zunächst wird jedoch ein Schlüssel *70* in eine Hülse *71* in der Seitenwand des Gehäuses eingeführt. Dieser Schlüssel besitzt an seiner äußeren Oberfläche eine Nase *72*, die durch einen entsprechenden Ausschnitt *72* (Fig. 12) der Hülse *71* hindurchtritt, so daß also der Schlüssel nur dann eingeführt werden kann, wenn diese Nase in einer Linie mit dem Ausschnitt liegt. Ebenso kann der Schlüssel auch nur nach erfolgtem Drehen herausgezogen werden, wenn Nase und Schlitz wieder in der richtigen Stellung sind, so daß also alle Teile in ihre ursprüngliche Stellung gebracht werden müssen, ehe der Schlüssel wieder abgezogen werden kann. Dieser Schlüssel wird nun auf die mit einem viereckigen Ende versehene Achse *74*, welche durch den ganzen Rahmen der Vorrichtung quer hindurchgeht und in an der Unterseite der Platte *16* angeordneten Lagern drehbar ist, aufgesetzt. Diese Achse *74* trägt an den Enden Exzenterscheiben *77*, welche in Hülsen *78* sich drehen, welch letztere durch

von einem Zeiger *59*, der in einem Schlitz *64* des Gehäuses auf- und abbeweglich ist, abgelesen werden. Sobald die Tragplatte genügend hochgehoben ist, wird die Vorrichtung durch einen mit Gewinde versehenen Schlüssel *98*, der durch die Öffnung *69* des Deckels *12* eingeführt wird, auf Null gebracht.

Während nunmehr der Beamte den Schlüssel *70* zurückdreht, werden die Registrierblätter *66* und *67* durch den Schlitz *68* vorgeschoben, während das dritte Blatt *84* aufgewickelt wird. Um ein Rückbewegen der Bänder zu vermeiden, sind federnde Sperrklinken vorgesehen.

Während bei dem Zurückdrehen des Schlüssels *70* die Platte *29* bis zur höchsten zulässigen Stellung gehoben wird, wird das Datierrad *38* durch Klinke und Sperrad um $^1/_{12}$ gedreht, so daß die Markiernadeln auf den nächstfolgenden Monatsnamen eingestellt werden. In dieser Stellung kann nun der Schlüssel, durch Feder *101* unterstützt, abgezogen werden.

Der Beamte hat nun nur noch die Registrierblätter *66* und *67*, die durch den Schlitz *68* heraus-

Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 13.

äußere Exzenterplatten *79* gesichert werden. Der inspizierende Beamte dreht nun den Schlüssel und veranlaßt durch die Exzenterscheiben *77* und Stangen *81* eine Herabbewegung der Tragplatte, sowie der Registrierräder *32*, *33*, *34* und *38*, die sämtlich auf der genannten Platte sitzen. (Fig. 9 zeigt den Antrieb des Registriermechanismus von der Zählwelle aus.) Die am tiefsten liegenden Nadeln der genannten Räder treten bei dieser Bewegung zunächst durch Öffnungen in der Halteplatte *83* und dann durch die drei Registrierblätter oder Bänder *66*, *67*, *84*, welche von Rollen *88*, die abnehmbar auf dem Ständer *89* angeordnet sind, zugeführt werden.

Außer der Verzeichnung des Monates, in dem die Registrierung erfolgt, und den Kosten für den seit der letzten Abnahme erfolgten Verbrauch, können auf den Registrierblättern noch andere Verzeichnungen erfolgen, z. B. der Name der Gas, Wasser oder Elektrizität liefernden Gesellschaft oder des Inspizienten oder die Nummer des Messers. Diese Verzeichnungen erfolgen durch Nadeln *90* auf der Unterseite der Tragplatte *29*.

Nach erfolgter Abnahme muß der Schlüssel soweit zurückgedreht werden, daß der Rückstellungsmechanismus in Tätigkeit treten kann, d. h. die Nadeln vollständig aus den Blättern herausgezogen werden. Die Höhe der Aufwärtsbewegung der Tragplatte kann

bewegt worden sind, abzureißen, eines davon dem Konsumenten zu übergeben, das andere der Gesellschaft auszuhändigen. Die in Bandform im Apparat verbleibende dritte Registrierung kann als Kontrolle für die anderen Registrierblätter oder Rechnungen benützt werden und kann von Zeit zu Zeit, zwecks Vergleiches, herausgenommen werden. Auch kann der Umstand zweckmäßig erscheinen, auf den Rechnungen zu vermerken, daß die Registrierräder wieder auf *0* gebracht worden sind. Die Papierblätter sind auswechselbar.

Durch diese eben beschriebene Konstruktion wird der Unterschlagung, sowie anderweitiger Benachteiligung der Gesellschaft und des Konsumenten wirksam vorgebeugt und auch eine genaue Kontrolle des Beamten ermöglicht. Gleichzeitig tritt auch eine wesentliche Vereinfachung der Buchhaltung ein.

Richard William Gallagher sucht ebenfalls durch seine Rechnungsausgabe und Registriervorrichtung (Fig. 13) für Messer jeder Art, den Konsumenten in die Lage zu setzen, jederzeit eine Angabe über die vom Messer festgestellte Verbrauchsmenge erhalten zu können. Mit Rücksicht auf die durch Billigkeit gebotene Einfachheit werden eine Anzahl in einem verschiebbaren Rahmen *12* auf einer Achse dicht nebeneinander gelagerter Registrierräder *15* derart angeordnet, daß sie mit einem von der Messerwelle *45*

bewegten Zahnradgetriebe *41*, *42*, *43* direkt in Eingriff kommen und unabhängig voneinander eingestellt werden können.

Das Vorschalten des, resp. der Papierbänder erfolgt gleichzeitig mit der Bewegung des Rahmens *12* durch an dem den Rahmen bewegenden Hebel *5* befestigte anderweitige Hebel *33*, die durch Klinken *35* und Zahnradübersetzung die Führungswalzen *27*, *28* der Papierbänder in Drehung versetzen. Zur Sicherheit ist der zur Bewegung des Registrierrahmens benutzte in einem Schlitz *4* des Gehäuses bewegliche Hebel *5* (Fig. 14) mit einem Knopf *6* versehen, der erst nach vollständigem Herabdrücken des Rahmens, also nach erfolgter Registrierung, eine Öffnung des Verschlußdeckels *2* ermöglicht, so daß also auch eine unbefugte Öffnung eine Registrierung des jeweiligen Messerstandes zur Folge haben muß.

Fig. 14.

Die beiden heraustretenden Papierblätter werden vom Kassier abgerissen und dem Konsumenten eingehändigt. Wird die Rechnung sofort bezahlt, werden die beiden Blätter auf der Stelle gestempelt oder perforiert, wobei eines dem Konsumenten verbleibt, das andere der Gesellschaft übergeben wird, um daselbst sofort für die Buchführung verwendet zu werden. Wird nicht gleich bezahlt, bleibt ein Zettel dem Konsumenten, während der andere ebenfalls ungestempelte Schein der Gesellschaft als Beleg ihrer Forderung dient.

Dann erfolgt von Hand aus die Nullstellung der Vorrichtung; zum Beweis derselben kann ebenfalls ein Abdruck genommen werden.

Der eben beschriebene Apparat bietet auch eine Sicherheit gegen unehrliche Beamte, da er erst n a c h Abdruck des jeweiligen Messerstandes, wie bereits erwähnt, geöffnet werden kann, und so ein betrügerisches Verdrehen der Registrierräder von Hand aus unmöglich scheint.

Fig. 15. Fig. 16.

Eine andere, ein noch weiteres Verwendungsgebiet zulassende, elektrisch betätigte Konstruktion desselben Erfinders ist in den Fig. 15 u. 16 dargestellt, beispielsweise in Verbindung mit einem Gasmesser, doch geht aus der Natur der Sache hervor, daß die Vorrichtung ebenso gut auch bei anderen Messern Anwendung finden kann.

Die mit den üblichen Drucktypen auf ihrem Umfang versehenen Registrierscheiben *72* werden durch von Magneten *67* betätigten Klinken *76* geschaltet. Am Messergehäuse sind z. B. vier Zifferblätter zum Anzeigen des jeweiligen Messerstandes angeordnet, welche durch Leitungsdrähte *58* mit einer im Messergehäuse angeordneten Stromquelle *60* (Batterie) derart verbunden sind, daß mittels der an dieselbe Stromquelle durch Drähte *71* angeschlossenen Zeiger des Messerzählwerkes, bei jedesmaliger Anzeige einer verbrauchten Einheit, ein Stromschluß erfolgt, welcher durch die bereits erwähnten Magnete *67* eine Fortschaltung der Druckvorrichtung bewirkt. Die Magnete *67* sind samt den Registrier- und Druckrädern in einem beweglichen Rahmen *81* angeordnet, der fallweise durch Handgriff *83* herabbewegt auf den Registrierbändern *84*, *88* jeweilig den doppelten Abdruck des momentanen Zählerstandes bewirkt und durch Federn *82* wieder in seine Ruhestellung zurückgezogen wird, wobei die Leitungsdrähte außer leichter Betätigung des Apparates auch noch den Vorteil bieten, die Registrier-Druckvorrichtung in beliebiger Entfernung vom Messer anbringen zu können.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Wasserkraftanlage und Übertragung in Drammen, Norwegen.** F. K o e s t e r. Das Wasser des Storelvan wird 70 *m* oberhalb des Gravfosfalles abgedämmt und durch sechs, mittels Schützentoren gesperrten, gemauerten Schächten einem Sammelbecken zugeführt. Vom Becken führen zwei Schächte mit anschließenden kurzen Rohrleitungen 30 $m^3$ Wasser bei 14 *m* Gefälle nach dem Turbinenhaus. Es sind daselbst insgesamt 4400 *PS* verfügbar. Vor dem Eintritt in das Kraftwerk verzweigt sich jedes Rohr in zwei Arme von 2 *m* Durchmesser für die Hauptturbinen und einen dritten Arm von 1 *m* Durchmesser für die Erregerturbinen. Die Absperrventile für jedes Rohr werden mittels Elektromotoren betätigt. Es sind vorläufig zwei Einheiten zu je 900 *PS* aufgestellt, Francisturbinen, 214 Touren per Minute mit Schwungrad und starrer Kupplung. Die Regelung erfolgt mittels Druckwasser, das von zwei 7 *PS* elektrisch angetriebenen Pumpen geliefert wird. Die Erregerturbinen haben ebenfalls Schwungräder und elastische Kupplungen. Die Generatoren (Oerlikon) für je 750 *KW* erzeugen Drehstrom von 5000 *V* 50 Perioden und haben bei $\cos \psi = 1$ einen Wirkungsgrad von 95%. Der Wirkungsgrad der Turbinen ist 75% bei Vollast. Die Spannung wird mittels luftgekühlter Transformatoren auf 20.000 *V* erhöht, zur Kühlung dienen elektrisch betriebene Ventilatoren. Die Schaltanlage ist in zwei Stockwerken angeordnet, 5000 *V* und 20.000 *V* Gruppe, die Blitzschutzapparate (Hörnerblitzableiter, Drosselspulen) sind in einem besonderen Turme untergebracht. Die Übertragungsleitung ist an Holzmasten, 70 *m* Distanz, in Δ-Anordnung verdrillt angebracht. In der 35 *km* entfernten Unterstation ist Raum vorhanden für sechs Transformatoren. welche die Spannung auf 4500 *V* herabsetzen. Die Schaltanlage ist die gleiche wie in der Zentrale. Von der Unterstation führen Kabel und Oberleitungen nach 14 Verteilerstationen, welche als zylindrische Stahltürme von 8 *m* Höhe und 1·6 *m* Durchmesser errichtet sind und je einen Transformator für 220 *V* Niederspannung für die Verteilungsleitungen enthalten.

(„El. Rev.", New York, 12. 5. 1906.)

**Wasserkraftwerk der Pikes Peak Hydro-Electric Co.** Die Pikes Peak Hydro-Electric Co. betreibt in Colorado Springs ein Kraftwerk mit Hochdruckturbinen, welches von dem überschüssigen Wasser der städtischen Wasserwerke gespeist wird. Die Anlage ist außer durch das enorme Gefäll durch bauliche Einzelheiten bemerkenswert.

Bei 740 *m* Gefäll beträgt die Wassermenge 14—32 $m^3$ pro Minute; für die Druckwasserleitung gelten folgende Dimensionen: Länge 1450 *m*, lichter Durchmesser 530 *mm*, Länge zwischen Flanschen 9·8 *m*, Wandstärke am unteren Ende 19 *mm*. Es sind 4 Peltonräder der Pelton Water Wheel Co. von 65% Wirkungs-

grad aufgestellt. Die Regelung erfolgt durch Ablenkung des Stahles. Als Regler dienen Lombardregler und Nadelventil. Es sind ferner vier Generatoren, Drehstrom von der General Electric Co., von 6600 *V* und 60 Perioden, vom Wirkungsgrad bei Vollast 94·5%, vorhanden. Zur Erregung dienen zwei Maschinen für 45 *KW* bei 125 *V*.

Die Druckwasserleitung endigt in einem zirka 22 *m* langen Stahlgußstutzen, der parallel zur Längswand des Werkes verlegt ist. Die kurzen Rohrstücke für die vier Turbinen bilden mit der Hauptrohrachse einen spitzen Winkel und die Folge ist, daß auch die Maschineneinheiten schief gegen die Wände stehen. Die Anlage nimmt dadurch baulich ein merkwürdiges Aussehen an, aber man erzielt eine gute Ausnutzung des Raumes, was wegen der hohen Gründungskosten wünschenswert war.

Die Schieber zum Abschluß der Rohre werden durch Schneckengetriebe von kleinen Gleichstrommotoren betätigt. Die Schließzeit beträgt zirka 25 Minuten. Auch die Nadelventile besitzen eine Bauart, welche ein rasches Schließen unmöglich macht.

Die Ölschalter werden durch Preßluft betätigt. Das Ölgefäß ist zylindrisch und trägt die festen Kontakte. Die beweglichen Kontakte sind an einem Kolben befestigt, der durch Preßluft verschoben wird. Der Preßluftzylinder ist gegen das Ölgefäß durch eine Stoffbüchse abgedichtet.

(„Electr. World", 26. 5. 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Dampfverbrauchsversuche an einer Vierzylinder-Dampfmaschine** wurden in Chemnitz vorgenommen zum Vergleiche der Dampfwirtschaftlichkeit neuerer Dampfmaschinen mit Dampfturbinen. Die Versuchsmaschine ist von der Sächsischen Maschinenfabrik vormals Richard Hartmann in Chemnitz im Jahre 1903 als liegende Dreistufen-Expansionsmaschine mit vier Dampfzylindern und Einspritzkondensation gebaut und hat eine Gesamtleistung von 1166 indiz. *PS*. Die Zylinderdurchmesser betragen 660, bezw. 970, bezw. 1160 *mm*, der gemeinsame Hub 1400 *mm*. Sämtliche Dampfzylinder und die Zwischenbehälter sind mit Heizmänteln versehen und werden mit Frischdampf von normaler Spannung (der Hochdruckzylinder), bezw. verringerter Spannung (der Mitteldruck- und die beiden Niederdruckzylinder) geheizt.

Der Hochdruckzylinder besitzt eine zwangläufige Ventilsteuerung nach D. R. P. Nr. 23.642, welche von einem Porterschen Regulator direkt beeinflußt wird; der Mitteldruck- und die beiden Niederdruckzylinder sind mit einer Ventildaumensteuerung ausgestattet. Die Einspritzkondensatoren sind unter dem Maschinenflur aufgestellt und werden von den Kurbelzapfen der Maschine aus betrieben. Die Maschine machte 65 minutl. Umläufe und arbeitete bei einem Dampfdruck von 11·6 Atm. mit einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 3·06 *m* pro Sekunde.

Die Temperatur des Dampfes vor dem Eintritt in die Dampfmaschine betrug während den Versuchen im Mittel 272° C, die Überhitzung 88° C. Während den vierstündigen Versuchen schwankte das Vakuum zwischen 0·80 und 0·85 Atm.

Als Dampfverbrauch für 1 *PS*/Stde., ausschließlich des Dampfwassers aus der Dampfzuleitung, ergab sich ein Mittelwert von 4·195 *kg*.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1906.)

**An einer 500 *KW* Westinghouse-Parsonsturbine** in East-Pittsburg wurden Dampfverbrauchsversuche vorgenommen. Bei 12·3 Atm. Eintrittsspannung, 66° C Überhitzung und 71 *cm* absolut. Vakuum leistete die Turbine normal 750 *PS* bei 3600 minutlichen Umdrehungen. Der Dampfverbrauch betrug 5·77 *kg* bei gesättigtem und 4·88 *kg* bei überhitztem Dampf pro indizierte *PS*/Stde. Der Leerlauf-Dampfverbrauch betrug 7% desjenigen bei Vollast und gesättigtem Dampf. Bei der Belastungsänderung von ½ auf 1½-Last betrug die Geschwindigkeitsänderung 2·3%, von Leerlauf auf Vollast 3% und von Leerlauf auf 1½-Last 3·4%. Der Wirkungsgrad der Turbine ergab sich mit 93%.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1906.)

**Rohrbruchventile**, deren Verwendung und Prüfung bespricht Generlich, an einen Vortrag über dieses Thema im Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure anschließend. Im Gegensatze zu der Art der Versuche, die in dem genannten Vortrage erörtert wurden, stellt Generlich nachstehende Gesichtspunkte auf, von welchen bei den von ihm durchgeführten Versuchen ausgegangen wurde:

1. Feststellung der Unempfindlichkeitsgrenzen des Ventiles gegen die im Betriebe vorkommenden Schwankungen in der Dampfentnahme, aus denen verschiedene Dampfgeschwindigkeiten resultieren.

2. Feststellung, ob das Ventil für die im Betriebe vorkommenden Schwankungen gleich oder verschieden eingestellt werden müsse.

3. Feststellung, ob das Ventil unmittelbar nach erfolgtem Rohrbruch oder verspätet schließt.

Der Autor berichtet über seine eigenen Versuche mit Rohrbruchventilen verschiedener Konstruktionen und Firmen, bei welchen Versuchen vorstehende Gesichtspunkte eingehalten wurden. In die zur Erprobung der Ventile hergerichtete Dampfleitung war hinter dem Rohrbruchventile ein Hahn eingebaut, so daß der Dampf beim Öffnen des Hahnes ins Freie ausströmen konnte. An dem Kegelgriff des Hahnes war ein Zeiger, an dem Hahngehäuse eine zehnteilige Skala angeordnet, um das Maß der Öffnung des Hahnes feststellen zu können. Um auch die Schwankungen in der Dampfentnahme prüfen zu können, wurde bei den Versuchen mit einem Rohrbruchventile der Firma Hübner & Mayer in die Versuchsdampfleitung außer zwei Abschlußhähnen eine Drosselklappe eingebaut; hiedurch konnten alle möglichen Variationen der Dampfentnahme ausgeführt und durch das Öffnen des Hahnes ein Rohrbruch angedeutet werden. Die Versuche wurden bei 6—12 Atmosphären Spannung mit gesättigtem und überhitztem Dampf durchgeführt und ergaben eine Feinfühligkeit des Ventiles gegen Rohrbruch und eine Unempfindlichkeit desselben gegen jede Schwankung in der Dampfentnahme und im Dampfdruck. — Der Berichterstatter stellt weiters an alle gut funktionierenden Rohrbruchventile die Anforderung, daß sie mit einer nicht nur sichtbaren, sondern auch möglichst hörbaren Alarmvorrichtung ausgerüstet sein sollen; dies kann z. B. durch eine gleichzeitig sichtbare und hörbare Dampfausströmung beim Abheben des Ventiles geschehen. — Der Berichterstatter hält das direkte Vorschreiben des Einbaues von Rohrbruchventilen in Dampfleitungen nicht für geboten, ist jedoch der Ansicht, daß der Einbau derselben insbesondere bei Dampfleitungen für hochgespannte Dämpfe den Betrieb sichert und wünschenswert ist, wenn eine zweckentsprechende Wahl in der Konstruktion des Ventiles getroffen wird und ein einwandfreies Fabrikat verwendet wird.

(„Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb", 4. 11. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Westinghouse-Großgasmotoren.** Bibbins. Der Verfasser beschreibt die Großgasmaschinen des Bahnwerkes Warren, welche mit Wechselstromgeneratoren starr gekuppelt sind. Die Nennleistung ist 470 *PS*, die Höchstleistung 520 *PS*, bei welcher Leistung der Generator mit 35% Überlast arbeitet. Die Maschine ist von der Tandembauart mit zwei Zylindern von je 530 *mm* Durchmesser bei 760 *mm* Hub. Die Maschinen sind doppelt wirkend und arbeiten nach dem Viertakt. Jeder Teil der Maschine liegt über Flur und zwar sind die Zylinder freitragend und das Bett nur an einem Ende verankert, um der Ausdehnung durch die Wärme Rechnung zu tragen. Die Kolben sind auf eine hohle Nickelstahl-Kolbenstange aufgezogen und ebenso wie Zylinder, Ventile und Stopfbüchsen mit Wasserkühlung versehen. Einlaß- und Auslaßventile liegen vertikal übereinander. Die Regelung durch das Einlaßventil beeinflußt gleichzeitig Ladungsmenge und Mischungsverhältnis. Der Regulator ist dem Dampfturbinenregulator nachgebildet und besteht aus einem Ölservomotor, der durch ein Steuerventil betätigt wird, welch letzteres unter dem Einfluß des Fliehkraftreglers steht. Die Ventilerhebungskurve der Auslaßventile zeigt Fig. 1 und man erkennt

Fig. 1.

daraus den großen Hebeldruck im ersten Augenblick des Auspuffes. Die Zündung erfolgt elektrisch durch Dynamo und Batterie. Es sind zwei Zündkerzen an jedem Zylinderende vorgesehen. Ein Sicherheitsregler am Schwungrad schaltet bei einer bestimmten Gangumlaufszahl die Zündung aus. Die Kühlung erfolgt durch ein geschlossenes System mit selbsttätiger Regelung. Das Wasser fließt den Maschinenteilen von einem Behälter zu, der durch eine Motorpumpe gefüllt gehalten wird. Die Kühlung der Kolbenstange erfolgt durch eine kleine, vom Kreuzkopf angetriebene Kolbenpumpe. Das Anlassen der kalten Maschine dauert zirka 1 Min. Druckluft und Gasventil werden geöffnet und zwar wird die Luft nur während des Arbeitshubes eingelassen. Bei dem dritten Umlauf beginnt die Zündung zu wirken und der Anlasser wird selbsttätig ausgeschaltet. („Electr. Journal", April.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes Wangen an der Aare** (Schweiz) beschreibt eingehend L. Zodel. Die zu Gebote stehende Wassermenge beträgt etwa 80 bis 120 $m^3$ pro Sekunde, das Nettogefälle schwankt je nach dem Wasserstande zwischen 9 *m* und 7 *m*. Es gelangten sechs Maschinenaggregate zu je 1500 *PS* zur Aufstellung, u. zw. mit horizontaler Achse, mit vierstufiger Anordnung, durch Hintereinanderstellung zweier Doppelturbinen. Die Turbinen sind regulierbare Francis-Turbinen mit drehbaren Schaufeln im Leitapparat, machen 150 minutl. Umdrehungen und sind direkt in die Wasserkammer derart eingebaut, daß die Achse derselben 5 *m* über den niedersten Unterwasserspiegel zu liegen kommt. Je zwei Turbinen münden in einen gemeinsamen Wasserablauf, der aus einem großen zweiteiligen doppelt gekrümmten T-Rohre aus Gußeisen besteht. Der Ablauf ist in der Mitte geteilt, behufs Freilegung der Turbine und besitzt je zwei Mannlöcher.

An diesen Ablauf sind Saugrohrstutzen angeschraubt, welche frei in das Unterwasser tauchen. Die Laufräder haben einen Spaltdurchmesser von 1·3 *m* bei einer Schaufelbreite von 0·325 *m*. Die Schaufeln sind nach dem Auslaufe zu erweitert; der äußere Durchmesser beträgt an der Auslaufstelle 1·4 *m*. Jedes Leitrad hat 20 Schaufeln, die sich um feste Bolzen drehen, so daß die ganze Turbine eines Aggregates 80 Leitschaufeln besitzt. Die drehbaren Leitschaufeln werden durch zwei diametral gegenüberliegende Regulierachsen gemeinschaftlich mittels Laschen angetrieben. Die Regulierachsen werden durch Kolben, auf die Preßöl wirkt, vom Maschinensaale aus in Bewegung gesetzt. Das Preßöl wird in einer besonderen Pumpenzentrale erzeugt, die ihre Kraft vermittels zweier horizontaler Girard-Turbinen, vollständig unabhängig von dem Betriebe der großen Turbinen erhält.

Diese Girard-Turbinen sind je mit einer dreizylindrigen Ölpumpe, System Escher, Wyss & Cie., direkt gekuppelt. Die Pumpen haben eine minutliche Leistung von 120 bis 150 *l* und pressen das Öl unter 20 bis 30 Atm. Druck durch die Präzisionsregulatoren, Bauart Escher, Wyss, in die Regulierzylinder der Turbinen. Die Regulatoren werden von der Turbinenwelle direkt mittels Doppelriemen angetrieben. Die Generatoren sind mittels elastischer Kupplung, System Zodel, mit der Turbinenwelle direkt gekuppelt. Die letztere ist auf fünf Lagern gelagert, von welchen je zwei sich unmittelbar vor und hinter jeder Doppelturbine befinden. Drei dieser Lager, welche alle als normale Ringschmierlager ausgebildet sind, befinden sich in der Wasserkammer, und sind mit dichten Blechgehäusen umgeben, die durch vertikale Einsteigeschächte aus Eisenblech zugänglich gemacht sind.

Die einzelnen Turbinenkammern sind durch Fallen abschließbar, die sowohl von Hand aus als auch durch Elektromotoren betätigt werden können.

Das Maschinenhaus hat eine Länge von 58 *m* bei einer Breite von 11 *m* und einer Höhe von 10·5 *m*.

Da die kleinste Wassermenge von 75 $m^3$ pro Sekunde nur geringe Zeit im Jahre anhält, kann das Kraftwerk die meiste Zeit des Jahres eine Leistung von 9000 *PS* geben.

Die Turbinen und der zugehörige hydromechanische Teil der Einrichtung wurden von der Firma Escher, Wyss & Cie. in Zürich geliefert. („Schweizerische Bauzeitung", 14. 4. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Prüfung eines Bahnmotors mit Wendepolen.** H. Condict. Als Vorteile dieser Motoren sind zu nennen: 1. Verwendung höherer Spannungen (2000—3000 *V*) bei hohen Geschwindigkeiten. 2. Größte Regulierbarkeit bei geringer Feldstärke. 3. Hohe Überlastungsfähigkeit (bis zu 200%). 4. Geringes Gewicht pro eff. *PS* bei geringem Durchmesser. 5. Ersparnis in der Leitungsanlage infolge Fortfalles von Umformeranlagen.

Fig. 2.

Die Motoren können nach dem Serienparallelsystem (Vielfachschaltung) ohne Zuhilfenahme von Widerständen und durch Änderung einer Hilfsmagnetwicklung mit acht Geschwindigkeitsstufen reguliert werden. Die Verwendung niedrigerer Spannungen innerhalb des Stadtgebietes ist ohneweiters möglich. Die Größe der Motoren ist nur durch die Erwärmung begrenzt und kann bei geeigneter Kühlung in geringen Grenzen gehalten werden. Das Verhalten eines 35 *PS*-Motors (500 *V*) bei verschiedenen Belastungen ist aus der Charakteristik (Fig. 2) ersichtlich. Der Motor wurde von der Electro Dynamic Co., Bayonne, (New York) hergestellt. Das Motorgewicht beträgt 700 *kg* Temperaturerhöhung 50° C, Zahnräderübersetzung 1 : 4·5. *)

(„Str. Ry. J.", 21. 4., 26. 5. 1906.)

**Der Hochspannungstransformator für 400.000 *V* der Siemens-Schuckert-Werke** dient zu Kabelprüfungen und ist für eine Leistung von 200 *KW* bestimmt. Wenn ein Pol an Erde liegt, muß der andere 200.000 *V* Spannung haben; liegt also die Mitte der Wicklung an Erde, so muß die Isolation für 400.000 *V* zwischen den Polen ausreichen. Der Transformator ist in einem Gehäuse mit 1200 × 2200 *mm* lichter Öffnung eingebaut und die Wicklungen sind durch Öl voneinander isoliert. Schwierigkeiten macht nur die Konstruktion der Klemmen, das sind die Teile, wo die Hochspannung aus dem Öl durch das an Erde liegende Gehäuse in die Luft übergeht. Jede Klemme muß die Spannung von 200.000 *V* aushalten können und läßt sich als ein kurzes Kabelstück ansehen und berechnen. Auf Grund der vom Ingenieur Rudolf Nagel ausgeführten Berechnungen wurde die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform für die Klemmen gewählt. Die Isolierschicht läuft konisch zu; in diese Isolation sind Metallschichten (Stanniol) eingebaut, die man also als eine Reihe hintereinander geschalteter Kondensatoren ansehen kann. Durch entsprechende Wahl der Länge der Schichte lassen sich die Kapazitäten der Kondensatoren untereinander gleich machen, woraus eine gleichmäßige Verteilung der Gesamtspannung auf das Dielektrikum radial im Querschnitt, eine Hauptbedingung für die Betriebssicherheit der Klemme, resultiert. Er tritt dann auch an den einzelnen durch die Enden der Metallbelege auf die Klemmenoberfläche gebildeten Abschnitten $s_1$-$s_2$, $s_2$-$s_3$ u. s. w. eine gleichmäßigere Spannungsverteilung auf. So erreicht man ein nahezu konstantes Spannungsgefälle an der Oberfläche in achsialer Richtung und es können Funken bei entsprechender Länge der Klemmen nicht mehr auftreten.

Fig. 3.

(„El. Bahn. und Betr.", 23. 5. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrisch betriebene Hafenkräne in Hamburg und Dublin.** F. C. Perkins. Der Riesendrehkran im Hamburger Hafen für 100 *t* Maximallast, Hubgeschwindigkeit 1·4—10 *m* je nach der Belastung, hat eine Förderhöhe von 36 *m*, bei 30 *m* Wirkungshalbmesser für die Drehbewegung für geringe und 23 *m* für volle Belastung; eine vollständige Umdrehung der Kranbrücke kan in fünf Minuten bewerkstelligt werden. Die Leergeschwindigkeit für die Abwärtsbewegung des Lasthakens beträgt 6—8 *m* pro Minute. Zum Betriebe dienen fünf Gleichstrommotoren für 500 *V*, hievon sind drei Hubmotoren. Die beiden größeren à 22 *PS* können in Serienparallelschaltung für wechselnde Geschwindigkeit betrieben werden; der kleinere Motor läuft mit 730 Touren pro Minute. Der Motor für die Laufkatze mit Trolleystromabnehmer leistet 24 *PS* bei 850 Umdrehungen pro Minute, der Drehbewegungsmotor 19 *PS* bei 1200 Touren. Der Kran wurde von der Nürnberger Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft gebaut.

Der Dubliner Riesenkran für 150 *t* Maximallast ist 30 *m* hoch und hat drei Hubgeschwindigkeiten von 1·5—6 *m*, letztere

*) Siehe auch Heft 26, Seite 537.

für Lasten unter 20 *t*. Eine vollständige Umdrehung der Kranbrücke kann in acht Minuten vollzogen werden, die Trolleygeschwindigkeit der Laufkatze beträgt 9 *m* pro Minute. Zur Bremsung der Last dient eine elektromagnetische Sicherheitsbremse. Die elektrische Einrichtung stammt von Siemens Bros. in London. („El. Rev.", New York, 5. 5. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die elektrischen Lokomotiven der Bergbahn Brunnen—Morschach.** Diese Bahnstrecke hat bei 2·05 *km* Gesamtlänge eine größte Steigung von 17% und Krümmungen bis 80 *m*. Die Schienen liegen in Meterspur auf 1·8 *m* langen Holzschwellen, dazwischen die Zahnstange, eine Goliath-Schiene mit erhöhtem Kopf, in dem die Zahnlücken ausgefräst werden. Der Betrieb erfolgt mit Drehstrom von 750 *V*, der mittels zweier Oberleitungen in 50 *cm* Abstand von einander zugeführt wird; die dritte Phase liegt an den Schienen. Drehstrom wird aus dem Kraftwerk Altdorf mit 8000 *V* Spannung entnommen und in 3 Öltransformatoren von je 75 *KVA* bei Dreieckschaltung der Hochspannung und Sternschaltung der Niederspannung in 750 *V* umgewandelt.

Die Lokomotiven sind zweiachsig, Radstand 1·95 *m*, Länge über den Puffern 3·71 *m*, größte Kastenbreite 2·3 *m*. Gewicht 10·5 *t*. Die Lokomotive soll mit zwei vollbesetzten Wagen von 15·5 *t* Gesamtgewicht auf 17% Steigung mit 9 *km*/Std. Geschwindigkeit fahren. Sie besitzt 2 Drehstrommotoren von je 85 *PS* (max. 100), welche durch doppelte Zahnradübersetzung (1 : 10·85) das in der Mitte zwischen den Laufachsen angeordnete Triebzahnrad antreiben. Zwischen Motorwelle und Zahnbetrieb sind Rutschkupplungen eingeschaltet, die nur ein bestimmtes Maximalmoment zulassen, so daß schädliche Überlastungen eines Motors verhindert sind. Der Rotor der Motoren enthält außer der Drehstrom-Hauptwicklung eine zusätzliche Gleichstromwicklung mit Kollektor, die an zwei Phasen der Drehstromwicklung des Stators angeschlossen ist; man erhält so gewissermaßen eine in sich geschlossene Hauptstrommaschine, die bei der Talfahrt, wenn also der Rotor durch die Zuglast angetrieben wird, ein kräftiges Magnetfeld erzeugt. Die Drehstromwicklung des Rotors, welche sich in diesem Magnetfeld dreht, erzeugt nun, da der Motor jetzt als Generator arbeitet, Drehstrom, der in den künstlich gekühlten Bremswiderständen vernichtet wird. Die Bürsten der beiden Kollektoren der Gleichstromwicklungen sind durch Hebel zwangläufig mit dem Hauptschalter verbunden, derart, daß bei der Nullstellung des Schalters die Bürsten anliegen, der Motor also sofort als bremsender Generator arbeiten kann, während bei Drehung des Handrades auf Fahrt die Bürsten abgehoben werden. Durch diese Anordnung ist die Lokomotive im Nullstand jederzeit bereit, selbstbremsend talwärts zu fahren, ohne daß besondere Handgriffe des Führers hierzu erforderlich wären; hierin liegt eine sehr beachtenswerte Sicherheit des elektrischen Betriebes. Die Bremswiderstände werden durch einen Ventilator gekühlt, der von einem 120 *V* Drehstrommotor (mit besonderem Transformator) angetrieben wird. Bei der Talfahrt wird der Motor vom Bremsstrom gespeist.

Für die Bremsung sind folgende Einrichtungen geschaffen: Es sind zwei voneinander unabhängige Hand-Spindelbremsen vorhanden, deren jede auf die auf derselben Seite des Trieb- bezw. Bremszahnrades gelegene Bremsscheibe wirkt. Wird also eine Handbremse unbrauchbar, so kann der Zug durch die andere immer noch zum Stehen gebracht werden. Der Bremsweg beträgt für die Handbremsen etwa 7 *m* bei 5 Sek. Bremszeit. Ober- und unterhalb der Laufachsen, die je ein festes und ein loses Laufrad tragen, sind Bremszangen angebracht, welche den konischen Kopf der Strubschen Zahnstange umfassen und so in jedem Augenblick bei unvorhergesehenem Aufsteigen des Triebzahnrades ein Entgleisen verhindern. Die obere Zange ist federnd aufgehängt. Das Triebzahnrad von 700 *mm* Durchmesser besteht aus hartem Tiegelstahl. Auf beide Motorachsen wirken weiterhin zwei Bandbremsen, deren Bremsbänder durch Federkraft gespannt sind. Sie werden entweder mit der Hand vom Führer der Lokomotive oder des Personenwagens ausgelöst, oder selbsttätig durch einen in der hinteren Bremsscheibe eingebauten Geschwindigkeitsregler, falls die normale Geschwindigkeit überschritten wird, oder auch durch den Anker eines Solenoides. Mittels dieser Bandbremsen kann der 26 *t* schwere Zug bei der höchsten Geschwindigkeit von 11 *km*/Std. auf der stärksten Steigung von 170‰ in 2 Sek. auf 3 *m* Bremsweg angehalten werden. Der selbsttätige Geschwindigkeitsregler ist durch Hebel mit dem Hauptschalter verbunden, wodurch letzterer auf Null zurückgebracht, also selbsttätig auf Talfahrt geschaltet wird, wenn der Regler bei Überschreitung der normalen Geschwindigkeit in Tätigkeit tritt. Für den Fall, daß die Stromzuführung während der Fahrt unterbrochen wird, werden durch den herabfallenden Eisenkern eines Solenoides, der bei der Nullstellung des Hauptschalters festgelegt ist, um unerwünschtes Bremsen zu verhindern, die Bandbremsen der beiden Motoren ausgelöst. („Z. d. V. d. Ing.", 19. 5. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Das automatische Drucktelegraphensystem Murray** wurde, wie der Erfinder berichtet, auf der Strecke St. Petersburg—Moskau installiert, und zwar als Schleifenlinie: St. Petersburg—Moskau—Smolensk—Vitebsk—St. Petersburg (1770 *km*) mit zwei Wheatstone-Übertragerstationen in Moskau und Vitebsk. Mit Benützung des Baudotalphabets konnten 90 Worte in der Minute fehlerlos telegraphiert werden. Dann wurde ein Versuch mit dem Murraysystem auf der Linie Berlin—St. Petersburg (1728 *km*) gemacht. Von St. Petersburg bis Eydtkuhnen besteht die Linie aus 5 *mm* Eisendraht, von Eydtkuhnen bis Berlin aus 3 *mm* Kupferdraht. Nach wenigen Versuchen erreichte man eine Geschwindigkeit von 70 Worten pro Minute. Es wurde ein Satz, der sämtliche Buchstaben des Alphabets enthält: „Kaufen Sie jede Woche vier gute bequeme Pelze *x y 1 2 3 4 5 6 7 8 9*", durch zehn Minuten abwechselnd nach beiden Richtungen telegraphiert.

Diese günstigen Resultate schreibt der Erfinder hauptsächlich der Benützung des Baudotalphabets zu, welches kürzer ist als das Morsealphabet u. zw. im Verhältnis 5 zu 8.

Für kleine Entfernungen wird in Rußland das Hughessystem verwendet, für lange Distanzen beinahe allgemein das Wheatstonesystem. Die längste Linie ist St. Petersburg—Irkutsk am Baikalsee. Die Länge dieser Linie beträgt ungefähr 6100 *km* mit sechs Übertragerstationen. Peking ist ungefähr 1600 *km* von Irkutsk entfernt und es wurde bei Gelegenheit der Versuch gemacht, direkt von St. Petersburg nach Peking zu telegraphieren. 30 Worte in der Minute gelangten unverstümmelt an, ein bemerkenswertes Ergebnis, wenn man bedenkt, daß über 7200 *km* der Linie aus Eisendraht besteht.

Zum Schluß bemerkt Murray, daß sein System jetzt zwei Jahre auf der Strecke Edinburg—London benützt wird; außerdem wird ein Duplextelegraph auf der Strecke London—Dublin installiert. Das System wird schon länger als ein Jahr zwischen Hamburg und Berlin benützt und jetzt auch zwischen St. Petersburg und Moskau. Die indische Telegraphenverwaltung hat ein vollständiges Duplexsystem für die Strecke Calcutta—Bombay bestellt und in Österreich werden zwischen Wien und Prag Versuche mit dem Murraysystem gemacht.

(„The Electrician", 4. Mai 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Erzeugung von Roheisen im elektrischen Ofen, Kanada.** Dr. Haanel, Ottawa. Die großen Entfernungen der Kohlenlager von den Eisenerzbergwerken haben die kanadische Kommission veranlaßt, die elektrischen Verfahren der Eisengewinnung, insbesonders die Verfahren von Héroult und Keller einer Prüfung zu unterziehen.

Es handelte sich hiebei um die Verwendbarkeit von Magnesiterzen von hohem Schwefelgehalt, welche in Hochöfen nicht mehr verarbeitet werden können; als Brennmaterial sollte Holzkohle verwendet werden. Die Kraftanlage der Lake Superior Co. in Sault Ste. Marie mit 300 *PS* Wechselstromgeneratoren für 2200 *V* wurde unter Transformation auf 400 *V* für die Versuche nach dem Héroultschen Verfahren benützt. Es wurden während eines ununterbrochenen dreiwöchentlichen Betriebes 55 *t* Roheisen gewonnen, als Brennmaterial diente Torf und Holzkohle. Der Verbrauch an Elektrodenkohlen betrug nur 8—10 *kg* pro *t* Roheisen. Das gewonnene Roheisen enthielt 4% Nickel und war nahezu (bis auf 0·006%) schwefelfrei. Der Wert beträgt 200—220 K pro *t* Roheisen. Da in Kanada zahlreiche Wasserkräfte zur Verfügung stehen und die Kosten des *PS*-Jahres mit 22—30 K beziffert werden könnten, würde sich bei Verwendung entsprechend großer Einheiten, Öfen bis zu 1500 *PS* bei einer täglichen Erzeugung von 100—150 *t* Roheisen, ein wirtschaftlicher Erfolg ergeben. Die Öfen können bei geringem Raumbedarf unmittelbar neben den Erzlagern aufgestellt werden.

## 16 Leitungs- und Isoliermaterial.

**Kautschukkabel.** Langan. 1. Vulkanisierter Kautschuk ist das beste Isoliermaterial.

2. Die Lebensdauer von Kautschuk ist umgekehrt proportional dem Gehalt an Harzen. Der Gehalt soll kleiner als 5% sein.

3. Das Isoliermaterial soll 30—32% Paragummi enthalten.

4. Kabel sind ohne Umklöppelung oder Mantel zu prüfen, u. zw. nachdem sie sich 48 Stunden bei 30° im Wasser befunden haben. Man soll fordern:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gebrauchsspannung . . . . . . . | *V* | 600 | 3500 | 5.000 | 11.000 |
| Prüfspannung . . . . . . . . . | *V* | 1000 | 5000 | 10.000 | 15.000 |
| Elektrisierungszeit . . . . . . . | Sek. | 60 | 60 | 60 | 60 |

5. Kautschuk zu Isolierzwecken muß folgende mechanische Prüfung bestehen: Ein 5 *cm* langes Stück muß sich auf 15 *cm* dehnen lassen und darf keine Streckung von mehr als 20% aufweisen. Auf diese Dehnung sollen vier weitere folgen und darf die bleibende Dehnung nicht 25% überschreiten.

6. Ein Stück Kautschuk, vom fertigen Kabel abgeschnitten (1·5 *mm* stark, 15 *mm* breit), muß eine Zugfestigkeit von 50 bis 60 *kg* per *cm²* haben und ohne Bruch sich auf seine 3½fache Länge dehnen lassen.

Von verschiedenen anderen Autoren, welche die Ausführungen des Verfassers kritisierten, wird hervorgehoben, daß auch Isolierstoffe mit weniger als 30% Para und mehr als 5% Harzen den Anforderungen der Praxis bei viel niedrigeren Preisen genügen. (Proc. A. I. E. E. — „Electr. World", 5. Mai.)

**Den Einfluß der Politur auf die Isolationsfähigkeit des Holzes** hat Wernicke untersucht und zwar an 6 noch nicht in Gebrauch gestandenen Schaltergriffen aus Nußholz, von denen immer je zwei gleich groß waren; ein Schaltergriff wurde mit Sandpapier gut abgeschliffen, der andere erhielt eine gute Politur. Eine 7 *cm* breite Stanniolbekleidung des Griffes wurde mit dem einen Pol, ein den Griff in der ganzen Länge durchdringender eiserner Bolzen mit dem zweiten Pol einer Hochspannungsquelle verbunden. Die Versuche haben gezeigt, daß die Politur die Isolationsfähigkeit des Holzes nicht erhöht, so daß das Polieren keinen Vorteil bringt. Da sich ein Fehler in der Politur nicht vermeiden läßt, so wird die ganze Spannung an diesem fehlerhaften Punkt konzentriert und durch die eintretende Spitzenwirkung die Durchschlagsgefahr erhöht. Ein Unterschied ergibt sich nur in der Einwirkung der Spannung. Beim unpolierten Griff sinkt die Spannung nach einiger Zeit herab, ohne daß der Griff durchgeschlagen ist, beim polierten Griff tritt aber ein ausgeprägter Durchschlag mit Entflammung ein. („E. T. Z.", 17. 5. 1906.)

## Verschiedenes.

**Die Vorschriften zur Bewertung elektrischer Maschinen,** welche von der Amer. Inst. El. Eng. im Jahre 1899 vorgeschlagen und 1902 verbessert worden sind, werden einer Neubearbeitung unterzogen. Einige neue Punkte sind nachstehend aufgezählt: 1. Der Reibungsverlust von Turbogeneratoren ist zu messen, indem man die komplette Einheit bei konstanter Luftleere auslaufen läßt. Die Hälfte der so ermittelten Verluste ist der Turbine, die andere Hälfte dem Generator zuzuschreiben. 2. Die Wellenform der Spannung von Wechselstromgeneratoren darf um nicht mehr als 10% von der Sinusform abweichen. Es wird auf die durch Oszillograph ermittelte Spannungskurve eine sinusförmige Kurve von gleichem Effektivwert superponiert und darf die größte Differenz, geteilt durch den Scheitelwert der Sinuskurve nicht die oben angegebene Grenze übersteigen. 3. Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen sind einer Fabriksprüfung zu unterziehen.

**Geleisloser elektrischer Omnibusverkehr Spezia—Portovere.** Die Società per la Trazione Elletrica Mailand hat auf der genannten 3·5 *km* langen Strecke den elektrischen Betrieb eingeführt. Es sind Kurven von 8 *m* Halbmesser und Steigungen von 6·8% zu überwinden. Die Stromentnahme geschieht mittels Kontaktwagen von zwei, in 35 *cm* Abstand und 5½ *m* Höhe befindlichen Oberleitungen, als Betriebsstrom dient Gleichstrom, 500 *V*. Die Omnibusse wiegen 1500 *kg*, fassen 14 Personen und werden mittels zweier 4 *PS*-Motoren betrieben. Der Kontroller hat 4 Stufen für Vorwärts- und 2 für Rückwärtsfahrt sowie elektrische und mechanische Bremsung; Stundengeschwindigkeit 20 bis 25 *km*. Jeder der beiden Wagen macht täglich 20 Hin- und Rückfahrten (140 *km*) und verbraucht je 200 *W*-Std. pro *km*. In Pavia, Siena und Mailand sollen ähnliche Linien errichtet werden.

**Hochspannungsleitungen am Niagara.** Die Leitung Niagara-Syracuse hat 250 *km* Länge, von welcher 7 *km* auf kanadischer Seite gelegen sind. In dem Kraftwerke der Ontario Power Co. werden derzeit 30.000 *PS* erzeugt (später 60.000). Der Niagara wird mittels Aluminiumleitung mit 200 *m* Spannweite, welche an drei Stahltürmen auf jeder Seite befestigt ist, überbrückt. Die Stahltürme sind 18 *m* hoch und sollen bis Rochester bei einer mittleren Spannweite von 150 *m*, 1500 Stahltürme errichtet werden. Zwischen Rochester und Syracuse werden 2500 Holzmasten in A-Form mit 75 *m* Spannweite als Stützen dienen. Die Dreimantel-Isolatoren sind 80 *cm* hoch bei 40 *cm* Durchmesser und wiegen je 35 *kg*; sie sind für Übertragungsspannungen von 60.000 *V* bestimmt. Es laufen stets zwei oder mehr Leitungsanlagen parallel. Eine andere Leitungsanlage führt nach Buffalo (40 *km*).

**Die Kautschukproduktion** der Erde wird auf 57.000 *t* geschätzt, hievon entfallen 55% auf Südamerika und Afrika. Der Verbrauch verteilt sich folgendermaßen: Vereinigte Staaten 26.400 *t*, Deutsches Reich 12.800 *t*, Großbritannien 10.000 *t*, Frankreich 4130 *t*, Österreich-Ungarn 1320 *t*, Holland 1218 *t*, Belgien 748 *t*, Italien 588 *t*. Der Kautschukpreis ab Rio de Janeiro, dem Hauptausfuhrshafen, ist seit 1902 stetig gestiegen und beträgt gegenwärtig 10.000 K für 1000 *kg*.

**Die enorme Produktion der elektrotechnischen Industrie der Vereinigten Staaten** geht aus nachfolgender Tafel hervor, welche nach dem Bericht der amerikanischen Steuerbehörden zusammengestellt wurde:

| | | 1900 | 1905 |
|---|---|---|---|
| Zahl der Unternehmungen | | 580 | 183 |
| Kapital | Mill. K | 415 | 955 |
| Kapital pro Firma | K | 715.000 | 1,220.000 |
| Beamte | | 4900 | 11.600 |
| Gehälter | Mill. K | 23 | 59 |
| Durchschnittsgehalt | K | 4600 | 5100 |
| Löhne | Mill. K | 100 | 156 |
| Arbeiter | | 40.900 | 59.350 |
| Durchschnittslohn | K | 2450 | 2630 |
| Regie | Mill. K | 34 | 89 |
| Rohstoffe | Mill. K | 245 | 333 |
| Wert der Erzeugnisse | Mill. K | 456 | 785 |

Diese Ziffern lassen einige Schlußfolgerungen zu. Es hat seit 1900 ein Zusammenschluß von Unternehmungen stattgefunden, daher ist die Kapitalisierung der einzelnen Firma gestiegen. Löhne und Gehälter sind gestiegen und zwar die letzteren mehr als die ersteren. Die Regieauslagen (Miscellaneous Expenses) haben um 164% zugenommen, gegen 54% Lohnzunahme und 36% Rohstoffzunahme. Von der Erzeugung für 1905 entfallen auf Dynamos 7%, Motoren 13%, Kohlen 1·7%, Glühlampen 5·9%, Schwachstromapparate 11%, Leitungsmaterial 22%, andere Erzeugnisse 38%, Reparaturen u. dgl. 2%.

## Literatur-Bericht.

**Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie.** Von Dr. Richard Heilbrun. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin W. Georg Siemens 1905. 4.—9. Lieferung.

Das Werk, dessen erste Lieferungen im Jahre 1902 erschienen sind, liegt uns nun vollständig vor. Wir haben die 1.—3. Lieferung im Heft Nr. 40 vom Jahre 1902 und 20 vom Jahre 1903 eingehend besprochen. Damals haben wir dem Verfasser volles Lob gespendet. Wir können mit demselben im allgemeinen auch heute nicht zurückhalten, wenn uns auch das vollständige Werk nicht so ganz befriedigt. Daß uns der Verfasser auf den Schluß desselben lange warten ließ, sei nur nebenbei bemerkt. Wir wünschen ihm nicht, daß inzwischen das Interesse der Leser darüber erkaltet ist; das kommt bei Büchern, deren Lieferungen zu unregelmäßig erscheinen, leicht vor.

Was nun den Inhalt der 4.—9. Lieferung anlangt, so sei hierüber in Kürze folgendes mitgeteilt; Die 4. Lieferung bringt den Schluß der zehnten Vorlesung, die sich mit der chemischen Stromspeisung in Theorie und Praxis befaßt. Dann folgt die elfte Vorlesung, in welcher die Grundgedanken der Wellenlehre und daran anschließend die Schallwellen insoweit erklärt werden, als dies zum Verständnis des Fernsprechers sowie der Theorie der Kabel- und Funkentelegraphie erforderlich ist. Damit schließen die allgemeinen Betrachtungen und die Besprechung der physikalischen und chemischen Vorgänge und Theorien ab und die nächste Vorlesung geht in die Erörterung der speziellen Technik ein, beginnend mit dem Morse-Farbschreiber und Klopfer, die ihrer Bedeutung entsprechend recht ausführlich behandelt wurden. Die 13. Vorlesung — 5. Lieferung — beschäftigt sich mit den telegraphischen Hilfsapparaten mit Ausnahme derer für die Kabel- und die Funkentelegraphie. In der 14. Vorlesung werden die Elemente und Akkumulatoren im Telegraphenbetriebe, in der 15. der Morsebetrieb in seinen Schaltungen besprochen. Es ist sehr zu bedauern, daß den sogenannten Schnelltelegraphen, die an dieser Stelle eine Einflechtung erfahren haben, im ganzen nur vier Seiten gewidmet wurden. Recht ausführlich und klar ist dagegen in der 16. Vorlesung (6. Lieferung) der Hughes-Apparat dargestellt, dem eine kurze Beschreibung des Ferndruckers folgt. Die 7. Lieferung enthält die 17., 18. und 19. Vorlesung. In der 17. wird als Einleitung zur Kabeltelegraphie die interessante Frage nach dem tatsächlichen Verlauf des Telegraphierstromes im allgemeinen und der Kabelströme im besonderen eingehend beantwortet. Die 18. hat den Kabelbetrieb zum Gegenstande. Hier werden zuerst die Hilfsmittel erörtert, welche den lähmenden Einfluß der Kapazität auf die Telegraphie-

ströme abschwächen, dann werden die in der Kabeltelegraphie verwendeten Apparate und Schaltungen erklärt. Die 19. Vorlesung gilt dem Vielfachbetriebe, und zwar zuerst den Methoden, die man als das Baudot-Prinzip zusammenzufassen pflegt und dann dem Diplex- und Duplexbetriebe. Die teils in der 8., teils 9. Lieferung abgedruckten Vorlesungen 20.—22. befassen sich mit dem Fernsprechwesen. Daß sich der Verfasser bei der Besprechung der Aufgaben des Fernsprechamtes im großen Ganzen nur auf den Grundgedanken der Vielfachschaltung beschränkt hat, halten wir nicht für genügend; vielmehr wäre dessen eingehende Erklärung sehr erwünscht gewesen. Auch die automatischen Systeme, die doch von recht aktuellem Interesse sind, hätten nicht übergangen werden sollen. Die beiden letzten Vorlesungen behandeln die Funkentelegraphie in dem dem Werke zugrunde gelegten Rahmen. *W. Krejza.*

---

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Dampfkessel.

Verbindung schliefbarer Kesselteile: Die zu verbindenden Kesselteile werden an den Verbindungsstellen schalenförmig ausgebaucht oder mit so geformten Stutzen versehen, wodurch die Ränder der Verbindungsöffnungen in den Kesselteilen, bezw. Stutzen, erhöhte — nach innen vorspringende — Flächen bilden, die vom Kesselinnern aus leicht durch Nieten oder Schrauben verbunden werden können. (Wiener Lokomotiv-Fabriks-Aktien-Gesellschaft in Wien-Floridsdorf. Ö. P. Nr. 22.373.)

Dampfkessel: Der Kessel wird aus schraubenförmig gewundenen Rohren gebildet, die eng aneinander liegend den Heizraum bis zum Rost hinab umschließen. Um im Rohrmantel ohne Unterbrechung der Rohre eine Öffnung für die Heiztüre herzustellen, werden die auf diese Öffnung entfallenden Rohre derart abgebogen, daß sie die Öffnung an einer oder mehreren Seiten als zweite Rohrlage einsäumen. (Firma F. X. Komarek in Wien. Ö. P. Nr. 22468.)

Dampfentwässerungs- und Sicherheitsvorrichtung für Dampfkessel: Die Dampfaustrittsöffnung wird durch zwei mit ihren Breitseiten nahe gegenüberstehende Hohlkegel gebildet. Der untere Hohlkegel steht mit einem Schwimmer unter Vermittlung eines Hebelwerkes derart in Verbindung, daß beim Sinken des Wassers im Kessel unter die zulässige Grenze, der Spalt zwischen den Hohlkegeln geschlossen wird. Diese Vorrichtung soll das Mitreißen des Kesselwassers durch den Dampf in bekannter Weise verhindern, zugleich aber auch selbsttätig die Dampfausströmung absperren, sobald Wassermangel im Kessel eintritt. (Franz Kramer in Köln-Ehrenfeld und Fritz Mewis in Köln-Lindenthal. D. R. P. Nr. 167.089.)

Ein in dem Schornstein, bezw. Rauchfang angeordneter Überhitzer für Schiffskessel: Die U förmig gebogenen Dampfüberhitzungsrohre sind parallel mit den Feuergasen laufend angeordnet und unten mit abgebogenen Enden an außerhalb des Schornsteins oder der Rauchkammer angebrachte Sammelkästen angeschlossen. (Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel. D. R. P. Nr. 167.189.)

Fliehkraftentöler für Dampf mit spiralförmigem Kanal: Die Vorrichtung besteht aus einem Hohlgefäß, das oben durch einen abnehmbaren Deckel verschlossen wird und in seinem Inneren einen spiralförmigen Kanal aufweist. Um zu verhindern, daß mit zunehmendem Krümmungsradius die Ablenkungskraft abnimmt, wird der Kanalquerschnitt von innen nach außen verringert, wodurch ein Anwachsen der Dampfgeschwindigkeit erzielt wird. (Otto Vent in Dresden. D. R. P. Nr. 167.212.)

Verfahren und Vorrichtung zur Abscheidung von Öl aus Dampfwasser u. dgl. Der Erfindung gemäß soll auch das in Emulsion befindliche Öl aus dem Dampfwasser ausgeschieden und so das Wasser als Kesselspeisewasser wieder nutzbar gemacht werden; dies geschieht dadurch, daß das Ölwasser einem elektrolytischen Prozesse unterworfen wird, der bewirkt, daß das im Wasser enthaltene Öl in Form von Flocken ausgeschieden wird. Die zur Durchführung des Verfahrens dienende Vorrichtung besteht aus einem System von Kammern, die an ihrem oberen Ende mit Öffnungen zur Ableitung des Öles versehen sind und sämtlich oder zum Teile derart in einen Stromkreis eingeschaltet werden können, daß die durch die Kammern geleitete Flüssigkeit einer Elektrolyse unterworfen wird. (Hermann Schöning in Berlin. Ö. P. Nr. 23.448.)

### Dampfmaschinen.

Bei der symmetrischen Verbundlokomotive mit nur zwei, aber ungleich großen Dampfzylindern, bei denen die Kolbenstangen des großen Zylinders seitlich am kleinen Zylinder vorbeigeführt sind, nach Adolf Klose in Berlin, ist der Stufenzylinder fest zwischen den Rahmen gelagert und wird der große Kolben behufs gleicher Druckverteilung von zwei beweglich mit senkrechten Bolzen angeschlossenen Kolbenstangen erfaßt, die auf die gleiche Kurbelachse wie der kleine Kolben auf unter einem rechten Winkel versetzte Kurbeln arbeiten. (D. R. P. Nr. 166.696.)

Die Firma R. Wolf in Magdeburg-Buckau befestigt bei ihrer Heißdampflokomobile für mehrfache Expansion und Zwischenüberhitzung mit liegenden Röhrenkesseln und Über-

Fig. 1.

bitzern in der Rauchkammer den oder die Niederdruckzylinder *b* der bekannten Tandemmaschinen am Kessel *e* und ordnet mindestens einen Zylinder *f* von jeder Tandemanordnung in der Rauchkammer an und verbindet ihn mit dem Überhitzer der Rauchkammer. (Fig. 1.) (D. R. P. Nr. 166.900.)

Bei der Zweizylinder-Dampfmaschine des Clarence Lambert Fouts in Eureka (V. St. A.) ist in einer die beiden Zylinder miteinander verbindenden, andererseits in den Auslaß mündenden Bohrung ein doppelsitziges in die Zylinder hineinreichendes Ventil angeordnet, das abwechselnd durch die Kolben so gesteuert wird, daß bald der eine, bald der andere Zylinder mit dem Auslaß in Verbindung gesetzt werden. (D. R. P. Nr. 166.081.)

Bei der Umsteuerung für Dampfmaschinen mit vom Regler aus verstellbarer Kulisse des Felix Wedrick in Pulaski (V. St. A.) wird die Kulisse *10*, ohne vom Gestängegewicht beeinflußt zu werden, von einem vom Schwungkugelregler auf- und ab-

Fig. 2

bewegten, mit geeigneten Ausschnitten *39*, *44*, *45*, versehenen Blocke *42* durch einen im letzteren gleitenden Würfel *46* derart bewegt, daß der Regler bei beiden Drehrichtungen der Maschine der an die Exzenterstange *13* angelenkten Schieberstange *16* bei derselben Belastung den gleichen Ausschlag erteilt, wodurch ein vollkommen gleichmäßiger Gang der Maschine im einen wie im anderen Umdrehungssinne erzielt wird. (Fig. 2.) (D. R. P. Nr. 166.859.)

Hugo Lentz in Berlin verbindet den Schwingdaumen *d* einer Schwingdaumensteuerung unmittelbar mit dem verstellbaren Reglerbolzen *f* eines beliebigen Flachreglers derart, daß der um einen festen Punkt drehbare Schwingdaumen vom kreisenden Reglerbolzen angetrieben und von demselben in schwingende Bewegung versetzt wird, deren Ausschlag mit der Verstellung des

Reglerbolzens gleichzeitig und unmittelbar verändert wird. (Fig. 3.) (E. P. Nr. 8989, A. D. 1905.)

Fig. 3.

Hugo **Lentz** in Berlin setzt die unmittelbar die Ein- und Auslaßventile betätigenden Kurvenbahnen miteinander in starre Verbindung, so daß sämtliche Ventile gemeinsam durch Schwingung der Kurvenbahnen um eine gemeinsame Achse betätigt werden. (S. Pat.-Nr. 33.497.)

Die Schiebersteuerung für Hub-Dampfmaschinen des Tokuichiro Kasai in Aomori (Japan), bei welcher die Bewegungen des Schiebers durch zwei mit diesem verschiebbar verbundene Steuerkolben bewirkt werden, unterscheidet sich von den bekannten Steuerungen dieser Art dadurch, daß mit dem Hauptschieber *E* ein von diesem gesteuerter Hilfsschieber *H* zusammenwirkt (Fig. 4), welcher die Innenseite der Steuerkolben $ff^1$ abwechselnd mit der Dampfeintritts und Austrittsseite in Verbindung bringt und durch den hierbei entstehenden Druckunterschied den Hauptschieber in der Todlage des Arbeitskolbens dadurch umsteuert, daß während derselben zugleich beide Verbindungskanäle $ll^1$ der Außenseiten der Steuerkolben $ff^1$ durch entsprechend lange Schlitze $mm^1$ des Arbeitszylinders mit der Dampfeintrittsseite in Verbindung gebracht werden. (D. R. P. Nr. 166.083.)

Fig. 4. Fig. 5.

Ferdinand Strnad in Schmargendorf bei Berlin baut eine Expansionsschiebersteuerung (Fig. 5) nach dem Zweikammersystem mit innerhalb des Grundschiebers unabhängig von demselben angeordneten Expansionsschieber derart, daß der Expansionsschieber *b* weder mit dem Grundschieber *d* noch mit dessen Laufbüchse *l* in irgend welche Berührung kommt, also auch unabhängig von beiden erneuert werden kann. (D. R. P. Nr. 167.411.)

August Rateau in Paris läßt bei seiner Regelungsvorrichtung für Doppelmotoren, bei welcher die Bewegungen einer dem Druck eines Dampfsammlers unterworfenen Biegehaut, bezw. Kolbens zur Beeinflussung der Dampfeinlaßventile ausgenützt werden, zwei Regler bekannter Art (Fig. 6) gleichzeitig, aber unabhängig von einander auf das gemeinsame Gestänge *10, 11, 12, 8* der Regulierventile der beiden Dampfmaschinen in der Weise einwirken, daß beim Heben und Senken des Kolbens, bezw. der Biegehaut die Regulierventile in entgegengesetztem Sinne, durch den Pendelregler aber in demselben Sinne und unabhängig von der Wirkung des Kolbens, bezw. der Biegehaut verstellt werden. (D. R. P. Nr. 166.084.)

Fig. 6.

Bei dem Regulatorventil für Lokomotiven mit Entlastungsvorrichtung, durch die der Dampf vor dem Öffnen des Hauptventiles unter einem mit dem Hauptventile fest verbundenen Entlastungskolben geleitet wird, des Josef Zara in Florenz ist dieser Kolben in einem Zylinder mit Spielraum geführt, so daß nach dem Anheben des Hilfsventiles der das Hauptventil entlastende Dampf durch den Spielraum um den Kolben herum in die Zylinder gelangt, wobei das Hauptventil unter seiner Sitzfläche eine Kegelstumpffläche hat, die beim Anheben des Hauptventiles den Dampf nur allmählich in die Zylinder eintreten läßt, um ein sanftes Anfahren zu ermöglichen. (D. R. P. Nr. 166.240.)

Das Doppelsitzventil *k* der selbsttätigen Dampfzylinder-Entwässerungsvorrichtung des D. H. J. van Maanen in Vierverlaten (Holland), bei welcher ein Doppelventil (Fig. 7) durch den einströmenden Dampf der einen Zylinderseite jeweils auf Entwässerung der anderen Zylinderseite umgesteuert wird, ist innerhalb zweier gleicher durch Federkraft von einander und gegen ihre Sitze gepreßter Sicherheitsventile *c* angeordnet, die sich auf Wasserauslaß öffnen, wenn der Wasserdruck auf der einen Seite den Dampfdruck auf der anderen Seite übersteigt. (F. P. Nr. 358.868.)

Fig. 7.

## Dampfturbinen.

Harry Jansson in Friedenau bei Berlin führt den Abdampf der einen Turbinenseite einer Dampfturbine mit zu beiden Seiten eines Dampfzuführungskanals angeordneten Schaufelkränzen, bei welcher die an verschiedenen Seiten der Turbine ausströmenden Dampfströme in gleicher Stromrichtung vereinigt werden, durch das Innere der Turbine zum Niederdruckende der anderen Turbinenseite, wo sich die Abdampfströme beider Turbinenseiten vereinigen. (D. R. P. Nr. 167.817.)

Bei der gegenläufigen Dampfturbine des Karl Johann genannt Jean Nord in Offenbach a. M. und Adolf Adler in Frankfurt a. M., welche durch einen aus Frisch- und Abdampf gemischten Dampfstrahl betrieben wird, (Fig. 8) wird der Abdampf durch die Umdrehung der mit dem Primärrade *a* fest verbundenen Ventilatorflügel *i* unter Vermittlung einer mit Öffnungen *h* versehenen und am Leitrade angeordneten Kammer *k* auf einen höheren Druck gebracht, um eine innige Mischung der beiden Dampfarten zu erzielen. (D. R. P. Nr. 166.992.)

Fig. 8.

Karl Otto Schulz in Berlin umgibt das Laufrad seiner umsteuerbaren Dampf- oder Gasturbine, bei welcher die Laufradschaufeln umstellbar angeordnet sind, mit einem mit Innenverzahnung versehenen Bremsring *g*, (Fig. 9) durch dessen Hemmung

Fig. 9.

die voreilenden, in bekannter Weise mit gezahnten Zapfen versehenen Schaufeln sich, soweit es eine vorgesehene Hubbegrenzung zuläßt, abwälzen und um 180° drehen. (D. R. P. Nr. 166.699.)

Dr. Adolf Kunz in Leipzig-Plagwitz vergrößert den Durchgang für den Dampf in jeder Kammer einer Radialturbine mit mehreren zur Ausnützung der abnehmenden Dampfspannung vorgesehenen Turbinenkammern durch Zuschalten von Turbinenrädern, die aus flachen Scheiben von gleicher Ausmessung und gleicher Konstruktion bestehen. Zur Dampfzuführung werden gleichzeitig mehrere ringförmige Leiträder benützt, die entsprechend den Laufrädern als Körper von durchaus gleicher Form und Abmessung hergestellt sind.

(D. R. P. Nr. 166.268.)

Die Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H. in Berlin erteilt durch entsprechende Bestimmung der Schaufelwinkel dem sekundär beaufschlagten Rade einer Dampfturbine mit gegenläufigen Rädern eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit als dem primär beaufschlagten Rade, um gleiche oder annähernd gleiche Leistungen in beiden Radsätzen herbeizuführen. (D. R. P. Nr. 165.862.)

Der aus dem Laufrade abströmende Dampf wird bei der Dampf- oder Gasturbine mit wiederholter Beaufschlagung desselben Laufrades nach Hugo Lentz in Berlin (Fig. 10) nicht durch

Fig. 10.

geschlossene Kanäle, sondern von einer Gruppe in einem Ringkanal liegender Leitschaufeln aufgenommen und zum Leitrade zurückgeleitet, welche sich in der Umdrehungsrichtung an Länge und Krümmungshalbmesser verjüngen und so angeordnet sind, daß die in der Richtung der Leitschaufeltangenten austretenden Flüssigkeitsfäden als möglichst gleichgerichteter Strahl in einen gemeinschaftlichen Raum gelangen und ohne Unterteilung zum Laufrade zurückkehren. Der Abstand der Leitschaufeln der einzelnen Gruppen nimmt mit der Länge und dem Krümmungshalbmesser der Schaufeln derart ab, daß das Verhältnis der Strahldicke auf den einzelnen Schaufeln zum Krümmungshalbmesser der Schaufeln kleiner als 1 ist und annähernd gleich bleibt.

(D. R. P. Nr. 166.857.)

Um den abströmenden Dampf bei Wiederbeaufschlagung desselben Laufrades dem Laufrade möglichst gleichmäßig und mit gleichartigen Dampfstrahlen zu beaufschlagen, versieht Hugo Lentz in Berlin die Umkehrleitvorrichtung mit besonderen Auffangschaufeln und besonderen Verteilwänden, die zwischen sich einen Vereinigungsraum lassen.

(D. R. P. Nr. 166.994.)

Konstantin v. Knorring und Johannes Nadrowski in Dresden geben ein Verfahren zum Befestigen der Turbinenschaufeln an, das darin besteht, daß die auf genaue Länge gearbeiteten Schaufeln oder Stege auf den im Kontakte mit einem starken Magneten stehenden Grundkörper aufgesetzt werden, worauf der Zusammenschluß in bekannter Weise mittels Schrumpfringes u. s. w. bewirkt werden kann.

(D. R. P. Nr. 166.858.)

Bei einer Turbine mit gleich gekrümmten, zwecks Umsteuerung symmetrisch oder annähernd symmetrisch gegeneinander angeordneten Schaufelflächen formt Hugo Lentz in Berlin die beiden benachbarten Flächen, von denen die eine für den Vorwärtsgang, die andere für den Rückwärtsgang bestimmt ist, nach einer gemeinsamen Kreislinie und stellt sie in einen solchen Abstand voneinander, daß sie von einem einzigen sich drehenden Werkzeuge gleichzeitig bearbeitet werden können.

(D. R. P. Nr. 165.938.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte über die 10. Geschäftsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 folgendes: Das Ergebnis des abgelaufenen Betriebsjahres kann als ein befriedigendes bezeichnet werden. Die Zahl der beförderten Personen beziffert sich mit 1,545.127 (i. V. 1,470.518) bei einer Leistung von 500.712 (i. V. 500.682) Motorwagen- und 193.143 (i. V. 168.867) Anhängewagen-Kilometern. Den Gesamteinnahmen von K 223.503 stehen Gesamtausgaben von K 123.738 gegenüber, so daß sich ein Überschuß von K 99.765 ergibt. Der Gesamt-Betriebskoeffizient beträgt sohin 55% (i. V. 54%). Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit einem Überschusse von K 87.484 zuzüglich des Vortrages von K 1488, sohin mit einem Reingewinne von K 88.972, der wie folgt zu verwenden wäre: 2% vom Überschusse in den Reservefonds K 1749, 4% Dividende an die im Umlaufe befindlichen 5231 Stück Prioritätsaktien = K 16, K 83.696, vertragsmäßige Tantieme an den Direktor K 1000, Vortrag auf neue Rechnung K 2527. Ende 1905 betrug die Betriebslänge der Bahn 10·52 *km*; der Fahrpark bestand aus 15 Motor-, 11 Anhänge- und 3 Güterwagen. Einnahme pro Personen-Zugskilometer 42·25 h, pro beförderte Person 13·69 h; Transporteinnahme pro Zugskilometer 43·37 h, pro Bahnkilometer K 21·001. Gesamtausgabe pro Rechnungs-Wagenkilometer 19·56 h. *Z.*

Dem Berichte des Vorstandes der **Heidelberger Straßen- und Bergbahn-Aktien-Gesellschaft** für das Betriebsjahr 1905 entnehmen wir folgendes: Während das Ergebnis der Bergbahn sowohl hinsichtlich der Einnahmen wie auch der Ausgaben fast das gleiche ist wie im Vorjahre, hat der Verkehr auf der Straßenbahn weiter zugenommen. Die Zahl der beförderten Personen betrug 3,154.649 (2,844.247 in 1904). Die am 1. Juli 1905 für einen Preis von Mk. 1,800.000 seitens der Stadtgemeinde Heidelberg gekaufte und uns in Pacht gegebene Straßenbahnlinie Heidelberg-Wiesloch (früher „Elektrische Straßenbahn Heidelberg-Wiesloch") hat außer den Betriebskosten die vertraglich der Stadt Heidelberg zu zahlende Pachtsumme und eine angemessene Rücklage aufgebracht. Das Ergebnis des gesamten Unternehmens ist folgendes: Einnahmen: Bergbahn M. 81.821, Straßenbahn (Stadtlinien) Mk. 309.888, Straßenbahn (Linie Heidelberg—Wiesloch Mk. 97.914, Auto-Omnibusbetrieb Mk. 3543, in Summa Mk. 493.166. Beförderte Personen: Bergbahn 251.698, Straßenbahn (Stadtlinien) 3,154.649, Straßenbahn (Linie Heidelberg—Wiesloch) 605.753, Auto-Omnibusbetrieb 25.864, zusammen 4,037.964. Bezüglich des seit längeren Jahren schwebenden Bergbahnbau-Projekts „Molkenkur-Königstuhl" ist zu bemerken, daß die Stadtgemeinde den Bau der Bahn beschlossen hat und daß der Betrieb voraussichtlich Ende 1906 aufgenommen werden kann. Der Mk. 87.195 betragende Reingewinn soll wie folgt zur Verwendung gelangen: Gesetzliche Reserve Mk. 4400, 5% Dividende = Mk. 61.750, Tantieme an den Vorstand und an den Aufsichtsrat Mk. 13.290, Zuwendung zur Pensionskasse Mk. 2000, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 5755. *z.*

**Siriuswerke, elektrische Kohlenfabriks-Aktiengesellschaft in Wien-Baden.** Die Wiener Wechselstuben-Gesellschaft Kapun & Co., Wien, I. Graben 30, veröffentlicht heute eine Subskriptions Einladung auf 2500 Prioritäts-Aktien und 2500 Stamm-Aktien je per K 200 Nominale der Siriuswerke, elektrische Kohlenfabriks-Aktiengesellschaft in Wien-Baden, wovon erstere zum Preise von K 210, letztere à K 200 zur Zeichnung offeriert werden. Das gesamte Aktienkapital dieser Gesellschaft beträgt 2 Millionen Kronen. Für die Dauer der ersten 5 Jahre wird den Prioritäts-Aktien von dem Reingewinne eine Vorzugsdividende von 5% gegeben, wo dann die Stamm-Aktien 5% erhalten, während das nach Abzug dieser Posten verbleibende Erträgnis zu gleichen Teilen auf die Prioritäts-Aktien und Stamm-Aktien entfällt. Nach Ablauf der ersten 5 Geschäftsjahre sind Prioritäts- und Stamm-Aktien in jeder Beziehung gleichgestellt.

**Schluß der Redaktion am 25. Juni 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag** des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
**Vereinsleitung** sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: **Wien,** I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelheft** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.459, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Telephonfragen der nächsten Zukunft.

Von Hofrat **Karl v. Barth.**

(Schluß.)

Es wurde früher erwähnt, daß die zulässige Kapazität eines Multipelfeldes aus konstruktiven Gründen mit etwa 12.000 Teilnehmerklinken begrenzt ist; überschreitet die Größe des Netzes diese Abonnentenzahl, dann muß eine zweite, eventuell dritte Zentrale u. s. w. errichtet werden und es treten zu den bereits geschilderten Zentraleinrichtungen noch jene für den sogenannten Vermittlungsdienst hinzu, um die an verschiedene Zentralen angeschlossenen Teilnehmer untereinander verbinden zu können. Dieser Dienst ist nun hier wie im Auslande derzeit technisch so vollkommen ausgebildet, daß das Publikum tatsächlich nicht merkt, ob die Verbindung intern oder durch Vermittlung einer zweiten Zentrale bewirkt wird.

**Vermittlungsdienst.**

Zentrale A. Zentrale B.
Abonnenten Arbeitsplatz. Abonnenten Arbeitsplatz.
Multipelfeld Multipelfeld
Vermittlungs Arbeitsplatz Vermittlungs Arbeitsplatz
1 — 4
3 — 2

Fig. 12.

Zu diesem Behufe sind die Zentralen (Fig. 12) durch Sprech- und Verbindungsleitungen miteinander verbunden.

Verlangt z. B. Abonnent *1* eine Verbindung mit Nr. *4* der anderen Zentrale, so schaltet die Dame am Abonnentenarbeitsplatze sich in eine der momentan freien Sprechleitungen ein; welche eben frei ist, erkennt sie an einer Glühlampe *SL*. Sie kann hierauf ihrer Kollegin am Vermittlungsplatze der zweiten Zentrale sofort die gewünschte Nummer mitteilen, welche dann in der bereits beschriebenen Weise die Leitung prüft. Ist die gewünschte Leitung frei, so verbinden beide Damen die Teilnehmer mit derselben Vermittlungsleitung und das Gespräch kann beginnen.

In bezug auf technische Konzeption und mechanische Ausführung sind die vorgeführten und heute, wie gesagt, in allgemeiner Verwendung stehenden Zentraleinrichtungen sozusagen Meisterwerke der Technik; daß sie aber auch im Betriebe sehr leistungsfähig sind, beweist der Umstand, daß mit ihnen bereits Anlagen betrieben werden, die man vor 20 Jahren kaum für möglich gehalten hätte.

Wie der in Fig. 13 dargestellten Statistik der großen Netze entnommen werden kann, existiert heute bereits eine ziemlich große Zahl von Anlagen mit über 50.000 Teilnehmer und einige erreichen und überschreiten sogar bereits 100.000. So sind in New York rund 150.000 Teilnehmer vorhanden, die von 27 Zentralen aus bedient werden. Bei dieser Gelegenheit sei noch nebenbei auf die sehr großen Verschiedenheiten bezüglich

des Verhältnisses der Teilnehmerzahl zur Einwohnerzahl aufmerksam gemacht, was in Fig. 13 durch verschiedene Tonstufen gekennzeichnet ist. In San Francisco und Stockholm kommen 137, bezw. 128 Teilnehmer auf

Fig. 13.

je 1000 Einwohner, d. h. dort hat jeder sechste, bezw. achte Bewohner sein eigenes Telephon. Eine ansehnliche Dichte weisen noch die amerikanischen Großstädte und sonderbarerweise auch noch einige weit kleinere Städte in Europa, wie z. B. Zürich, Kopenhagen etc. auf.

Wien ist zwar noch auf diesem Gebiete arg im Rückstande, wird aber bei dem Umstande, als jetzt jährlich im Durchschnitte 3500 Neuanschlüsse bewirkt werden, den anderen Weltstädten wohl bald nachkommen.

Wie verhalten sich nun diese Zentraleinrichtungen in betriebstechnischer und in ökonomischer Hinsicht?

In betriebstechnischer Hinsicht ist der schon früher betonte Umstand maßgebend, daß das Multipelfeld von einer menschlichen Dimension, von der Körpergröße unserer Telephonistinnen, abhängt. Nur dadurch sind wir zu jenen kompendiösen Anordnungen gezwungen, die die Hauptquellen der im Lokalverkehr heute allgemein beklagten Übelstände bilden.

Die Klinken sind so klein und so nahe beisammen, daß sie nicht mehr einzeln bezeichnet werden können; man kann nur wenige Orientierungsziffern anbringen, damit sich die Damen leichter zurechtfinden können; irrt sich eine Dame beim Prüfen oder Stöpseln in der Klinke, was ihr doch bei der Raschheit, mit der sie manipulieren muß, auch bei vollster Aufmerksamkeit selbst einigemale im Tage passieren kann, so ist eine Fehlverbindung, ja selbst die vorzeitige Trennung einer Verbindung durch Hineinläuten die unausbleibliche Folge.

Wird weiters berücksichtigt, daß auch die Teilnehmer selbst manche Fehler verursachen, aus alten Notizbüchern mitunter längst nicht mehr richtige Nummern angeben, mit Vorliebe die Nullen auslassen oder die Nummern undeutlich aussprechen, daß außerdem eine so große Anlage in fortwährendem Werden begriffen ist und namentlich im Leitungsnetze täglich hunderte von Arbeitern beschäftigt sind, die wieder ihrerseits beim geringsten Irrtum zufällige Störungen hervorrufen, und man wird begreifen, daß unter solchen Umständen ein absolut klagloser Betrieb unmöglich und auch nirgends erreicht ist. Trotzdem besitzt speziell Wien, Dank der systematischen Anlage und dem pflichttreuen Personale, ein ganz vorzügliches Lokaltelephon, welches nur von Amerika übertroffen wird, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil dort, wie erwähnt, die Arbeitsplätze im allgemeinen bedeutend schwächer besetzt sind.

Angenommen, es kommen bei uns täglich 5000 Fehlverbindungen vor, was wohl als Höchstziffer angesehen werden muß; was bedeutet das in einem Netze, wo durchschnittlich 300.000 Verbindungen per Tag gemacht werden.

Bei 295.000 gelungenen gegen 5000 also etwa 2% mißlungenen Gesprächen ist es nur zu begreiflich, daß das beklagenswerte Schicksal der Abonnenten bisher noch niemanden bewogen hat, auf seinen Anschluß zu verzichten und sich künftighin etwa nur des Telegraphen und der Post zu bedienen. Für den Betroffenen ist es unbestritten peinlich, wenn er das Mißgeschick hat, zufällig häufiger, ja mitunter mehrmals im Tage an diesen 5000 mißlungenen Verbindungen zu partizipieren; es ist auch menschlich begreiflich, daß er dadurch sogar veranlaßt wird, an Absicht oder Bosheit zu denken, während sich bei näherer Untersuchung sein Mißgeschick in eine unschuldige Kette von lauter kleinen Zufälligkeiten auflöst. Wer Gelegenheit hat, unsere Zentralen während der Hauptgeschäftsstunden wiederholt zu besuchen, wird sicherlich die Überzeugung gewinnen, daß die Telephonfräuleins im allgemeinen mit der größten Pflichttreue ihrem wirklich anstrengenden Dienste obliegen und in bezug auf die oft sehr bitteren Klagen, wie ihre Kolleginnen im Auslande, nur bedauernswerte Opfer der im großstädtischen Telephonverkehr beim manuellen Betrieb unabänderlichen Verhältnisse sind.

Der ökonomische Erfolg der modernen Zentraleinrichtungen ist in nachstehender Tabelle dargestellt. Wenn auch diese Zahlen deren Berechnung eine reichlichere Besetzung der Arbeitsplätze, wie sie etwa in Amerika im

| Abonnenten-Zahl | System [1] | Anlagekosten in Millionen Kronen | Personalbedarf | | Jährliche Auslagen [3] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | in Millionen Kronen | | | Kronen |
| | | | Damen [2] | Mechaniker | Personal | 15% A. u. V. des Anlagekapitals | Zusammen | per Teilnehmer |
| 1,000 | V | 0·070 | 30 | 4 | 0·038 | 0·0105 | 0·0485 | 48·5 |
| | T | 0·070 | 25 | 4 | 0·033 | 0·0105 | 0·0435 | 43·5 |
| | A | 0·150 | 4 | 6 | 0·016 | 0·0225 | 0·0385 | 38·5 |
| 10,000 | V | 0·900 | 300 | 24 | 0·350 | 0·135 | 0·485 | 48·5 |
| | T | 0·800 | 260 | 26 | 0·310 | 0·120 | 0·430 | 43·0 |
| | A | 1·700 | 30 | 60 | 0·150 | 0·250 | 0·400 | 40·0 |
| 20,000 | V | 2·800 | 1100 | 48 | 1·200 | 0·420 | 1·620 | 81·0 |
| | T | 1·700 | 720 | 60 | 0·840 | 0·255 | 1·095 | 55·0 |
| | A | 3·600 | 70 | 120 | 0·310 | 0·540 | 0·850 | 42·5 |
| 50,000 | V | 7·500 | 3200 | 150 | 3·500 | 1·125 | 4·625 | 92·5 |
| | T | 4·500 | 2000 | 160 | 2·320 | 0·675 | 2·995 | 59·5 |
| | A | 9·000 | 210 | 320 | 0·850 | 1·350 | 2·200 | 44·0 |
| 100,000 | V | 16·500 | 7500 | 300 | 8·100 | 2·475 | 10·575 | 105·75 |
| | T | 10·000 | 4500 | 320 | 5·140 | 1·500 | 6·640 | 66·4 |
| | A | 18·000 | 450 | 700 | 1·850 | 2·700 | 4·550 | 45·5 |

[1] V Der heutige Vielfachbetrieb mit dem üblichen Vermittlungsdienst zwischen den Zentralen;
T Transformsystems mit Verteil-, Abfrage- und Verbindungsplätzen in den einzelnen Ämtern;
A Automatischer Betrieb.

[2] Unter Annahme dreifacher Besetzung der Arbeitsplätze jedoch exklusive Aufsicht, Information etc.

[3] exkl. aller Auslagen für allgemeine Verwaltung, Anlage und Erhaltung des Leitungsnetzes und der Stationsapparate, Beleuchtung, Strombedarf etc.

Interesse eines geradezu vorzüglichen Betriebes üblich ist, zugrunde gelegt wurde, in ihrer absoluten Höhe in den einzelnen Verwaltungen einigermaßen variieren dürften, so läßt sich doch daraus deutlich erkennen, wie gewaltig die Betriebskosten mit der zunehmenden Größe des Netzes wachsen, hauptsächlich infolge der großen Zahl von Telephonistinnen, die der Vermittlungsdienst in Anspruch nimmt, sobald in einem Netze mehrere Zentralen im Betriebe stehen.

Aus der letzten Spalte ist aber die schon wiederholt in Fachkreisen erörterte Tatsache ersichtlich, daß sehr zum Unterschiede von allen anderen Betriebs- und Verkehrsunternehmungen *die Kosten der Leistungseinheit, d. h. die Kosten per Teilnehmer mit dem wachsenden Betriebsumfange nicht nur nicht abnehmen, sondern im Gegenteil rapid steigen*, wobei ausdrücklich zu bemerken ist, daß in diesen Ziffern *nur* die jährlichen Auslagen für die Amortisation, Verzinsung und Bedienung der Zentraleinrichtungen enthalten sind, dagegen die ebenfalls sehr bedeutenden Auslagen für die Amortisation und Erhaltung des Leitungsnetzes, für die allgemeine Verwaltung etc. hier natürlich nicht berücksichtigt erscheinen.

Daß mit der weiteren Entwicklung der Netze auf dem bisherigen Wege das Ziel eines technisch und ökonomisch einwandfreien Betriebes nicht erreicht werden kann, darüber sind wohl heute alle Fachleute einig; nur ist die Frage noch ungelöst, mit welchen Mitteln die Vervollkommnung des lokalen Telephonverkehres angestrebt werden soll.

So ist man bei den jetzt in der Ausbildung begriffenen *Transfer-Systemen* bemüht, die Betriebskosten der Zentraleinrichtungen dadurch herabzumindern, daß man die Abfrage des Rufenden von der Herstellung der Verbindungen in eigenen Verteil-, Abfrage- und Verbindungsämtern trennt.

**Transfer-System.**

**Zentrale A.** **Zentrale B.**

Fig. 14.

Ruft z. B. Teilnehmer *1* (Fig. 14) die Zentrale, so leuchtet seine Ruflampe *AL* auf dem Verteilplatze *1* auf. Die Telephonistin führt, ohne mit dem Rufenden in irgend welchen Verkehr zu treten, den Stöpsel *VS* einer *momentan freien* Verteilleitung, deren Überwachungslampe *ÜL* eben nicht glüht, in die Teilnehmerklinke *AK* ein und verlängert dadurch die Teilnehmerleitung bis zum Stöpsel *VS* des Abfrageplatzes; die am letzteren Platze amtierende Telephonistin, die von dieser Verbindung durch das selbsttätige Aufleuchten der Signallampe *ÜL* avisiert wird, schaltet ihren Sprechapparat in die Leitung und frägt nach der gewünschten Nummer.

Je nachdem nun diese Nummer in derselben oder in einer anderen Zentrale des Netzes sich befindet, setzt sie sich auf der Sprechleitung eines momentan unbeschäftigten Verbindungsplatzes der betreffenden Zentrale mit der dritten Telephonistin in Verbindung und erst diese stellt die gewünschte Verbindung auf der Multipeltafel her. Verlangt z. B. Teilnehmer *1* den an die zweite Zentrale angeschlossenen Teilnehmer *6*, so wählt der Abfrageplatz eine Sprechleitung, deren Lampe *AÜL* nicht leuchtet, zum Verbindungsplatz *1* der Zentrale *B* und gibt der Telephonistin daselbst den Wunsch des Teilnehmers bekannt; letztere prüft die Leitung *6* und verbindet schließlich diese Leitung *6* mit einer ihr zur Verfügung stehenden freien Verbindungsleitung, die gleichzeitig am Abfrageplatze durch Einführen des Stöpsels *VS* in die Klinke *VK* mit der Teilnehmerleitung *1* in Verbindung gesetzt wird.

Durch das automatische Wählen freier Arbeitsplätze dürfte jedenfalls der Dienst wesentlich beschleunigt werden; ebenso ist anzunehmen, daß durch diese Betriebsart, die vorläufig erst in Stockholm für 8000 Abonnenten eingeführt ist, die Betriebskosten bedeutend herabgemindert werden. In der bereits erwähnten Tabelle sind auch die ökonomischen Verhältnisse des Transfersystemes dargestellt, und zwar unter der wenigstens für Staatsbetriebe noch sehr zweifelhaften Voraussetzung, daß wirklich einer Telephonistin im Verteilamt 500, im Abfrage- und Verbindungsamt je 250 Abonnenten zugewiesen werden können, ohne die Arbeitskräfte übermäßig anzustrengen.

Ganz sicher ist aber, daß bei diesen Transfersystemen deren praktische Ausbildung vorerst abgewartet werden muß, die Mängel des manuellen Betriebes doppelt und dreifach zur Geltung kommen müssen, *da zu jeder Verbindung die Mitwirkung dreier Telephonistinnen nötig wird und die schließliche Verbindung doch wieder auf der verhängnisvollen Multipeltafel erfolgt.*

Ganz verschieden in der Wahl der Mittel ist das Bestreben, die sich im lokalen Verkehre immer gleichmäßig abspielenden Manipulationen der Hauptsache nach Mechanismen zu übertragen und sich hiedurch sowohl in der Konstruktion der Zentralapparate als auch im Betriebe von den Fesseln der manuellen Bedienung gänzlich zu befreien.

Die jeweilig gewünschten Kombinationen in Telephonnetzen durch gewisse Manipulationen der Teilnehmer in der Zentrale maschinell zu bewirken, ist zum erstenmale *Strowger* in Amerika gelungen und war eine solche automatische Telephonzentrale schon 1893 auf der Weltausstellung in Chicago im Betrieb. Die Idee ist aber damals noch nicht auf fruchtbaren Boden gefallen, weil die Netze noch bei weitem nicht jene Ausdehnung erlangt hatten, bei welchem der manuelle Betrieb mit nennenswerten Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Seither haben sich aber die Verhältnisse wesentlich geändert und infolgedessen gehen Fachleute, die früher aus den verschiedensten Gründen den maschinellen Telephonbetrieb entschieden bekämpften, langsam aber sicher in das Lager ihrer früheren Gegner über.

Die österreichische Telegraphenverwaltung widmet dem maschinellen Telephonbetriebe schon seit mehreren

Jahren die vollste Aufmerksamkeit; sie ließ die Sache in Amerika gründlich studieren und hat vor einem Jahre hier in Wien eine Probezentrale für 200 Teilnehmer eingerichtet, die aber bei dem Umstande, als diese 200 Teilnehmer mit allen 20.000 Abonnenten des Netzes verkehren können, sehr verläßliche Anhaltspunkte zur Beurteilung des maschinellen Großbetriebes bietet. Schon während dieser kurzen Erprobung hat sich ergeben, daß die Neuerung durchaus geeignet ist, viele Fehler des manuellen Betriebes zu beseitigen und in jeder Hinsicht dem lokalen Verkehr eine weit größere Präzision zu sichern, namentlich wenn die Schaltapparate in einer etwas weniger kühnen Weise konstruiert sein werden.

Das Grundprinzip der automatischen Schaltung besteht darin, daß jede Teilnehmerleitung an eine bewegliche den Wünschen des Abonnenten folgende Schaltvorrichtung *a* einen dem Stöpsel der manuellen Zentrale vergleichbaren Greifer- und an mindestens ein vom Greifer erreichbares fixes Kontaktstück *b*, das etwa der Klinke der einfachen Umschalter entspricht, angeschlossen ist (Fig. 15). Soll nun z. B. *1* mit *4* verbunden werden, so könnte allenfalls die Maschine zunächst eine Aufwärtsbewegung des Greifers *a*, und weiters eine seitliche Bewegung desselben bewerkstelligen, um die gewünschte Verbindung *1*—*4* zu bewirken.

Fig. 17.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 18.

Diese letztere seitliche Bewegung ließe sich nun einfach dadurch vermeiden, daß man die fixen Kontakte multipel schaltet und so anordnet, daß sie vom Greifer lediglich durch eine vertikale Bewegung erreichbar werden (Fig. 16). Bei dieser Anordnung hat sich daher der Greifer *a* nur vertikal um 4 Stufen zu heben, um das Kontaktstück $b_1$ der Leitung *4* zu erreichen, eine Anordnung, die sich nach Art der in der Elektrotechnik vielfach verwendeten Gleitwechsel selbst für 100 Leitungen konstruieren läßt. In der Zentrale wäre zu diesem Behufe für jede Teilnehmerleitung je eine Verteilscheibe (Fig. 17) erforderlich, über deren 100 Kontakte sich ein mit der Leitung elektrisch verbundener Kontaktarm bewegt, während in der Teilnehmerstation eine ähnliche Einrichtung zur Entsendung der erforderlichen Zahl von Stromstößen zu treffen wäre. Dreht der Abonnent seine Kurbel z. B. bis zum Punkt 85, so werden am Rückwege der Kurbel 85 Stromstöße entsendet, die nach irgend welchen Step-by-step-System den Kontaktarm des Zentralwählers zum Kontakt 85 bringen, das heißt, die Leitung des Rufenden mit 85 verbinden.

Da nun doch die Verbindung in wenigen Sekunden bewirkt werden soll, hat die Emission so vieler Stromstöße in einem so kurzen Zeitraume immerhin gewisse Unzukömmlichkeiten im Gefolge, die sich vermeiden lassen, wenn die 100 fixen Kontakte nicht in einem Kreise, sondern auf einer Ordinatentafel angeordnet werden und die Schaltvorrichtung sich in zwei aufeinander senkrechten Koordinaten bewegt (Fig. 18). Dreht nun der Abonnent zuerst, um beim früheren Beispiele zu bleiben, seinen Kontaktarm bis zum Punkt 8, so werden die acht Stromstöße zunächst die Schaltvorrichtung der Zentrale in den Horizont *8* heben, dreht er dann weiters noch einmal seinen Arm auf 5, wodurch bei der Rückwärtsbewegung fünf Stromemissionen in die Leitung entsendet werden und die Schaltvorrichtung sich seitlich um fünf Kontakte nach links bewegt, so gelingt es mit im ganzen 14 Stromemissionen, die gewünschte Verbindung ebenso sicher zu bewirken, wie dies früher mit 85 Stromemissionen der Fall war. Im allgemeinen entspricht nun diese Anordnung den Leitungswählern des Strowger-Systems, nur sind da die Kontakte halbkreisförmig angeordnet und ist die Schaltvorrichtung als Schaltwelle ausgebildet, welche durch die von den Abonnentenstationen eintretenden Stromstöße entsprechend gehoben und gedreht wird. (Fig. 19.)

Bei Zentralen von 1000 Abonnenten ergeben sich sonach 10 Gruppen zu je 100 Teilnehmern und muß jede Gruppe je einen Leitungswähler besitzen, deren beliebige Wahl natürlich wieder jedem einzelnen Abonnenten freistehen muß, wozu nun ein der Teilnehmerleitung individuell zur Verfügung stehender Gruppenwähler dient.

Auch bei den Gruppenwählern (Fig. 20) sind in 10 Reihen je 10 Kontakte angeordnet; die Horizontalreihen kennzeichnen hier die einzelnen Hunderter, und

Fig. 19.

zwar sind diese Kontaktstücke mit den Greifern der zugehörigen Leitungswähler in elektrischer Verbindung. Will der Abonnent 35 z. B. die Verbindung mit Nr. 952 herstellen, so dreht er zunächst die Nummernscheibe (Fig. 21) soweit, daß auf dem Rückwege 9 Stromemissionen entsendet werden, und die Schaltwelle des ihm zugehörigen Gruppenwählers verbindet die rufende Leitung über die erste der in der neunten Horizontalreihe befindliche Kontaktfeder mit der Schaltwelle des die Anschlüsse

Fig. 20.

*900—999* vereinigenden Leitungswählers, welche nun ihrerseits den durch weitere Drehung der Nummernscheibe seitens des Rufenden entsendeten 5, bezw. 2 Stromemissionen folgen muß.

Nun kann aber sehr leicht der Fall eintreten, daß auf diesem Leitungswähler bereits eine andere Verbindung besteht, die natürlich nicht gestört werden darf. Um nun trotzdem auch den später Rufenden die gewünschte Verbindung sofort zu ermöglichen, sind eben in jedem Gruppenwähler je 10 Kontaktfedern per Horizontalreihe in einem Halbkreise angeordnet und ist die Einrichtung so getroffen, daß sich der Schaltarm **automatisch**, also ohne irgend welches Zutun des Rufenden, solange über die mit verschiedenen Leitungswählern der gleichen Gruppe in Verbindung stehenden Kontaktfedern fortbewegt, bis er auf eine ungeerdete Kontaktfeder und damit auf einen **momentfreien** Leitungswähler trifft.

Zu diesem Behufe wird jede Vermittlungsleitung zwischen den Schaltapparaten der automatischen Zentrale von einer der Prüfleitung des Multipelsystems analogen Sperrleitung begleitet, die alle Kontaktfedern erdet und damit elektrisch sperrt, sobald und solange die betreffende Vermittlungsleitung samt den angeschlossenen Schaltapparaten besetzt ist. Daß jede Gruppe von 100 Teilnehmern 10 gleichartige Leitungswähler besitzt, ist darauf zurückzuführen, daß erfahrungsgemäß von 100 Abonnenten nie mehr als 10 gleichzeitig sprechen.

Soll das System für 10.000 bezw. 100.000 Teilnehmer ausgebildet werden, so sind für je 100 der pro Anschluß nötigen I. Gruppenwähler je 10 II. Gruppenwähler, eventuell beim 100.000-System je 10 III. Gruppenwähler und schließlich je 10 Leitungswähler erforderlich. Will nun z. B. ein Abonnent eines 100.000-Systems die Nummer 56.875 aufrufen, so dreht er zunächst seine Scheibe von der Nummer 5 gegen den Anschlagspunkt, die am Rückwege der Nummernscheibe entsendeten 5 Stromemissionen heben die Schaltarme des der rufenden Leitung gehörigen I. Gruppenwählers in die 5. Horizontalreihe, worauf der Schaltarm sich automatisch eine momentan ungeerdete Kontaktfeder der betreffenden Horizontalreihe auswählt. Dadurch ist die rufende Leitung an den Schaltarm eines momentan unbesetzten II. Gruppenwählers angeschlossen. Dreht nun der Teilnehmer seine Scheibe zum zweitenmale von Ziffer 6 zum Anhaltspunkte, so bewirken die am Rückwege entsendeten 6 Stromemissionen die Hebung des Schaltarmes des II. Gruppenwählers in die 6. Stufe, worauf auch dieser Schaltarm automatisch die Verbindung zu einen momentan freien III. Gruppenwähler vermittelt. Wird nun an der rufenden Station die Ziffer 8 gegeben, so gehen 8 Stromemissionen direkt bis zum III. Gruppenwähler und bewirken die Hebung der zugehörigen Schaltwelle in die 8. Horizontalreihe, worauf der Schaltarm sich selbsttätig einen freien Leitungswähler aufsucht, mit dessen Hilfe der Abonnent in der bereits geschilderten Weise durch 7 bezw.

Fig. 21.

5 Stromemissionen den Anschluß an die Teilnehmerleitung 56.875 bewirken kann, vorausgesetzt, daß diese nicht schon anderweitig besetzt ist; ist letzteres der Fall, so erhält der Rufende beim Strowger-System das Besetztzeichen in Form eines summenden Geräusches im Telephon; andernfalls kann er mit Hilfe eines Tasters den gewünschten und nunmehr auch angeschlossenen Teilnehmer aufrufen. Diese Manipulationen gehen so rasch vor sich, daß selbst in einem 100.000-System jede Verbindung binnen 12 bis 15 Sekunden bewerkstelligt sein kann. Die Gesamtansicht des automatischen Amtes in Dayton (Ohio) mit 6000 Anschlüssen zeigt Fig. 22.

Fig. 22.

Trotzdem sich nun das beschriebene System in der hiesigen Versuchszentrale vorzüglich bewährt, haben sich doch beim Studium der Neuerung gewisse Unvollkommenheiten ergeben, die jedoch ein österreichischer Ingenieur, Herr Baurat Dietl, in der glücklichsten Weise beseitigte. Auf die Details dieses neuartigen Selbstschaltsystemes näher einzugehen, würde den Rahmen dieses Aufsatzes weit überschreiten und soll die Beschreibung dieses demnächst zur praktischen Ausführung gelangenden Systems seinerzeit folgen. Hier sei nur flüchtig erwähnt, daß es dem Erfinder gelungen ist, den Sprechstromkreis von allen die Lautübertragung schwächenden Nebenschlüssen und induktiven Widerständen zu befreien, daß durch Beigabe eines sehr einfach und originell gebauten Vorwählers die Zahl der Gruppenwähler bedeutend reduziert erscheint und daß das System auch die Zentralisierung sämtlicher Mikrophonbatterien gestattet.

In bezug auf den Betrieb weist das Wiener System den Vorzug auf, daß der Anruf des geschalteten Abonnenten selbsttätig erfolgt und bis zum Abheben des Telephons seitens des gerufenen Abonnenten fortdauert, wodurch jede Gefahr einer geheimen Blockierung entfällt und daß es dem Abonnenten möglich ist, durch einfachen Tasterdruck mit Umgehung aller zur automatischen Schaltung gehörigen Apparate, also Nummernscheibe und Wähler, eine kleine manuelle Zentrale anzurufen, sobald er besondere Wünsche hat, z. B. interurban sprechen, ein Telegramm aufgeben oder eine Störung in seinen Apparaten avisieren will. Letztere Einrichtung dürfte sich wahrscheinlich ganz besonders bewähren, weil damit bei dem Umstande, als die Leitungen in modernen Stadtnetzen, wie bereits früher erwähnt wurde, äußerst selten gestört sind, dem automatischen Teilnehmer eine weit höhere Betriebssicherheit verbürgt werden kann als bei irgend einem der manuellen Systeme.

Noch ist dem so häufig von den Gegnern des maschinellen Betriebes in die Vorderreihe gestellten Einwande zu begegnen, daß den Teilnehmern das mehrmalige Drehen der Nummernscheibe kaum zugemutet werden kann und daß das Publikum im allgemeinen es stets bequemer finden wird, nur das Telephon abzuhängen und die Nummer dem sich meldenden Fräulein bekanntzugeben, alles übrige aber der Zentrale zu überlassen. Abgesehen davon, daß die hier in Betracht kommenden Manipulationen doch so einfach sind, daß sie in unserem technischen Zeitalter jedem Ungebildeten, umsomehr aber den Teilnehmern ohne Bedenken überlassen bleiben können, zeigt nun im Gegenteile die Erfahrung nicht nur in Amerika, sondern auch in Wien, daß das Publikum sich ungemein rasch an diese Einrichtung gewöhnt und sie dann unbedingt allen den Mühseligkeiten vorzieht, von welchen schon früher die Sprache war und die sich eben beim manuellen Betriebe nie gänzlich werden vermeiden lassen; überdies scheinen die bisherigen Bemühungen, dem reizbaren Teilnehmer jede Mitwirkung bei Herstellung einer Verbindung zu versagen, durchaus nicht so beruhigend auf die Gemüter einzuwirken, als es namentlich von den Anhängern des manuellen Zentralbatteriesystems dargestellt wird: da es absolut unmöglich ist, in den Hauptgeschäftsstunden jeden Teilnehmerruf sofort zu beantworten, so wird selbst beim Transfersystem ein Teilnehmer nach Abheben seines Telephons unter Umständen mindestens 10 bis 20 Sekunden, ja mitunter noch viel länger ruhig und untätig warten müssen. Das ist nun geradezu eine Qual für Nervöse und leider telephonieren gerade diese am meisten. Jede Sekunde erscheint dem Wartenden wie eine halbe Ewigkeit und es empört ihn geradezu, wenn er dann schließlich noch ein liebliches „Besetzt" hört oder durch ein Mißverständnis eine falsche Verbindung erlangt. Dem gegenüber wirkt der Automat geradezu nervenberuhigend: Um eine Verbindung zu erlangen, muß der Abonnent zunächst seine Sinne zusammennehmen, um die richtigen Ziffern zu wählen, da er bei einem Irrtum niemanden mehr verantwortlich machen kann als sich selbst. Ist er aber mit dieser zeitkürzenden und durchaus nicht anstrengenden Arbeit, die selbst in 100.000 Zentralen höchstens 15 Sekunden fordert, fertig, so kündigt ihm sofort das Läutesignal bezw. die Stimme des Partners den Erfolg seiner Aktion an; zum Nervöswerden wird ihm daher weder Zeit noch Gelegenheit geboten.

Nun noch wenige Worte über die finanzielle Seite des maschinellen Betriebes. Wie aus der bereits mehrfach benützten Tabelle zu entnehmen ist, sind die jährlichen Betriebsauslagen bei dieser Betriebsart wesentlich geringer als bei den beiden anderen Systemen, trotzdem natürlich die Anlagekosten bedeutend höhere sind und das Personal für die manuelle Hilfszentrale überaus reichlich bemessen erscheint. Die Einführung des automatischen Betriebes würde aber außerdem indirekte Vorteile in bezug auf die Anlage des Kabelnetzes und die sukzessive Ausgestaltung der Zentraleinrichtungen bieten: ersteres, weil diese Betriebsart die Verteilung der Anschlüsse auf beliebig viele kleinere, an günstig gelegenen Punkten des Netzes situierte Zentralen, sonach eine billigere Kabelanlage gestattet, ohne dabei wie beim Vielfachbetriebe die unverhältnismäßig hohen Kosten des Vermittlungsdienstes in Kauf nehmen zu müssen; letzteres, weil die automatische Einrichtung einen allmählichen, mit dem jeweiligen Zuwachse genau gleichen Schritt haltenden Ausbau der Zentralen ermöglicht, während die manuellen Vielfachzentralen bekanntlich sprungweise und weit über das momentane Bedürfnis hinaus erweitert werden müssen, wenn nicht der Betrieb häufig und empfindlich gestört werden soll.

Gewiß wird noch viel auf diesem Gebiete gearbeitet werden müssen, bis der maschinelle Betrieb alle die technisch so vorzüglich konstruierten Zentraleinrichtungen der Jetztzeit gänzlich zu verdrängen imstande sein wird; aber ebenso sicher wird es der Technik schließlich gelingen, die sich immer gleichbleibenden Manipulationen im Lokalverkehre unbedingt präzise arbeitenden Mechanismen zu übertragen und die Telephonfräuleins künftighin nur in jenen Fällen in das Getriebe eingreifen zu lassen, wenn menschliche Intelligenz allein den Verkehr in die richtigen Bahnen lenken kann.

Alle die erörterten Zukunftsfragen haben nun speziell für Wien ganz besondere Bedeutung. Da die hiesigen Zentralen schon in den nächsten Jahren komplett besetzt sein werden, stehen wir unmittelbar vor der weiteren Ausgestaltung der Anlage, bei welcher wir in Hinblick auf das so erfreuliche Wachstum derselben schon auf eine systematische Entwicklungsfähigkeit bis zu 100.000 Anschlüssen Rücksicht nehmen müssen. Möge es uns ebenso wie vor acht Jahren gelegentlich des ersten Umbaues gelingen, auch diesmal für das schon weit gediehene Projekt die richtigste Lösung zu finden und damit das Telephon zum Vorteile des Publikums und der Verwaltung auf jene Stufe der relativen Vollkommenheit zu bringen, die in anderen Verkehrszweigen schon längst erreicht ist.

---

## Zementfuß, Patent Kastler.

Von Ing. S. Herzog.

In Heft 39 des letzten Jahrganges dieser Zeitschrift wurde eine Studie über den Kastlerschen Zementfuß für Leitungsmaste veröffentlicht, welcher in staunenswert kurzer Zeit überallhin Verbreitung fand. Seitdem hat die Fabrikation sowohl nach technischer wie organisatorischer Richtung hin bedeutende Fortschritte gemacht, deren Kenntnis wegen der Bedeutung des Gegenstandes auch weiteren Kreisen erwünscht sein dürfte.

Als Form für die Fabrikation der Zementfüße dient eine Verschalung in Form eines rechteckigen, auf der oberen Seite offenen Kastens (Fig. 1). Die Wände desselben werden durch Holzleisten mittels leicht herausnehmbarer hölzerner Zapfen zusammengehalten und können demnach leicht zerlegt werden. Als Abschluß auf der unteren Seite dieses Kastens dient ein Brett, während auf der oberen Stirnseite ein Holzkasten den Abschluß bildet, welcher derart geformt ist, daß die vier Flacheisen der äußeren Armatur auf denselben aufgeschraubt werden und dadurch der in den Kasten, bezw. Form des Zementfußes hineinragende Teil der Flacheisen in der richtigen Lage festgehalten wird. Dieser Holzkasten wird mit den aufgeschraubten Flacheisen in die Form eingesetzt und sodann werden auch noch die Mutterschrauben, mit welchen die Flacheisen an dem Zementfuße befestigt sind, in dieselbe eingesetzt. Nachdem nun die Form soweit vorbereitet ist, beginnt das Einfüllen des Betons, während gleichzeitig nach und nach die Eisen der inneren Armierung in den Beton eingebettet werden. Sobald die Form unter fortwährendem Stampfen des Betons vollständig ausgefüllt ist, ist der Zementfuß fertig. Nach ein bis zwei Tagen ist derselbe genügend erhärtet, um aus der Form herausgehoben zu werden, was in einfachster Weise erfolgt, indem die Form durch Herausschlagen der dieselbe zusammenhaltenden Holzzapfen zerlegt wird. Der Zementfuß wird sodann zu völligem Austrocknen vor dem Gebrauche acht bis zehn Tage gelagert,

Fig. 1.

während die Form sofort von neuem zur Fabrikation verwendet werden kann. Es ist also möglich, mit einer geringen Zahl von Modellen eine verhältnismäßig große Zahl von Mastenfüßen zu erstellen.

Außer der bisher üblichen Befestigungsart des Mastes an dem Zementfuße hat das Syndikat zur Verwertung der Patente Kastler, welches die Fabrikation in ausgedehntem Maße betreibt, neue Befestigungsarten eingeführt. Der Grundgedanke derselben besteht darin, das Durchbohren der Holzmasten zu verhindern und dadurch die Montage noch mehr zu vereinfachen. Die Schienen werden durch Eisenringe so stark an die Stange angepreßt, daß die Reibung zwischen Holz und Eisen genügt, um die Stange festzuhalten. In der Anwendung von biegsamem Eisen liegt einer der Hauptvorteile dieser Konstruktion, indem das sich biegende Eisen unter dem Drucke der Anpressungsorgane, seien sie nun Schrauben oder Ringe, sich in das Holz einpreßt, sich den Unregelmäßigkeiten derselben anschließt und so gewissermaßen ein einziges Stück mit dem Fuße der Holzstange bildet. Das Rutschen der Holzstange in dem Flacheisen wird dadurch verhindert; der nachteilige Einfluß des Schwindens des Holzes beim Austrocknen desselben ist, wie durch die vorgenommenen Proben bestätigt wurde, behoben. Die Flacheisen erhöhen die effektive Festigkeit des unteren Teiles der Holzstange. Für die Fälle, wo der Zementfuß einbetoniert wird oder wo man aus irgend einem Grunde bei dem Ausheben der Holzstange keinen Erdaushub haben will, wird eine der Schienen in der Mitte geteilt und mit einer Lasche bedeckt. Für besondere Fälle können die seitlichen Eisen durch Aufsetzen eines zweiten Flacheisens verstärkt werden.

Es wurden Versuche ausgeführt über die mechanische Widerstandsfähigkeit des Zementfußes, hauptsächlich der äußeren Armatur derselben und deren Verbindung mit dem Holzmaste. Ein Holzmast von 190 *mm* Durchmesser wurde mittels durchgehender Mutterschrauben in gewöhnlicher Weise mit dem Zementfuße gleicher Dicke verschraubt und der Mast in den Boden eingesetzt. Mittels eines Seiles, welches in einer Höhe von 7 *m* über Boden an dem Maste befestigt war, wurde derselbe durch Auflegen von Gewichten belastet. Bei einer Belastung von 650 *kg* erfolgte der Bruch des Holzmastes direkt oberhalb der äußeren Armierung, also zirka 1 *m* über Boden; das entsprechende Biegungsmoment betrug demnach $6 \times 650 = 3900$ *kg*, was bei 180 *mm* Mastdurchmesser an der Bruchstelle einer Bruchfestigkeit des Holzes von zirka 670 *kg* pro $cm^2$ entspricht, wie sie ein gesundes, frisches Tannenholz aufweist.

Bei einem zweiten ähnlichen Versuche waren für die Verbindung zwischen Zementfuß und Holzmast statt der Mutterschrauben Holzschrauben verwendet worden. Im übrigen wurde die Belastung in gleicher Weise wie das erstemal, also ebenfalls an einem Hebelarme von 7 *m*, ausgeführt; auch der Durchmesser

des Mastes war derselbe und es erfolgte denn auch der Bruch des Holzmastes annähernd bei der gleichen Belastung wie im ersteren Falle.

Infolge dieser guten Ergebnisse dürfte auch die Befestigung der Holzmasten in den Zementfüßen mittels Holzschrauben Anklang finden, da durch dieselben das Zusammensetzen von Mast und Fuß sehr vereinfacht wird.

---

## Die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1905.

Die beifällige Aufnahme, welche der vorjährige Bericht des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik gefunden hat, hat die Leitung desselben veranlaßt, auch über das Jahr 1905 eine Broschüre*) herauszugeben. Wie bereits in der Besprechung des ersten Berichtes**) hervorgehoben wurde, ist diese Veröffentlichung dadurch besonders wertvoll, daß sie die Ansichten zahlreicher Spezialfirmen wiedergibt und damit ein gleichmäßiger beleuchtetes Bild der Leistungen der deutschen Elektrotechnik bietet, als wie dies früher möglich war, solange man zu ihrer Beurteilung ausschließlich auf die Äußerungen der wenigen überragenden Großfirmen angewiesen war. Die letzteren verfügen über einen Personenstand von 32.000 Köpfen, während in den übrigen Fabriken rund 50.000 Personen beschäftigt sind, wobei die Produktionsstätten für Hilfsmaterialien, wie Gummi, Porzellan, Holzwaren u. s. w. nicht mitgerechnet wurden. Der Geschäftsgang der Großfirmen allein ist also für die Lage der Gesamtindustrie ganz und gar nicht maßgeblich. Allerdings kommen auch in dem Vereinsberichte die Ansichten nicht sowohl der zahlreichen kleinen Betriebe als die der großen führenden Spezialfirmen zur Geltung, welche zur ersteren in einem oft scharf pointierten Gegensatz stehen. Es wäre, um ein ganz objektives Bild zu gewinnen, also nötig, daß der Verein auch die Meinungen dieser Kreise sammeln und in seinem nächsten Bericht zur allgemeinen Kenntnis bringen würde, womit ja noch nicht gesagt ist, daß er sich auch mit ihnen zu identifizieren braucht. Ferner würde die Vollständigkeit der Broschüre dadurch gewinnen, wenn in den Einzelberichten auch die Installationsfirmen und Elektrizitätswerke zu Worte kämen, was vielleicht nicht so großen Schwierigkeiten begegnen dürfte, da ja beide eigene Organisationen besitzen, die ihre Erfahrungen für eine so wertvolle Veröffentlichung gewiß nicht vorenthalten würden. Dann würde der Bericht wirklich ein ganz getreues und umfassendes Abbild der herrschenden Verhältnisse darbieten, das von eben solch praktischem wie wissenschaftlichem Werte sein würde. Aber auch jetzt schon gewinnt man aus ihm eine vortreffliche und eingehende Kenntnis der augenblicklichen Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie, die auf ein Jahr zurückblicken konnte, das quantitativ eine Beschäftigung brachte, welche sogar diejenige der Hochkonjunktur im Jahre 1900 übertraf. Der charakteristische Unterschied zwischen diesen beiden Epochen beruht darin, daß in der ersteren, die zur Jahrhundertwende den Höhepunkt erreichte, die Elektrotechnik die Führung hatte und die allgemeine Gewerbstätigkeit durch ihre belangreichen Aufträge alimentierte, während diesmal die Rollen vertauscht sind und der allgemeine Aufschwung der wirtschaftlichen Verhältnisse eine fruchtbare Rückwirkung auf die elektrotechnische Industrie ausübt. Im Gegensatz zu jener Periode, in welcher der zu jähe Aufschwung zu einer Krisis führte, wird die jetzige Konjunktur als eine gesunde betrachtet, da die damals zum Niedergang führenden Nebenerscheinungen fehlen und eine entschiedene Konsolidierung in unserer Industrie sich bemerkbar macht. Aus allen Einzelberichten geht hervor, daß die elektrotechnische Industrie auf dem Standpunkt angelangt ist, wo sie der Assoziationsbewegung sich nicht mehr entziehen kann. Unser ganzer moderner hochentwickelter Industriebetrieb zeigt ja die Tendenz, auf dem Höhepunkte des ungefesselten heftigen gegenseitigen Wettbewerbes angelangt, durch eine Vereinigung der Einzelbetriebe oder wenigstens durch eine gewisse Verständigung über Produktion und Absatz dem Kampfe ein Ende zu machen und damit den Neuorganisationen die ungeschmälerte Herrschaft über ganze Fabrikationszweige zu gewinnen. Diesem Höhepunkt sind wir in der elektrotechnischen Industrie schon nahe, wie die Fusionen der Großfirmen zeigen und wie auch aus den Einzelberichten der vorliegenden Broschüren ersichtlich ist, in denen fast durchwegs der Wunsch zum Ausdruck kommt, durch die Gründung von Kartellen eine Gesundung der bestehenden Verhältnisse herbeizuführen. Bekanntlich verfügt die elektrotechnische Branche bereits über drei Preisregulierungsstellen, die Verkaufsstelle der vereinigten Glühlampenfabriken, die Vereinigung deutscher Starkstromkabelfabrikanten und eine lose Vereinigung einer Anzahl von Dynamomaschinen- und Elektromotorenfabriken. In anderen Zweigen unserer Industrie haben die diesbezüglichen Bestrebungen zu keinem Ergebnisse bisher geführt, da die Erkenntnis, daß der einzelne Fabrikant nicht nur der Konkurrent des anderen, sondern auch der Vertreter gleicher Interessen sei, noch nicht genügend zum Durchbruch gelangt ist. Auch ist in Betracht zu ziehen, daß die Vielseitigkeit der elektrotechnischen Fabrikation der Bildung von Kartellen große Schwierigkeiten in den Weg legt. Trotzdem wird sich wenigstens eine Verständigung bis zu einem gewissen Grade bald nicht mehr vermeiden lassen, da allgemein darüber geklagt wird, daß die Verkaufspreise immer noch eine sinkende Tendenz zeigen, während die Rohmaterialien und die Arbeitslöhne ganz erhebliche Preissteigerungen aufzuweisen haben. So stieg Rohkupfer in London laut der Übersicht 4 der Broschüre im Laufe des Jahres 1905 von 72·31 Pfund Sterling auf 86·45 Pfund, p. T. Kupferblech von Mk. 169 auf Mk. 205 per 100 *kg*, Stangenkupfer von Mk. 176 auf Mk. 206, Kupferdraht von Mk. 169 auf Mk. 207, Messingblech von Mk. 123·5 auf Mk. 165, Messingstangen von Mk. 125 auf Mk. 155, Platindraht von Anfang 1904 bis Ende 1905 von Mk. 2340 auf Mk. 2900 per Kilogramm, Kautschuk in derselben Zeit von Sh. 4½ per Pfund auf Sh. 6½. Die Arbeitslöhne in der Berliner elektrotechnischen Industrie hoben sich seit dem Jahre 1902/3 durchschnittlich um 16%, die der Mechaniker sogar um 25%. Der Arbeiterfrage widmet die Broschüre sehr eingehende Betrachtungen und redet einer sehr strammen Gegenorganisation der Arbeitgeber zur Bekämpfung der Arbeiterverbände eifrig das Wort. Dies ist erklärlich, wenn man die enormen Wertverluste, welche der große Berliner Metallarbeiterausstand und andere partielle Streiks dem Gewerbe verursachten, berücksichtigt. In den Einzelberichten wird auch vielfach über den Mangel an fähigem Arbeitermaterial geklagt und von Maßregeln gesprochen, welche diesem Übelstand abhelfen und eine bessere Schulung der Professionisten herbeiführen sollen. Ein weiteres Charakteristikum der behandelten Periode, das in den verschiedenen Einzelberichten zum Ausdruck gelangt, ist die Störung, welche der Absatz durch die russischen Wirren erlitten hat. Allerdings wurde dieser Umstand durch die ungewöhnlichen Anforderungen, welche der heimische Bedarf an die Fabriken stellte, sowie durch die das Normale weit übersteigenden Bezüge des Auslandes, welches noch vor Inkrafttreten der Zollerhöhungen sich mit Lagerware reichlich versehen mußte, bei weitem wieder wettgemacht. Aber allgemein wird auch der Befürchtung Ausdruck gegeben, daß die neuen Zollverhältnisse den Export der deutschen elektrotechnischen Industrie ganz erheblich schädigen werden und daß auch die Dezentralisation, zu der manche deutschen Fabriken sich entschlossen haben, um durch die Errichtung eigener Produktionsstätten im Auslande den Verlust des Absatzes daselbst zu verhindern, zu Besorgnissen für die Zukunft Anlaß gebe. Einzelne Zweige, insbesonders diejenigen, bei denen das konstruktive Element in den Vordergrund tritt, klagen über den Schaden, der ihnen durch die skrupellose Nachahmung bewährter, durch vieljährige kostspielige Versuche und Arbeiten geschaffener Konstruktionen zugefügt werde. Viele Fabrikanten sehen sich daher gezwungen, für jede, wenn auch noch so unerhebliche Neuerung den gesetzlichen Schutz nachzusuchen, was natürlich mit vielen Scherereien und erheblichen Kosten verknüpft ist. Schließlich finden wir in einer ganzen Anzahl von Berichten den nachteiligen Einfluß geschildert, welchen der teure Geldstand während des verflossenen Jahres auf das Gesamtgeschäft ausgeübt hat. Auch über die wohl schon eine Besserung aufweisenden, aber noch immer nicht befriedigenden Zahlungsusancen werden wiederholte Klagen laut. Wie aber bereits erwähnt, konnte trotz aller dieser Mängel das abgelaufene Geschäftsjahr als ein besonders gutes bezeichnet werden.

Von den Absatzgebieten, für welche die deutsche Elektrotechnik vornehmlich beschäftigt gewesen war, wird in erster Linie die Bergwerksindustrie genannt, die immer mehr die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung sich zunutze macht. Auch die gesamte Eisenindustrie von der Hütte bis zur Kleineisenwarenfabrik, die Textilbranche und viele andere Industriezweige wurden auf neuen Spezialgebieten Abnehmer der elektrotechnischen Fabrikate, die in geschickter Weise den verschiedensten Verwendungszwecken angepaßt wurden. Die Verbesserungen, welche die Betriebsmotoren hinsichtlich ihrer Ökonomie gewonnen haben, wirkten auf den weiteren Ausbau bestehender und die Herstellung neuer Elektrizitätsanlagen befruchtend ein. An Wasserkräften ist Deutschland nicht so reich als unsere Monarchie, doch könnten durch Herstellung von Talsperren mehr wie bisher dieser natürliche Reichtum des Landes der Elektrotechnik dienstbar gemacht

---

*) Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik, Nr. 7: Die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1905. Berlin 1906, Georg Siemens, Königin Augustastr. 36 ...

**) „Z. f. E." 1905, H. 18, S. 270 f.

werden. Der Elektromotor findet immer mehr Verwendung im Kleingewerbe, ferner in der Landwirtschaft, wodurch besonders der Bau von Überlandzentralen gehoben wurde, aber auch im Verkehrswesen, besonders bei der Schiffahrt (Treidelverkehr, Hebemaschinen, Fernemeldeapparate u. s. w.) bei dem Betriebe von Stadt- und Vorortebahnen, von versuchsweise betriebenen Vollbahnen, gleislosen Bahnen und endlich auch im Automobilwesen. Der Entwicklung der Kleinbahnen ist ein eigener Abschnitt gewidmet, in dem ihr Gesamtwert Ende 1904 mit ungefähr 800 Millionen Mark beziffert wird. Auch der Bau von Zentralen nimmt immer noch in erfreulicher Weise zu, ebenso wächst das Stromversorgungsgebiet der bestehenden Elektrizitätswerke ständig an Ausdehnung und Intensität. Am 1. April 1905 betrug die Zahl der angeschlossenen Rechnungslampen 6,302.000 gegen 603.000 im Jahre 1895, das bedeutet eine Verzehnfachung. Die Zahl der Bogenlampen wuchs von 15.000 Stück im Jahre 1895 auf 122.000 im Jahre 1905, die der Elektromotoren sogar von 10.000 auf 310.000 *PS* in derselben Periode, also auf die dreißigfache Leistung. Der Wert der am 1. April vorhandenen 1255 Elektrizitätswerke mit einer Gesamtleistung von rund 650.000 *KW* wird mit ungefähr 910 Millionen Mark angegeben, die Höhe des in sämtlichen Elektrizitätsanlagen Deutschlands investierten Kapitals mit 1¾ bis bis 2 Milliarden Mark geschätzt.

Aber auch der Ausfuhrverkehr hielt mit dem inländischen Verbrauch gleichen Schritt. Die diesbezüglichen mit vielen Ziffern belegten Ausführungen sind besonders interessant und verdienen auch von unseren Industriellen studiert zu werden.

Daß jedoch der deutschen elektrotechnischen Industrie eine ganz erhebliche Beeinträchtigung des Exportes infolge der veränderten Zollverhältnisse droht, haben wir bereits erwähnt und mit Spannung ist der Erfolg der Maßregeln zu erwarten, die sie zur Wahrung ihrer Stellung auf dem Weltmarkt ergriffen hat. Die Sonderberichte umfassen folgende Zweige unserer Industrie: Dynamomaschinen und Elektromotoren, Akkumulatoren, Kabel und isolierte Drähte, Bogenlampen, Glühlampen, Starkstromapparate, Meß-, Zähl und Registrierapparate, elektrische Heiz- und Kochapparate, elektromedizinische und elektrodentale Apparate, Kohlen für elektrotechnische Zwecke, Schwachstromapparate, Isoliermaterialien und Beleuchtungskörper. An diese schließt sich ein Abschnitt über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Anlagen an, der einen Auszug aus dem in unserer Zeitschrift besprochenen Vortrag Professor K ü b l e r s darstellt. Den Schluß bilden zahlreiche Tabellen, welche die ziffermäßigen Belege für die interessanten Ausführungen des textlichen Teiles bringen.

Nicht nur der deutsche, sondern jeder Elektrotechniker und Volkswirt muß dem unter der energischen Leitung des Direktor H a e f f n e r stehenden Vereine zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik für die vom Syndikus Dr. jur. R. B ü r n e r verfaßte Denkschrift Dank wissen, denn sie bietet ein klares umfassendes Bild der von der deutschen elektrotechnischen Industrie im vergangenen Jahre geleisteten Arbeit und somit einen wertvollen charakteristischen Ausschnitt der gesamten wirtschaftlichen Tätigkeit dieser Periode.

*E. Honigmann.*

## Referate.

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Eine 5000 *KW*-Turbodynamo der Allis-Chalmers-Bauart** hat kürzlich im Kraftwerke K e n t A v e n u e der Brooklyn Rapid Transit Company bei Gelegenheit ihrer Inbetriebsetzung einen neuerlichen Beweis für die ausgezeichnete Verwendbarkeit der Dampfturbinen geliefert. Die Maschine mußte im März d. J. aushilfsweise zur Kraftleistung herangezogen werden und ergab, nachdem sie erst ¾ Stunden vorher an dem betreffenden Tage überhaupt zum ersten Male angelassen wurde, anstandslos bei einer normalen minutlichen Geschwindigkeit von 750 Umläufen, ihre volle Normalleistung von 5000 *KW*. Zwei Tage darauf konnte die Turbine während der Stunden des größten Kraftbedarfes am Morgen und Nachmittage sogar bis auf eine Belastung von 7000 *KW* gebracht werden, wobei sie erst spät am Abend abgestellt wurde. Erst nach dreitägigem aushilfsweisem Betriebe der Turbine mit den oben genannten Belastungen konnte man infolge Instandsetzung der alten Betriebsmaschinen die Turbine wieder in Ruhe setzen, auseinandernehmen und nachsehen. Hiebei ergab sich, daß das Gehäuse sich infolge der Wärmedehnungen etwas nach unten durchgebogen hatte, was im Vereine mit der etwas exzentrischen Lagerung der oberen Zylinderhälfte ein Schleifen der Turbinenschaufeln auf beinahe einem Drittel der ganzen Länge der Turbine bewirkte. Dennoch hatte man davon im Betriebe nichts bemerkt und auch keinerlei Schäden festgestellt. Das einzige Zeichen dieser Berührung zwischen Schaufelkränzen und Zylinder (Gehäuse) fand sich an den Flanschen der [-förmigen Ringe, mit denen die Schaufelenden eines jeden Schaufelkranzes verbunden sind. Diese Versteifungsringe haben daher die Schaufelkränze, vor den sonst (bei Fehlen dieses Ringes) sehr wahrscheinlichen Schaufelbrüchen bewahrt.

Vor neuerlicher Inbetriebsetzung wurde die obere Hälfte des Turbinengehäuses um eine Kleinigkeit gesenkt, wodurch jedes weitere Schleifen der Schaufeln verhindert wurde. Seither ist die Turbine wieder unausgesetzt ohne Anstand im Betriebe und hat mitunter Überlastungen bis zu 9000 und fast 10.000 *KW* halbe Stunden lang ausgehalten.

Auch der Generator gab zu Störungen keinen Anlaß und überstieg seine Erwärmung auch bei der größten Überlastung niemals 25·5° C.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 9. 6. 1906.)

**Kondensatoren für stehende Curtis-Dampfturbinen** werden in der Ausführung der Firma A l l e n in Bedford in zwei Typen gebaut und immer in die Grundplatte der Dampfturbine verlegt.

Die erste Type ist als O b e r f l ä c h e n - K o n d e n s a t o r in Form eines rechteckigen Kastens ausgebildet, der direkt mit der auf ihm stehenden Turbine verschraubt wird. Zur Kühlung dienen zwischen zwei Messingwänden eingesetzte horizontale Rohrbündel, welche sich aus Messingrohren von 1·22 *mm* Wandstärke und 19 *mm* äußerem Durchmesser zusammensetzen.

Für die Dampfverteilung und zum Tragen der Rohrbündel sind im Innern des Kastens Scheidewände angebracht. An zwei gegenüberliegenden Seitenwänden sind gußeiserne Wasserkästen angeschraubt. Eine besondere Verbindung mit der Saugseite der Luftpumpe setzt den Kondensator zeitweilig unter Wasser, wenn die Turbine mit Auspuff arbeiten soll.

Die zweite Type ist als S t r a h l k o n d e n s a t o r ausgebildet und besteht aus einem zylindrischen, oben offenen, unten geschlossenen Gußkörper, der wie bei der ersten Type auch hier die Grundplatte für die aufgeschraubte Turbine abgibt. Das Einspritzwasser gelangt aus einem Verteilungskasten, der außen am Gußkörper angebracht ist, in vier im Gußkörper angeordnete, elliptisch gebogene Bronzerohre, die je eine Anzahl Zerstäuberdüsen tragen, durch welche das Einspritzwasser als feiner Sprühregen austritt. Durch entsprechende, im Verteilungskasten angebrachte Ventile können einzelne der Bronzerohre je nach der Dampfmenge ausgeschaltet werden.

Bei beiden Kondensatortypen ist das Fußlager der Turbine in den Boden des Kondensatorkastens eingebaut, daher allseitig von Wasser gekühlt. Ebenso ist die Turbine bei beiden Typen mit ihrer offenen Niederdruckseite auf den oben offenen Kondensator aufgesetzt, so daß eine besondere Wellenabdichtung auf dieser Seite nicht erforderlich ist.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 9. 6. 1906.)

**Eine de Laval-Dampfturbine** von 225 *PS* effektiv wurde nach einem Berichte des Prof. Dr. Aimé W i t z, zur Aushilfe einer überlasteten Corlissmaschine in einem großen französischen Werk mit Erfolg verwendet. Die Dampfturbine ist von der S o c i é t é d e L a v a l in Paris aufgestellt, macht 900 minutliche Umdrehungen und treibt mittels zweier Lederriemen ein Zwischenvorgelege mit 600 minutlichen Umdrehungen an. Das letztere ist mittels elastischer R a f f a r d - Kupplungen auf der anderen Seite mit der Kraftdynamo direkt gekuppelt. Die mit dieser Dampfturbine vorgenommenen Versuche ergaben Leistungen, welche je nach der Belastung von 94·5 *KW* (bei 146 *PS* Belastung) bis zu 186·8 *KW* (bei 282 *PS* Belastung) schwankten. Der Einlaßdampfdruck variierte hiebei zwischen 8·6—9·3 Atmosphären, der Dampfdruck an der Düse zwischen 5·8—8·6 Atmosphären. Die Luftleere im Kondensator schwankte zwischen 68 *cm* und 67 *cm*. Der Dampfverbrauch betrug bei der kleinsten Belastung (146·5 *PS*) 7·47 *kg* pro *PS*/Stde. und bei der größten Belastung (282 *PS*) 7·41 *kg* pro *PS*/Stde. Die Turbine kann sowohl mit Kondensation als auch mit Auspuff arbeiten und ist samt Zugehör in einem Raum von 9 *m* Länge und 5·25 *m* Breite untergebracht, der neben dem Kesselhaus angebaut wurde.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1906.)

**Die Dampfverluste durch die Entwässerung bei Dampfmaschinen** sind nach Mitteilungen des Professor J o s s e recht bedeutend. Bei Versuchen, die Professor J o s s e an einer 200pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Charlottenburg vornahm, wurde festgestellt, daß der Dampfverlust bei fünf Kondensationstöpfen infolge mangelhaften Abschlusses rund 5·8% des Gesamtdampfverbrauches betrug, trotz sorgsamster Wartung. Bei normalem Betriebe dürfte sich naturgemäß der durch Entwässerung entstehende Dampfverlust bedeutend höher stellen.

(„Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.", Mai 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Um den Einfluß der Verbrennungsgase der Gasmaschinen auf verschiedene Metalle** zu bestimmen, hat die Abteilung für Sauggasanlagen der Firma Julius Pintsch in Berlin Versuche unternommen, bei denen geglühte Probeplatten aus mehreren Reinmetallen und Legierungen von 200 × 200 *mm* Größe und 2—4 *mm* Stärke in blankem Zustande derart in den Auspufftopf einer Gasmaschine eingesetzt wurden, daß sie allseits mit den Abgasen in Berührung standen. Die Maschine arbeitete mit Generatorgas von 800—900 Wärmeeinheiten pro $m^3$, die Temperatur im Auspufftopf betrug 370° C, die Versuchsdauer 5 Monate bei einer täglichen Betriebszeit von 11 Stunden (ausschließlich Sonn- und Feiertage). Die Versuche haben ergeben, daß Zinnbronze am stärksten und auch Kupfer stark angegriffen wird. Am besten widerstehen Nickel und Messing, letzteres um so besser, je höher der Zinkgehalt ist, wobei jedoch Verbiegungen auftreten. Nickelstahl leidet weniger als Flußeisen und zwar umsoweniger, je höher der Nickelgehalt ist.

Bei guter Kühlung der Maschine treten zwar solche Temperaturen, wie die obengenannte nicht auf, jedoch werden wohl mit der Zeit höhere Temperaturen als die gegenwärtigen, namentlich bei den Gasturbinen, nicht zu vermeiden sein; dann wäre der Nickelstahl als das beste Material zu empfehlen. Nach den Versuchen betrugen die Gewichtsverluste der einzelnen Probeplatten, bezogen auf 1 $dm^2$ ihrer Oberfläche in Gramm:

| | |
|---|---|
| Messingblech (60 Cu, 40 Zn) | 2·9 |
| Kupferblech | 20·8 |
| Nickelblech | 2·8 |
| Nickelstahl (Fe mit 26% Ni) | 4·6 |
| „ (Fe mit 6% Ni) | 5·9 |
| Flußeisen (weiches Siemens-Martineisen) | 6·9 |
| Gegossene Bronze (88 Cu, 12 Sn) | 116·7 |
| Messingblech (72 Cu 28 Zn) | 3·4 |

Bei der Wahl des Materiales für jene Armaturen der Gasmaschine, die von den Verbrennungsgasen bespült werden und deren Herstellung aus Gußeisen ausgeschlossen ist, kommt jedoch hauptsächlich nur Nickelstahl in Frage; die Kupfer-Zinklegierungen nehmen nämlich an Festigkeiten bei steigender Temperatur viel rascher ab als dies bei Eisen und Eisennickellegierungen der Fall ist. Zinnhaltige Legierungen sind wegen ihrer geringen Beständigkeit ausgeschlossen.

Die Versuche wurden auch auf Gußeisen ausgedehnt, das mit Sand abgeblasen und behobelt erprobt wurde. Es zeigte sich, daß die Gußkruste sehr schützt und auch bearbeitetes Gußeisen nicht stark angegriffen wird.

(„Die Gasmotorentechnik", Juni 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Pendelerscheinungen an Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen,** wie sie Breslauer und Pohl schon beobachtet haben, erklärt Siebert auf Grund seiner Beobachtungen an einem 12·5 *PS* Motor für 230 *V* und 400 bis 1200 minutliche Touren. Der Motor war 4polig mit Reihenwicklung, hatte aber nur 2 Hilfspole, was unter gewissen Verhältnissen statthaft ist. Der Motor trieb durch ein Zahnradvorgelege und Riemenscheibe eine Dynamo an. Bei Mittelstellung oder Vorwärtsstellung der Bürste waren keine Pendelerscheinungen zu beobachten, wohl aber, wenn die Bürsten nach rückwärts verschoben wurden. Mit abnehmender Feldstärke und zunehmender Geschwindigkeit sowie Ankerstrom war die Erscheinung stärker. Bei den nachstehenden Verhältnissen mußte wegen zu starken Pendelns ausgeschaltet werden.

| Bürsten nach rückwärts verschoben um | Ankerstrom in Ampere | Tourenzahl pro Minute |
|---|---|---|
| 1·5 Segmente | 8 | 860 |
| 3 „ | 10 | 670 |
| 1·5 „ | 46 | 600 |
| 3 „ | 46 | 500 |

Bei unerregten Hilfspolen verschwand das Pendeln, dessen Periode sonst 3 bis 5 Sek. betrug.

Siebert gibt folgende Erklärung: Bei Rückwärtsverschiebung der Bürsten wirken auf die Ankerdrähte die einander entgegenwirkenden Felder des Haupt- und Hilfspoles, so daß sich die EMKe zum Teil aufheben. Läuft der Motor durch Feldschwächung schneller, so verlangt die schneller laufende Masse des Ankers und Vorgeleges einen höheren Ankerstrom, dieser schwächt aber durch die Hilfspole das Hauptfeld, bewirkt also eine weitere Geschwindigkeitserhöhung und höhere Stromstärke u. s. f. Bei starkem Hauptfelde wird der Höchstwert des Stromes und der Geschwindigkeit bald erreicht, und da keine Beschleunigung mehr eintritt, so sinkt die Stromstärke, die Wirkung des Hilfspoles wird geringer und das Hauptfeld dadurch stärker. Die EMGK des Motors steigt über die Netzspannung und der Motor wirkt als Dynamo und wird gebremst. Dabei sinkt die Geschwindigkeit zu tief und das Spiel wiederholt sich. Es kann auch bei hinreichender Schwächung des Feldes Kurzschluß eintreten.

Außer der Stellung der Bürsten und dem Verhältnisse der Feldstärke von Haupt- und Hilfspol werden die Pendelerscheinungen bestimmt durch Widerstand und Selbstinduktion des Ankers und durch sein Trägheitsmoment. („E. T. Z.", 31. 5. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Das Meßgerät für schwache Wechselströme,** das W. Voege angibt, beruht auf der Wärmewirkung des Stromes. Dieser wird durch einen Platindraht geschickt, an welchem im Punkte *P* ein Thermoelement, bestehend aus einem Eisendraht *Fe* und einem Konstantandraht *K* angelötet ist (Fig. 1), die äußerst dünn gehalten sind und deren Enden an ein Galvanometer angeschlossen werden. Die Ausschläge im Galvanometer sind nicht ganz unabhängig von der Richtung des durch den Platindraht geschickten Stromes, man muß deshalb bei der Eichung des Instrumentes mit Gleichstrom in beiden Stromrichtungen die Ausschläge messen und das Mittel nehmen. Das Drahtkreuz kommt in einen Glasbehälter, der in ein Petroleumbad getaucht wird, zum Zwecke äußere Wärmeeinflüsse und Luftströmungen fernzuhalten. Bei einem Instrument hatte der Platindraht und ein als Sicherung dienender vorgeschalteter Eisendraht 4 Ohm Widerstand; es ließen sich an den Enden des Thermoelementes 10 Millivolt Spannung hervorrufen. Die Empfindlichkeit läßt sich aber bis ins zehnfache steigern, wenn man den Glasbehälter, in welchem das Drahtkreuz eingebaut ist, entlüftet. Der Eigenverbrauch des Meßgerätes ist nur 1/8 desjenigen eines gewöhnlichen Hitzdrahtinstrumentes. Als Stromanzeiger ist ein Zeichengerät oder ein Spiegelinstrument zu wählen, im letzteren Falle lassen sich Stromstärken bis zu 1 Milliampere messen, wobei der Eigenverbrauch nur $5 \times 10^{-5}$ *W* beträgt.

Fig. 1.

(„E. T. Z.", 17. 5. 1906.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Die elektrische Kraftübertragung im Cardiffer Bergwerksbezirk.** Für eine Anzahl von Kohlenbergwerken der Powell Duffryn Comp. im Aberdare Valley ist ein gemeinschaftliches Kraftwerk errichtet worden, von dem aus elektrische Energie in Form von Drehstrom von 3000 *V* und 50 ~ über das 20 $km^2$ weite Gebiet verteilt wird. Die Bergwerke sind daran, ihren Betrieb (Förderung, Pumpen) allmählich zu elektrisieren; gegen Ende des Jahres 1905 sind von den insgesamt 6000 *PS* an motorischer Leistung bereits 4600 *PS* von Elektromotoren geliefert worden und es wurden im ganzen 12.170 *PS* abgegeben. Der Belastungsfaktor der Zentrale beträgt 37%. Bei einer jährlichen Lieferung von 1¼ Millionen Tonnen Kohlen wurden 10 *KW*/Std. (einschließlich aller Hilfsmaschinen) für eine geförderte Tonne Kohlen benötigt.

In der Zentrale sind aufgestellt: ein Dampfgeneratorsatz für 1500 *KW* und zwei Generatorsätze zu 750 *KW* und ein Generatorsatz zu 750 *KW* für den Nachtbetrieb; die Dampfmaschinen sind horizontale Cross-Compoundmaschinen von Yate & Thorn mit Einspritzkondensation und Regulatoren für beide Dampfzylinder. Der Kohlenverbrauch beträgt 1·08 *kg* für die großen und 1·36 *kg* pro *KW*/Std. für die kleinen Maschinen bei einer wöchentlichen Leistung von 92.000 *KW*/Std. Die Fernleitung, für einen 10%igen Spannungsverlust unter der Annahme einer induktiven Belastung von 6000 *PS* ($\cos \varphi = 0·75$) berechnet, besteht aus blanken Kupferdrähten, die an 10 *m* hohen Masten mittels Porzellanisolatoren verlegt sind.

In die Gruben führen 3000 *V* Dreileiterkabel mit Papierisolation und Kupferblechwicklung. Im ganzen sind 40 Fördermotoren für 300 bis 150 *PS* angeschlossen; erstere laufen mit 121, letztere mit 280 Touren in der Minute. 37 kleinere Motoren für konstante Tourenzahl dienen zum Antrieb von Ventilatoren, Pumpen etc. Ein Förderzug von 37·3 *t* Belastung wird mit 9 *km* ständl. Geschwindigkeit von zwei elektrisch betriebenen Seiltrommeln eine Rampe emporgezogen. Der Motor greift durch ein Wurmrad ein und wird automatisch bei 2½facher Überlastung ausgeschaltet; der Rotor ist zweiphasig gewickelt. Der Verbrauch beträgt 1 *KW*/Stde. pro eine geförderte Tonne. Die Anlagekosten der Zentrale belaufen sich auf K 276 pro 1 *KW*, die Kosten der Verteilung und der Motoren zu 156 *KW* pro 1 *PS*. Die Betriebskosten stellen sich zu 5·65 h pro 1 *KW*/Std. beim Verbrauch von 4·5 Mill. *KW*/Std. im Jahr. („El. Eng.", 20. 4. 1906.)

### 9. Leitungen.

**Leitungsschutz.** — Palmer. — Es empfiehlt sich bei Hochspannungsleitungen die schwachen Punkte herauszusuchen und mit Schutzvorrichtungen zu versehen, da es unmöglich ist, die ganze Linie gleichmäßig zu sichern. Die Blitzschutzvorrichtung ist eigentlich nichts anderes, als ein künstlich hervorgerufener schwacher Punkt. Die Elektroden von Blitzableitern sollten grundsätzlich aus dampfbildenden Metallen Zink, Antimon, Kadmium, Wismut oder Quecksilber bestehen. Das Ideal des Leitungsschutzes besteht darin, den Widerstand für das Abströmen statischer Entladungen in allen Punkten gleich zu machen. Wie wichtig das ist, sucht der Verfasser aus seiner Erfahrung an einer 150 *km* langen Telephonlinie zu beweisen. Die Leitung war atmosphärischen Einflüssen in hohem Grade unterworfen, als man die alten Isolatoren durch neue ersetzte. Man griff darnach auf die alten, schmutzigen Isolatoren zurück und erhielt einen tadellosen Betrieb. Der Verfasser geht so weit, geradezu Isolatoren mit Ableitung vorzuschlagen. Indem man den Isolator vor dem Glasieren in eine Metallösung taucht, kann man ihm einen bestimmten Widerstand, z. B. 50.000 Ohm, geben, was zur Ableitung der statisch induzierten Ströme beitragen würde.

(„Electr. World", 7. 4. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Quecksilberdampflampe für Wechselstrombetrieb.** Eine Schaltung für Wechselstrom ist in Fig. 2 dargestellt. Die Lampe hat eine negative und zwei positive Elektroden, die an die Enden eines Autotransformators angelegt sind. Vor der negativen Elektrode ist in bekannter Weise ein induktiver Widerstand *S* und ein Eisendrahtwiderstand *R*, bestehend aus feinen Eisendrähten in einer Wasserstoffatmosphäre, vorgeschaltet. Beim Anzünden der Lampe muß diese in bekannter Weise geneigt werden, so daß das Quecksilber beide Elektroden überbrückt. Beim Unterbrechen tritt nur dann ein Lichtbogen auf, wenn in diesem Augenblick die eine obere Elektrode wirklich eine positive ist. Zudem ist noch eine Hilfselektrode vorhanden, die mit einer positiven Elektrode über den Widerstand $r_A$ verbunden ist.

Fig. 2.

Nachstehend einige Versuchsergebnisse: Die Netzspannung war 110 *V*, die Spannung zwischen den positiven Elektroden 172 *V*, an den Lampenklemmen 50 *V*, auf den Widerstand entfielen 12 *V*. Die Stromstärke betrug 3·5 Atm. Der scheinbare Wattverbrauch war 380 *W*, der wirkliche 272 *W*; daraus ergibt sich ein Leistungsfaktor von 0·8 bis 0·85. Die Lampe selbst ist von der Periodenzahl des Wechselstromes unabhängig.

(„L'ind. él.", 25. 5. 1906.)

**Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen.** Die Siemens-Schuckert-Werke bauen derartige Bogenlampen unter dem Namen Sparlampen für 3 *A* bis 5 *A*, Bivolta-Lampen bis zu 10 *A* sowol mit übereinanderstehenden als auch nach unten gerichteten Kohlen, letztere für 110 *V*. Von anderen Dauerbrand-Bogenlampen sollen sich die genannten durch bessere Lichtausbeute und ruhigeres Brennen auszeichnen, was durch die Verwendung ganz dünner Dochtkohlen erreicht wird. Die obere Kohle höhlt sich kraterförmig aus, die untere spitzt sich zu, wie beim gewöhnlichen Bogenlicht, nur ist zufolge der dünnen Kohlen die Schattenbildung vermindert und auch das bei den bisherigen Dauerbrandlampen lästig empfundene Wandern des Bogens, der sich bei diesen dünnen Stiften gewissermaßen nur um seine eigene Achse dreht. Die Brenndauer beträgt 20 bis 30 Stunden, bei ununterbrochenem Betriebe ist sie noch größer. Das Licht ist rein weiß; die Klemmspannung beträgt 80 *V*, die niedrigste Gebrauchsspannung 100 *V*. Die Lampen werden als Hauptstrom- oder Differentiallampen gebaut; hier erfolgt die Regulierung durch die Wirkung einer Magnetspule auf einen in ihr beweglich angeordneten Eisenkern, der die obere Kohle trägt. Räderwerk ist keines vorhanden. Die Bivolta-Lampe mit schrägen Kohlen besitzt ein durch einen Differentialmagneten betätigtes Laufwerk zum Nachschub der Kohlen. („Elektr. Anzeiger", 17. 6. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Auf der Metropolitainbahn in London** sind neue Motorwagenzüge und Lokomotiven eingestellt worden. Die Züge bestehen aus sechs Wagen, von welchen der erste und letzte, sowie die beiden mittleren Motorenwagen sind, so daß jeder Zug eigentlich aus zwei Hälften besteht, die bei schwachem Verkehr getrennt werden können. Die Motorwagen sind mit je 4 Motoren zu 200 *PS* ausgestattet, acht solcher Motoren kommen auf einen Zug. Das Vorgelege (19 : 64) aus Gußstahl ist in einer schmiedeisernen Büchse eingeschlossen. Die Zuleitungen zum Motor sind mit einem Metallmantel umgeben, deren eines Ende in eine Bronzebüchse am Motorgehäuse angelötet ist; die Leitungen liegen in Metallröhren unter dem Wagengestell und enden in den Anschlußdosen. Die Steuerung erfolgt mittels Meisterschalters nach dem System Sprague mit elektromagnetischen Schaltern (Contactors). Die acht Motoren eines Zuges bilden vier unabhängige, an je einen besonderen Kontroller angeschlossene Einheiten, es können daher auch beliebige Einheiten ausgeschaltet werden. Sämtliche positive und negative Stromabnehmer sind über Sicherungen an zwei durch den ganzen Zug gehende Leitungen angeschlossen; diese durchgehenden Leitungen sind zwischen den Wagen durch Sicherungen verbunden. Von den Leitungen gehen Verbindungen über einen Ausschalter zum Schaltbrett am Motorführerstand. Sowohl die Kontaktoren als auch die Umschalter und Stromunterbrecher für jede Gruppe sind in besonderen, mit Asbest ausgekleideten Gehäusen unter dem Wagengestell eingebaut. Hinter den Kontaktoren, die nur bei Stromdurchgang sich schließen, sind die Widerstände aus Eisengitterstäben in 5 Abteilungen angeordnet. Im Motorführerraum sind zwei Schalttafeln montiert; auf der oberen Tafel sind die Ausschalter für die positive und negative Hauptleitung, ein doppelpoliger Schalter für jede Motorgruppe und ein Relais angebracht, durch welches die Stromunterbrecher des Zuges betätigt werden können. Auf der unteren Tafel sind die Schalter für den Stromkreis der elektrisch angetriebenen Luftkompressoren montiert, und außerdem noch Schwachstromschalter für den Regulierstromkreis, durch welchen jede Gruppe von Kontaktoren ausgeschaltet werden kann. Neben dem Schaltbrett befindet sich der Meisterschalter in seiner üblichen Anordnung, das Bremsventil und die Hand-Notbremse; dazu kommt noch ein Schaltbrett für die Beleuchtungsstromkreise. Die Leitungs-Verbindung zwischen den Wagen besteht aus den beiden Starkstromleitungen, dem 10adrigen Kabel für den Regulierstromkreis und einer Ausgleichsleitung für die Kompressor-Motoren. Es sind dies Serien-Motoren, welche mit einfacher Übersetzung zweizylindrige Luftpumpen für eine minutliche Lieferung von 0·7 $m^3$ Druckluft antreiben. Die Motoren werden selbsttätig eingeschaltet, wenn der Druck unter 5·6 Atm. sinkt und ausgeschaltet, wenn er über 6·3 Atm. steigt.

Um die einlangenden Fernzüge von 120 *t* bis 250 *t* Gewicht zwischen den Stationen Baker-Street und Harrow zu befördern, wurden 8 Lokomotiven von Westinghouse in Dienst gestellt; die Fahrzeit ist 22 Minuten bei einer Geschwindigkeit von 42 *km*/Std. Jede Lokomotive wiegt 50 *t*; das Gewicht ist gleichmäßig über die 4 Achsen der beiden Drehgestelle verteilt; die maximale Zugkraft beträgt 9350 *kg*, Gesamtlänge 10·9 *m*, Breite 2·75 *m*, Höhe 3·75 *m*. Jedes Drehgestell trägt einen 300 *PS*-Motor, der künstlich gekühlt wird. Die Kühlluft erzeugt ein kleiner elektrisch betriebener Ventilator. Die Regelung erfolgt nach dem Westinghouse Turret-Kontroll-System mit 15 Druckluftschaltern (Druckluft von 3 Atm.), die durch Elektromagnete ausgelöst werden; letztere liegen an einem Ortsstromkreis von 14 *V* und werden durch den Meisterschalter beherrscht. Auf der Lokomotive sind ferner zwei Vakuumpumpen für die Bremsung der Züge mit Vakuumbremsen, zwei Kompressoren für die Bremsung der Züge mit Druckluftbremsen und einem Kompressor für die Regulierapparate, sämtliche elektrisch angetrieben. Die Schaltapparate sind auf einer Schalttafel in Mitte des Führerraumes montiert, Meisterschalter und Führerbremshahn sind doppelt angeordnet, für beide Fahrtrichtungen.

(„The Electrician", London, 1. 6. 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Ersatz der Hebel- und Unterweg-Sperre bei den Stellhebeln der Ausfahrsignale in Stationen und der einarmigen Signale bei Bahnabzweigungen durch die bereits vorhandenen Einrichtungen der Stellwerke.** Um die Blockung mehrerer Ausfahrsignale, deren „Fahrt"-Stellung von der Weichenstellung abhängt, auch ohne die in Deutschland allgemein eingeführte Hebel- und Unterwegssperre zu erzwingen, wird nach einer Studie von M. Boda bei den österreichischen Stellwerksanlagen im Blockkasten des Stellwerkes neben dem Streckenanfangsblock und der Gleichstromvorrichtung zur Auslösung der „Haltfall"-Vorrichtung dieser Signale ein Fahrstraßenblock angeordnet, welcher nicht vom Stationsblockwerke, sondern durch den Stellwerkswärter geblockt und entblockt wird. Die Blockung erfolgt im Kurzschlusse des Magnetinduktors, die Entblockung mit der

Blockung des Anfangsblockes der Ausfahrsignalgruppe, und zwar bei zweifeldriger Streckensicherung im örtlichen Stromkreise des Magnetinduktors, bei vierfeldriger Streckensicherung mit dem gleichzeitigen Vorblocken. Der Zwang, daß der Stellwerkswärter vor jedem ausfahrenden Zuge den Fahrstraßenblock bedient, kann auf doppelte Art geschaffen werden, entweder dadurch, daß der Stromkreis der Kupplungsbatterie der „Haltfall"-Vorrichtung des betreffenden Ausfahrsignals durch den geblockten Fahrstraßenblock geschlossen wird oder indem die Stellhebelgruppe der Ausfahrsignale durch die ausgelöste Blockstange des entblockten Fahrstraßenblockes in der „Halt"-Stellung der Ausfahrsignale festgehalten wird. Um zu verhindern, daß der durch den ausfahrenden Zug ausgelöste Signalarm ohne weiteres für einen Folgezug auf „Fahrt" gestellt wird, wird der Kupplungsstromkreis mit der Auslösung der „Haltfall"-Einrichtung durch die ausgelöste Gleichstromvorrichtung unterbrochen. Damit dieselbe durch Niederdrücken des Druckknopfes nicht gleich wieder gehemmt und der Stromkreis der Kuppelbatterie geschlossen werden kann, wird sie entweder unter dem Einfluß des Fahrstraßen- oder des Anfangs-Blockes gestellt und beide werden mit einem gemeinschaftlichen Druckknopfe versehen.

Im ersten Falle ist der gemeinschaftliche Druckknopf durch die Sperrklinke gegen wiederholtes Blocken des Fahrstraßenblocks gesperrt. Um ihn wieder drücken zu können, muß der Streckenanfangsblock bedient, die Ausfahrsignalhebelgruppe unter Blockverschluß gelegt und dadurch der Fahrstraßenblock entblockt werden; erst nachdem die Entblockung des Anfangblocksatzes durch den Nachbarblockwärter nach Einfahrt des abgefertigten Zuges in die zweite Blockstrecke erfolgt ist, kann entweder dasselbe oder ein anderes Signal für einen auszulassenden Folgezug auf „Fahrt" gestellt werden.

Im zweiten Falle wird nach Rückführung des Signalstellhebels in die Grundstellung der gemeinschaftliche Druckknopf bedient und dadurch die erwähnte Unterbrechung des Kuppelstromkreises behoben.

Wird mit dem Niederdrücken des Druckknopfes gleichzeitig die Kurbel des Induktors gedreht, so werden die Ausfahrsignale unter Blockverschluß gelegt; dadurch wird die Unterbrechung des Kuppelstromkreises zwar behoben, aber die Möglichkeit der „Fahrt"-Stellung desselben oder eines anderen Ausfahrsignals von der Blockung des ersten in der Fahrrichtung stehenden Streckenblocksignals hinter dem Zuge abhängig gemacht.

Wenn aber der Stellwerkswärter den gemeinschaftlichen Druckknopf bloß niederdrückt und gleich wieder freigibt, so wird der Kuppelstromkreis geschlossen und das Ausfahrsignal für einen Folgezug aus demselben Geleise kann auf „Fahrt" gestellt werden. Dies wird vermieden, wenn die Blockstange des Streckenanfangsblocks mit Selbstverschluß versehen wird. Dann wird die Ausfahrsignalhebelgruppe unter den Verschluß dieser Stange gelegt und die Stellung des Ausfahrsignals von der nachträglichen zwangsweisen Blockung des Streckenanfangsblocks und darauffolgender Entblockung durch den vorliegenden Nachbarblockwärter abhängig gemacht. Die Einschaltung der „Haltfall"-Vorrichtungen in den Stromkreis der gemeinschaftlichen Kuppelbatterie erfolgt mit der Umlegung des betreffenden Fahrstraßenhebels, der zu diesem Zwecke auf Tasten einwirkt, die in den Stromkreis der Batterie eingeschaltet sind.

Liegt der Fahrstraßenblockzwang in dem Schließen des Kuppelstromkreises durch Bedienung des Fahrstraßenblocks, dann sind in den Kreis vier Stromschließer eingeschaltet, von denen der eine für die „Haltfall"-Vorrichtung, der zweite in der Auslösevorrichtung, der dritte im Fahrstraßenblock und der vierte am Fahrstraßenhebel angebracht ist. Liegt dagegen der Fahrstraßenblockzwang im Verschlusse der Signalstellhebelgruppe durch die ausgelöste Blockstange des entblockten Fahrstraßenblocks, dann sind nur drei Stromschließer nötig. („Org. f. Fortschr. des Eisenbahnwesens", XLVIII. Band, 5. Heft, 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über das magnetische Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte** hat Walter Trenkle (Erlangen) Versuche angestellt und ist zu folgenden Resultaten gelangt. Die Magnetisierung und Suszeptibilität reinen Eisenpulvers ist bei gleicher magnetisierender Kraft stets größer als diejenige einer Mischung von reinem Eisenpulver mit unmagnetisierbarem Stoffe. Es liegt also der magnetische Sättigungswert reinen Eisenpulvers stets höher als der Sättigungswert des verdünnten. Wird das massive Stabeisen vom pulverförmigen nur durch den Dichtegrad unterschieden, so ergeben sich folgende Sätze. Die Magnetisierung des Eisens sinkt ceteris paribus mit der Dichte, es ist also der magnetische Sättigungswert umso kleiner, je geringer die Dichte ist. Die zur Erreichung des magnetischen Sättigungswertes nötige magnetisierende Kraft ist für reines Eisenpulver größer als für verdünntes. Letzterer Satz läßt eine Verallgemeinerung auf die für massives Eisen geltenden Verhältnisse nicht zu. Der Einfluß der Dichteänderungen des Eisenmateriales auf die Magnetisierung ist ein anderer als der der Dimensionsverhältnisse der zylindrischen und ellypsoidalen Form des zu untersuchenden Materiales und kann daher auch nicht mit diesem verglichen werden.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 4, 1906.)

**Eine Methode zur Messung der Spannung von Funkenentladungen** hat E. A. Watson von der Universität Birmingham ausprobiert. Sie besteht in folgendem: Zwei Kondensatoren werden in Reihe geschaltet und zwischen ihnen ein Galvanometer eingeschaltet; mit den äußeren Belegen der Kondensatoren sind die Funkenkugeln verbunden und diese an eine Wimshurst'sche Influenzmaschine angeschlossen. Die Kondensatoren laden sich demnach auf und wenn sie eine bestimmte Spannung erreicht haben, entladen sie sich durch die Funkenstrecke. Man mißt nun die Zahl der Funken in einer Sekunde, indem man genau die Zeit mißt, während welcher 100 Funken überspringen, z. B. $T$ Sekunden. $C$ sei der in Mikroampere abgelesene Strom, $K$ die Kapazität der Kondensatoren (in Serie) in Farad. Dann ist die pro Funken mitgeteilte Ladung der Kondensatoren $C . T . 10^{-6} . ^1/_{100}$ und die Spannung ist dann $\frac{C . T}{100 . K}$. Dem Galvanometer wird eine $^1/_2$ *mm* weite Funkenstrecke über zwei Drosselspulen parallel geschaltet; hiedurch soll erreicht werden, daß die oszillatorischen Entladeströme nicht durch das Galvanometer gehen und dieses daher nur die Ladeströme anzeigt.

Bei den Versuchen wurden eine Influenzmaschine mit zwei Platten von 560 *mm* Durchmesser und als Kondensatoren zwei Leydener-Flaschen verwendet, deren in Serie geschaltete Kapazität 0·000352 *M. F* betrug. Die Funkenkugeln waren aus Bronze und gut poliert. Als Galvanometer diente ein Ayrton-Mather-Drehspulen-Galvanometer mit Spiegelablesung. In Fig. 3 sind die Beziehungen zwischen Spannung und Funkendistanz für verschieden große Funkenkugeln dargestellt, und zwar bezieht sich Kurve *a* auf zwei Kugeln von 3·2 *cm*, Kurve *b* auf solche von 1·9 *cm*, Kurve *c* auf solche von 1·5 *cm* Durchmesser. Diese Kurven haben so ziemlich gleichen Charakter. Abweichend davon ist Kurve *d*, welche sich auf Versuche mit einer Funkenkugel von 1·35 *m* Durchmesser als Anode und einer Platte als Kathode beziehen. Aus den Versuchen mit verschieden großen Funkenkugeln als Kathode und Anode hat sich ergeben, daß die Spannung immer durch die Größe der kleineren Kugel bestimmt ist; diese soll als Anode geschaltet sein.

(„The Electrician", Lond., 27. 4. 1906.)

Fig. 3.

## 18. Verschiedene Referate.

**Schienenschweißung nach dem Thermitverfahren in New York.** R. Kelker. Im Jahre 1905 wurde von etwa 30 Gesellschaften das genannte Verfahren für je 100 bis zu 1000 Schweißungen angewendet. Die Vorteile gegenüber anderen Verfahren bestehen in der Einfachheit, Raschheit und Elastizität der Anwendung bei geringsten Anlagekosten. In New York, Grand Street waren fünf Mann, inklusive Werkführer erforderlich, welche 27 Verbindungen in neun Stunden herstellten,

während der Nachtzeit 12 Verbindungen in drei Stunden. Während der erste Mann die Schienen reinigt und die Laschen anzieht, wärmt der nächste die vorbereitete Verbindungsstelle mit einer Gasfackel an und stellt die feuerfesten Schmelztiegel und die Mulden auf. Hierauf richtet der Werkführer die Verbindungsstelle am Schienenstoße aus und es wird sodann der Schienenkopf und Schmelztiegel mit Kalk bestrichen, um einen schädlichen Ausfluß der Thermitmasse zu verhindern. Hierauf wird das Zündpulver angerichtet und die Schweißung in 20—30 Sekunden vollzogen. Sodann werden die Tiegel entfernt und die Schweißstelle gereinigt. Es war infolge des einfachen Verfahrens möglich, gänzlich ungeübte Arbeiter zu verwenden.

(„Str. Ry. J.", 12. 5. 1906.)

**Zur Reinigung von Arbeitsstücken** schlägt Coleman ein elektrolytisches Verfahren folgender Art vor. Die Werkstücke werden als Kathode in eine Lösung von Pottasche in einem eisernen Bottich eingehängt, welcher als Anode geschaltet ist. Bei einer Oberfläche des Werkstückes von 0·8 $m^2$ war die Stromstärke 68 *A*, die Spannung 2½ *V*. Nach einiger Zeit (5 bis 10 Min.) bildet sich ein feiner bleigrauer Niederschlag auf dem Werkstück; um diesen wegzubringen, kommutiert man den Strom, so daß das Werkstück als Anode geschaltet ist (30 bis 40 Sekunden). Der Niederschlag verschwindet und die Oberfläche des Stückes ist rein und glänzend. Die Wirkung ist eine bessere, wenn die Pottaschelösung warm ist. („The Electr.", Lond. 13. 4. 1906.)

## Verschiedenes.

**Ein Wasserkraftwerk für eine Gesamtleistung von 19.500 *KW*** wird gegenwärtig in Japan erbaut, um die Hauptstadt Tokio mit elektrischer Energie zu versorgen. Das Kraftwerk ist am Tamagawa-Flusse 40 *km* von Tokio entfernt gelegen und erhält als Energie-Erzeuger fünf Pelton-Turbinen von je 3900 *KW* Leistung, welche mit den Dynamomaschinen (6600 *V* 25 Perioden) auf horizontaler Achse direkt gekuppelt sind. Die Turbinen werden von der Firma Escher, Wyss & Co., die Dynamos von der Firma Siemens & Halske geliefert. Der erzeugte Strom wird zur Fernübertragung auf 40.000 *V*, später auf 60.000 *V* transformiert.

**Straßenbahnverkehr in den deutschen Städten.** Nach statistischen Berichten der „Zeitschrift für Kleinbahnen" verteilt sich derselbe auf die Städte mit mehr als ¼ Million Einwohner wie folgt:

| Ort (Einwohnerzahl) | Wagenkilometer pro Jahr | Fahrgäste | Einnahme pro Fahrgast Pfg. |
|---|---|---|---|
| Berlin (2·4) . . . . . . . . | 87 *) | 365 *) | 9·8 |
| Hamburg (0·95) . . . . . . | 36 | 128 | 10·5 |
| Leipzig (0·5) . . . . . . . | 21 | 69 | 9·2 |
| München (0·5) . . . . . . . | 11·5 | 48·2 | 9·8 |
| Dresden (0·45) . . . . . . . | 23 | 72·8 | 10·3 |
| Köln (0·44) . . . . . . . . | 13·3 | 49 | 9·7 |
| Breslau (0·42) . . . . . . . | 11·5 | 41·5 | 8·0 |
| Frankfurt (0·35) . . . . . . | 14·3 | 57·2 | 9·5 |
| Hannover (0·3) . . . . . . . | 11·8 | 31·0 | 10·7 |

Den dichtesten Verkehr hatten Frankfurt und Dresden (nach der Berliner Hoch- und Untergrundbahn) mit je 165 Fahrgästen jährlich pro Kopf der Bevölkerung, bezw. 51 (40) Wagenkilometer pro Kopf. Einnahme pro Wagenkilometer: München 41 Pfg., Berlin 39 Pfg. Das dichteste Bahnnetz hat Hannover mit 5·7 *km* pro 10.000 Einwohner. Die Länge des Bahnnetzes betrug in Kilometer: in Berlin 358, Hamburg 171, Hannover 162 (mit Vororten), Leipzig 101, Dresden 102 (mit Vororten 129), Köln 69, Breslau 56, München 54, Frankfurt 53.

**Große Berliner Straßenbahnen 1905.** Der Fahrpark bestand aus 2433 Wagen, hievon 1440 Motor-, die übrigen Anhängewagen, 523 Motorwagen sind vierachsig. Es wurden befördert: 350 Millionen Personen (+ 5·3% gegen 1904) und 80 Millionen Wagenkilometer zurückgelegt (+ 8·6%). Die Gesamteinnahmen betrugen 34·2 Millionen Mark (+ 9·1%), d. i. 41 Pfg. pro Wagenkilometer und 9·8 Pfg. pro Person; die Gesamtausgaben 18·7 Millionen Mark. Das Gesamtpersonale umfaßt 8496 Beamte.

**Neue elektrische Bahnen in der Schweiz.** Auf der Strecke Lausanne—Moudon (25 *km*) ist der Betrieb mit Gleichstrom 750 *V*, desgleichen auf der La Gruyèrebahn 40 *km*, eingeführt worden. Die Betriebskraft für beide Bahnen wird dem Kraftwerk Montbovon entnommen mit 8000 *V* Übertragungsspannung, welche in 6 Unterstationen mit Motorgeneratoren à 100 *PS*, 580 bezw. 500 Touren per Minute, in Gleichstrom von 750—1000 *V* verwandelt wird. Die Wechselstromseite wird mit 500 *V* von Transformatoren gespeist. Auf der La Gruyèrebahn, welche große Steigungen zu überwinden hat, werden zwei Typen Motorwagen mit 4 Motoren à 35 bezw. 80 *PS* verwendet, welche eine Last von 140 *t* mit 15 *km* pro Stunde zu befördern haben.

*) Die Zahlen der ersten beiden Kolonnen gelten in Millionen.

**Die Straßenbahnen von San Francisco nach dem Erdbeben.** Da die Straßenbahnzentralen und Remisen außerhalb des am meisten betroffenen Stadtzentrums gelegen sind, wurden infolge des am 18. April, 5 Uhr morgens stattgefundenen Erdbebens und nachfolgenden Brandes nur 7 Motorwagen (von 455) zerstört, sowie die Zentrale Worth Beach arg beschädigt. Das Straßenbahnnetz im Innern der Stadt (160 *km*) ist zur Hälfte mit Oberleitung, sonst als Kabelbahn ausgeführt; erstere wurde nur an den gefährdeten Stellen durch herabfallendes Mauerwerk zerstört, während letztere infolge der Erdbewegung und Hitze fast gänzlich vernichtet wurde, desgleichen die beiden Kabelbahnunterstationen, sowie 70 Fahrzeuge dieser Strecken, so daß gegenwärtig die Kabelstrecken durch Oberleitungen ersetzt werden. Im Gebiete der Feuersbrunst wurden Masten und Speiseleitungen durch die Hitze zerstört und die Schienenleitung zerrissen und deformiert, besonders in den ungepflasterten Stadtteilen, doch konnte der hiedurch angerichtete Schaden innerhalb von 10 Tagen zum größten Teile gutgemacht werden; am 5. Mai waren bereits 200 Wagen wieder im Betrieb. Der Schaden der Straßenbahnunternehmungen beträgt 1·5 Millionen Dollars. Einen noch größeren Schaden erleiden die Telephon- und Telegraphengesellschaften; derselbe wird mit 3½ Millionen Dollar beziffert.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Glüh- und Härteöfen mit elektrischer Heizung des Schmelzbades.** Diese von der Firma Gebrüder Körting, Elektrizität-G. m. b. H. in Berlin hergestellten elektrischen Glühöfen dienen zum gleichmäßigen Ausglühen von Werkzeugen. Durch den elektrischen Strom werden Metallsalze oder Mischungen von diesen in flüssigen Zustand gebracht und in die geschmolzenen Salze die zu erhitzenden Metallstücke eingebracht.

Eine einfache Regulierung der Stromstärke ermöglicht es, dem Schmelzbade und den zu glühenden Metallstücken jede gewünschte Temperatur zwischen 750° und 1325° C. zu geben.

Der Glühofen besteht aus einem feuerbeständigen, rechtwinkligen, kastenförmigen Behälter zur Aufnahme des Salzbades, der in einem mit feuerfestem Mörtel ausgefütterten, eisernen Kasten eingebaut ist. An zwei einander gegenüber liegenden Innenwänden des Behälters sind schmiedeeiserne Elektroden angebracht, welche den Strom (einphasigen Wechselstrom) in das Schmelzbad leiten. Diese beiden Elektroden sind durch schmiedeeiserne Schienen mit einem Transformator verbunden, durch den die zur Verfügung stehende elektrische Energie auf die niedrige Gebrauchsspannung umgeformt wird. Durch Ab- und Zuschalten von Windungen im primären Stromkreis des Transformators wird die Temperatur in einfachster Weise reguliert. Der Reguliertransformator gestattet die Einstellung der zur Konstanthaltung der verschiedenen Temperaturen erforderlichen Spannungen von 5 bis 25 *V* und gibt außerdem die zum Anheizen des Bades vorübergehend erforderliche höhere Spannung von 50 bis 55 *V*.

Die Einleitung der Schmelzung und Erhitzung des Bades erfolgt, da die Metallsalze bekanntlich in kaltem Zustande nicht leitend sind, sondern erst in feurig-flüssigem Zustande eine hohe Leitfähigkeit erlangen, durch eine bewegliche Hilfselektrode, mit welcher, von einer Elektrode beginnend, langsam ein flüssiger Streifen zur anderen Elektrode hinübergezogen wird. Das Schmelzbad wird durch den hindurchgeschickten Strom auf die verlangte Höhe erhitzt und durch Regulierung im Transformator konstant erhalten. Bei konstanter Primärspannung gibt der am Amperemeter abgelesene Stromverbrauch einen guten Maßstab für die Temperatur des Bades.

Für das Härten von gewöhnlichem Werkzeugstahl ist eine Temperatur bis 850° C. ausreichend, für Schnellaufstahl sind Temperaturen von 1000—1150° und für gewisse Sorten sogar bis zu 1300° C. erforderlich. Die Temperatur wird nach dem Anheizen durch ein Pyrometer gemessen und von Zeit zu Zeit während des Gebrauches kontrolliert. Gewöhnlich genügt die Beobachtung des Amperemeters, um zu beurteilen, ob die Temperatur konstant geblieben ist oder sich etwa geändert hat.

Der Energieverbrauch für einen Ofen mittlerer Größe beträgt pro $cm^2$ Fullung des Bades bei einer Temperatur von

750° C. etwa 0·25 *W*
800° „ „ 0·43 „
850° „ „ 0·6 „
1000° „ „ 1·4 „
1150° „ „ 2·2 „
1300° „ „ 3·0 „

Dementsprechend beträgt der Energieverbrauch beispielsweise für ein Bad von 200 × 200 *mm* Querschnitt und 200 *mm* Tiefe bei einer Temperatur von etwa 800° C. zirka 3·4 *KW*.

Die Härteöfen werden normal in folgenden Größen hergestellt:

| | | Querschnitt | Tiefe |
|---|---|---|---|
| Größe | I | 120 × 120 *mm* | 120 *mm* |
| „ | II | 150 × 150 „ | 170 „ |
| „ | III | 200 × 200 „ | 270 „ |
| „ | IV | 300 × 300 „ | 370 „ |

Nach den Angaben der Firma hat der elektrische Glühofen vor anderen Öfen den Vorteil des größeren thermischen Nutzeffektes und der gleichmäßigeren Erhitzung, was das Durchglühen von Härtestücken ohne die Gefahr der Überhitzung und des Verbrennens von scharfen Schneiden und Spitzen ermöglicht. Auch die Oxydation der Härtestücke ist nicht zu befürchten. Die Kosten, welche durch den Ersatz der Elektroden auflaufen, sind verschwindend gegenüber den Kosten für den Ersatz von Schmelztiegeln bei Gas- oder Kohlenfeuerung. Die Temperatur läßt sich beim elektrischen Ofen viel leichter konstant halten. Arbeitsstücke werden im elektrischen Ofen angeblich in dem fünften Teil der Zeit auf die Härtetemperatur gebracht, die bei Gasöfen erforderlich ist. Der Ofen läßt sich in einer halben Stunde aus dem kalten Zustand auf Glühtemperatur bringen und bedarf keiner besonderen Wartung. Die Arbeiten an dem elektrischen Ofen können in jeder Werkstatt vorgenommen werden, da keine schädlichen Dämpfe, wie sie bei Bleibädern oder Zyankali-Härteöfen auftreten, zu befürchten sind.

---

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich-Ungarn:

#### *a) Österreich.*

Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

*a)* Der „Aktiengesellschaft Stubaital-Bahn in Innsbruck" für eine als Adhäsionsbahn, teils als Drahtseilbahn auszuführende, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station **Fulpmes** der Stubaital-Bahn bis zur Alpe Frohneben;

*b)* dem „Komitee für den Bau einer Bahn niederer Ordnung von Trient über Sarche zum Gardasee in Trient" für eine schmalspurige, elektrisch zu betreibende Lokalbahn von **Riva** nach Torbole am Gardasee. *z.*

**Prag.** (Neue Strecken der elektrischen Bahn in Prag.) Der Verwaltungsrat der städtischen Elektrizitätswerke hat dem Stadtrate den Antrag auf den Bau einer neuen Strecke der elektrischen Bahn, nämlich von der Bělskýstraße angefangen durch die Belcredistraße bis zum Anfange von Bubentsch vorgelegt. Über diesen Antrag entspann sich in der Stadtratssitzung eine lebhafte Debatte, in welcher sich mehrere Stadträte für die Vertagung dieses Antrages einsetzten, da die wichtigere Verbindung der inneren Stadt mit dem Hradschin und mit Lieben unbedingt früher durchgeführt werden müsse. Schließlich wurde der Antrag mit einem Zusatzantrage auf möglichst beschleunigte Durchführung der Verbindung von Lieben und des Hradschins mit der inneren Stadt angenommen. Weiter wurden die Anträge der städtischen Elektrizitätswerke angenommen, die Linie der elektrischen Bahn Karolinental-Kleinseite bis zum Klarschen Blindeninstitut zu verlängern. Auch die Linie Žižkow-Kleinseite wird längs des Durchbruches beim Hause „Zum Schlüssel", am Korpskommando vorüber in die Spornergasse verlängert werden und bei der Kajetankirche ihre Endstation haben. Die genehmigten Anträge werden dem Stadtverordnetenkollegium vorgelegt werden. *z.*

#### *b) Ungarn.*

**Budapest.** (Verlängerung der Linie Budapest—Czinkota—Kerepes der Budapester Lokalbahnen bis Gödöllő.) Die Budapester Lokalbahnen A.-G. will ihre Linie Budapest—Czinkota—Kerepes bis Gödöllő verlängern und hat der ungar. Handelsminister für die betreffenden Vorarbeiten die Konzession erteilt. Auf der in Rede stehenden Linie wird ein gemischter Verkehr eingerichtet und zwar soll der Personenverkehr mit elektrischer Kraft (Oberleitung), hingegen der Frachtenverkehr mit Dampfkraft bewältigt werden. *M.*

(Projektierte elektrische Linie Erzsébet királyné-(Königin Elisabeth)-Straße—Rákospalota.) Die Direktion der Budapester Straßenbahn-A.-G. plant den Ausbau einer neuen elektrischen Eisenbahnlinie, welche vom Endpunkte der bestehenden elektrischen Linie Erzsébet királyné-Straße ausgehend über die Vorortsgründe bis Rákospalota führen und hier an die elektrische Linie der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn A.-G. anschließen wird. Durch den Ausbau dieser Verbindungslinie wird die Einführung eines neuen großen Ringverkehrs ermöglicht, welcher von der Station in der Gemeinde Ujpest (Neupest) ausgehend über die Váczer-Straße, die Váczer-Ringstraße und Kerepeser-Straße auf die Erzsébet királyné-Straße (in Budapest) weiter über die neue Linie bis in die Gemeinde Rákospalota und von hier wieder auf die Station in Ujpest geleitet werden soll. *M.*

**Kisvárda.** (Elektrische Bahnen.) Der ungar. Handelsminister hat für die Vorarbeiten der einerseits von Kisvárda, Station der ungar. Staatseisenbahnen, bis Vásárosnamény, andererseits auch von Kisvárda bis Nyérmada zu führenden schmal-0·70 *m*-spurigen Vizinalbahn für Dampf-, elektrischen oder Motorbetrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

**Piliscsaba.** (Elektrische Bahn.) Der ungar. Handelsminister hat für die Vorarbeiten einer von Piliscsaba mit Berührung der Gemeinden Pilisszentiván, Solymár und Pesthidegkút, als auch des Wallfahrtsortes Máriaremete bis zur Grenze des Territoriums von Budapest zu führenden, normalspurigen, elektrischen Eisenbahn die Konzession auf die Dauer eines Jahres herausgegeben. *M.*

### Spanien:

**Burgos.** (Kraftübertragungsanlage am Rio Ebro.) Wie uns mitgeteilt wurde, hat die Firma Kolben & Co., Prag, im Konkurrenzwege den gesamten Auftrag der in Burgos von einem Konsortium projektierten hydroelektrischen Zentrale am Ebro erhalten. Für die Ausnützung der Wasserkraft des Ebro kommen vorläufig 2 Zwillings-Francis-Turbinen für je 600 *PS* Leistung bei 22·5 *m* Gefälle zur Aufstellung, die mit Drehstromgeneratoren je 450 *KVA*, 3000 *V*, 50 ∼ direkt gekuppelt werden. Die Magneterregung wird durch 2 separate Turbodynamos vorgesehen, welche so dimensioniert sind, daß jede der Gruppen für die 2 Generatoren ausreicht. Durch 2 Drehstromtransformatoren wird die Generatorspannung auf 30.000 *V* transformiert und die Maschinenleistung von der Zentrale, die in Quintanilla Escalada erbaut wird, 50 *km* weit nach Burgos übertragen, wo in der Sekundärstation der Strom auf 5000 *V* und sodann in den günstig situierten Verteil-Transformatorenhäuschen auf die Gebrauchsspannung von 120 *V* heruntertransformiert wird. Die Wasserarbeiten, die durch den dort vorherrschend felsigen Boden sehr erschwert werden, sind bereits im Zuge, so ist z. B. ein 440 *m* langer Tunnel für den Zulauf des Wassers bereits fast gänzlich gebohrt. Mit der übertragenen Energie soll die Stadt beleuchtet, sowie die dort wohnenden Kleingewerbetreibenden mit Kraft versehen werden. *z.*

---

## Literatur-Bericht.

**Einführung in die Vektoranalysis** mit Anwendungen auf die mathematische Physik. Von Dr. Richard Gans. Leipzig, B. G. Teubner.

Das vorliegende Büchlein ist der Absicht des Verfassers entsprungen, neben den bekannten ausführlichen Lehrbüchern der Vektorenrechnung (Föppl, Bucherer) ein Werk zu schaffen, welches besonders für diejenigen bestimmt ist, die sich mit der Elektrodynamik bewegter Körper und der Elektronentheorie beschäftigen wollen. Es wird daher nicht danach gestrebt, möglichst vollständig die einschlägigen Methoden darzulegen, sondern vielmehr nur das nötigste ausgewählt. Nach Besprechung der elementaren Operationen der Vektoranalysis werden die Differentialoperationen und Integralsätze der Vektoranalysis, sowie krummlinige Koordinaten, Vektorzerlegungen und mechanische Deformationen behandelt. Die Anwendungen auf Hydrodynamik und Elektrodynamik machen den Schluß. Das Büchlein ist sehr zu begrüßen, da es demjenigen, der gewisse, die Vektoranalysis heute stark benützende Spezialgebiete der Physik studieren will, rasch das nötige Rüstzeug in die Hand gibt und das Durcharbeiten umfangreicher Lehrbücher der Vektoranalysis vor dem eigentlichen physikalischen Studium vermeiden läßt. Die beispielsweise Vorführung der Anwendungen der Vektoranalysis erscheint hiebei besonders dankenswert. *Dr. G. Dimmer.*

**Die österreichische Maschinenindustrie und der Export.** Von Gustav Friedmann, Ingenieur, Wien, Franz Deuticke, 1906

Der Verfasser, ein österreichischer Ingenieur, der durch seine Tätigkeit im Auslande darauf hingelenkt wurde, die Ursachen der im Verhältnis zu anderen Staaten geringen Erfolge des österreichischen Maschinenexportes zu studieren, sucht in der vorliegenden Broschüre diesen auf den Grund zu kommen und Anregungen zur Besserung der Verhältnisse zu geben. Das mit großem Fleiße zusammengestellte reichhaltige statistische Material gibt ein getreues Bild von der Aufnahmefähigkeit der fremden Märkte und dem Anteile, der den einzelnen Staaten hierbei an der Ein- und Ausfuhr zukommt. Friedmann weiß die trockenen Ziffern durch ausführliche Erläuterungen, bei denen der österreichische Standpunkt immer im Auge behalten wird, zu deuten und zu beleben. Die geringe Rolle, die die österreichische Maschinenindustrie auf dem Weltmarkte spielt, sind auf Ursachen teils technischer, teils wirtschaftlicher, teils psychologischer Natur zurückzuführen. Teure Rohstoffe (Eisenkartell!), hohe Steuerlast und sonstige ungünstige Produktionsbedingungen verteuern die österreichischen Fabrikate. Auch verstehen die ausländischen Konkurrenten, die seit langem der Ausfuhr ihre Aufmerksamkeit zugewendet haben, ihre Maschinen leichter zu bauen, ohne jedoch deren Solidität zu beeinträchtigen. Ihre kaufmännische Organisation ist darauf zugeschnitten, nicht nur Gelegenheits- und Zufallsgeschäfte im Auslande zu machen, sondern auch in den Zeiten ausreichenden einheimischen Bedarfes den Export nicht zu vernachlässigen. Die Banken unterstützen hierbei die industriellen Unternehmungen auf's nachdrücklichste und scheuen keine Opfer, wenn auch die Frucht derselben erst für einen späteren Zeitpunkt zu erwarten ist. Dazu kommen nach Ansicht Friedmanns eine gewisse Zaghaftigkeit und Unterschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit, Mangel an Unternehmungslust, oft ungerechtfertigtes finanzielles Mißtrauen und andere Eigenschaften, welche den Österreicher davon abhalten, auf die Organisierung des Auslandsgeschäftes die nötige Energie zu verwenden. Leider läßt es aber der Verfasser bei der sorgsam mit Zahlenreihen belegten Kritik der bestehenden Zustände bewenden und statt dieser klare und konkrete Vorschläge folgen zu lassen, beschränkt er sich im positiven Teil seiner Ausführungen auf ganz allgemein gehaltene Erwägungen und Andeutungen, weil er anscheinend sich nicht recht traut, mit einem festen Programm aufzutreten. Der Inhalt der Arbeit läßt aber darauf schließen, daß der Verfasser sowohl die theoretischen Kenntnisse wie praktischen Erfahrungen besitzt, um wirklich wertvolle Vorschläge bieten zu können und es wäre deshalb für ihn eine dankbare Aufgabe, selbst die Konsequenzen aus seiner Schrift zu ziehen und für die Verlebendigung seiner Ideen energisch einzutreten. *E. Honigmann.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Dampfturbinen.

(Fortsetzung.)

Bei der Regelungsvorrichtung für Dampf- oder Gasturbinen des Carl Bollinger in Wiesbaden (Fig. 11) liegt die als

Fig. 11.

schiefer Zylinder ausgebildete Muffe *K* des Reglers, wie bekannt, in einer Stirnseite zentrisch, in der anderen exzentrisch zur Wellenachse und wirkt auf die Einlaßorgane *F* der Turbine derart ein, daß unter Einfluß der zentrischen Muffenseite eine Reihe der Leitkanäle *G* dauernd, bei geringerem Reglerausschlag jedoch mit zunehmender Exzentrizität der Muffe während einer Umdrehung mehr und mehr von den Leitkanälen vorübergehend geöffnet sind. (D. R. P. Nr. 167.573.)

James Wilkinson in Birmingham (V. St. A.) steuert die Turbinen mit zwei oder mehreren, für verschiedene Drehrichtungen oder Geschwindigkeiten bestimmten Schaufelkränze (Fig. 12) dadurch, daß bei Anschluß der Steuerleitungen der Ventile des einen Kranzes an die Hilfssteuermaschine die Steuerleitungen der Ventile des anderen Kranzes (bezw. der anderen Kränze) unter solchen Druck gesetzt werden, daß die letztgenannten Ventile sich schließen. (D. R. P. Nr. 165.614.)

Charles Algernon Parsons in Newcastle-on-Tyne scheidet zur Verminderung der Oberflächenreibung bei Dampfturbinen mit oder ohne Umsteuerungsschaufeln auf dem Laufrade bezw. mit oder ohne Umsteuerungsmaschine auf derselben Welle und in demselben Gehäuse wie das Laufrad die nicht arbeitenden, sich drehenden Teile von dem mit dem Kondensator verbundenen Auspuff durch ein diese Teile einschließendes, gegen den Auspuff abgedichtetes Gehäuse, wobei das Gehäuse für sich mit dem Hauptkondensator der Turbine oder einer besonderen Vakuumvorrichtung verbunden ist. (D. R. P. Nr. 166.476.)

Fig. 12. Fig. 13.

Um umsteuerbare Dampfturbinen bei ihrer Umsteuerung rascher zum Stillstande zu bringen, vereinigt Hugo Lentz in Berlin die Turbine mit einem entgegenwirkenden Kapselwerke mit umlaufenden Kolben, welches zur Unterstützung der Umsteuerung durch Einwirkung einer Flüssigkeit auf die Kolbenflächen des Kapselwerkes die umzusteuernde Turbinenwelle bremst. (D. R. P. Nr. 166.993.)

Bei der selbsttätigen Schmiervorrichtung für Dampfturbinen mit stehender Welle, deren unteres Spurlager von einer Ölkammer umgeben ist, des Albert Wenger in Essen, Ruhr, steht die untere Ölkammer mit der Frischdampfleitung und dem oberen Lager in Verbindung, so daß das Öl aus ihr durch das untere Spurlager hindurch in das obere Lager infolge des auf der Frischdampfseite herrschenden Überdruckes gepreßt wird und die Regelung dieses Schmierpreßdruckes durch die Belastungsschwankungen der Turbine selbst erfolgt. (D. R. P. Nr. 167.054.)

### Gasturbinen.

Bei der nach Art des Segnerschen Wasserrades wirkenden rotierenden Gaskraftmaschine des Jakob Hackel in St. Petersburg (Fig. 13) wird der Brennstoff unter Druck ständig einer rotierenden Brennkammer von im Querschnitte ellipsenförmiger Gestalt mit Ausströmungskanälen für die Arbeitsgase zugeführt, deren innere Begrenzung auf einem zu der Mitte der Drehachse der Kammer konzentrischen Kreisbogen liegt, während die Abführung der verbrannten Gase durch ein die Kammer umschließendes, spiralförmig sich erweiterndes Gehäuse erfolgt. (D. R. P. Nr. 166.896.)

Die Explosionsturbine des Paul Stinner in Berlin (Fig. 14) mit durch einen Zylinder und zwei in demselben beweglichen Kolben gebildeten Verbrennungsraum *c* ist dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder an dem einen Ende mit Auspuffkanälen *g* versehen ist, welche durch Zylinderteile von einander getrennt sind, die die Leitschaufeln für die Turbine bilden und für innere Kühlung eingerichtet sind, wobei diese Auspuffkanäle dazu bestimmt sind, die Verbindung zwischen Verbrennungskammer und den Laufschaufeln *y* der Turbine herzustellen. Der Verbrennungsraum besitzt auf der Leitschaufelseite einen größeren Durchmesser, um mit dem dadurch erzielten größeren einseitigen Drucke eine selbsttätige, durch ein Kurbelgetriebe *p* begrenzte Bewegung der den Verbrennungsraum begrenzenden Kolben

Fig. 14.

herbeizuführen. Der die Verbrennungskammer begrenzende Zylinder und die beiden Kolben sind für Wasserkühlung eingerichtet und einer der Kolben mit Mitteln versehen, um bei seinem Hin- und Hergange eine Besprengung und Abkühlung der Turbinenleit- und Laufschaufeln durch das unter Druck stehende Kühlwasser zu ermöglichen. (S. P. Nr. 33.835.)

Bei der Gasturbine der Lida Wilson, geb. Hume, in Glasgow (Fig. 15) wird die Verbindung zwischen der Verbrennungskammer *F* und den Turbinenschaufeln durch senkrecht zu den Düsen angeordnete Hähne *K* gesteuert, welche außer einem Durchlasse für die heißen Gase mit Hohlräumen und Bohrungen *k* für die Kühlflüssigkeit versehen sind, die nach Abkühlung der Hähne in die Düsen selbst gelangt, um diese zu kühlen und hierauf die Turbinenschaufeln zu benetzen. (D. R. P. Nr. 166.105.)

Fig. 15.

Bei der Vorrichtung zum Kühlen der Leitung für die vom Verbrennungsraume zum Turbinenrade strömenden Gase bei Gasturbinen der Aktieselskabet Elling Compressor Co. in Christiania ist der Dampfsammelraum des Kühlflüssigkeitsbehälters mit dem Verbrennungsraume oder mit der Gasleitung verbunden, so daß die zur Turbine strömenden Gase und die Flüssigkeit im Kühlmantel denselben Druck haben. (D. R. P. Nr. 167.604.)

## Rotationskraftmaschinen.

Von der bekannten Type der Dampfmaschinen mit in einem ringförmigen Zylinderraum kreisendem Kolben und einem zu dessen Drehungsebene senkrecht bewegten Widerlager unterscheidet sich die Maschine des W. A. E. Henrici in Boston dadurch, daß die zum Abschluß des Zylinderringraumes dienenden Widerlagsscheiben nacheinander und stets im selben Drehungssinne unmittelbar nach dem Vorbeigang des Kolbens den Arbeitsraum abschließen und in dieser Stellung so lange festgehalten werden, bis für den Durchgang des Kolbens das Widerlager eine weitere Teildrehung ausführt. Das Widerlager ist mit geringem Spielraum achsial verschiebbar und steht derart unter Federwirkung, daß seine Scheiben in den Schlitz des Arbeitsraumes leicht eintreten können und erst in ihrer Abschlußstellung durch den Dampfdruck unter Überwindung der Federspannung gegen den Zylinder abdichtend angepreßt werden. Die absatzweise Drehbewegung des Widerlagers erfolgt mittels eines Sternradgetriebes, bei dem der in die radialen Schlitze des Sternrades eingreifende Zapfen durch eine Kurvennut derart der Drehachse des Sternrades genähert oder von ihr entfernt wird, daß diese Teildrehung für die Hochdruckseite beschleunigt und für die Niederdruckseite infolge der beträchtlichen Kolbenlänge verzögert wird. (A. P. Nr. 772.882.)

Eine weitere, an sich gleichfalls bekannte Type bilden die Dampfmaschinen mit am kreisenden Kolbenkörper umklappbaren Kolbenflügeln. Hieher gehört die Maschine von Rathjen, Pool und Finley in Aztec (Mexico), bei der an den beiden Enden der Kolbentrommel auf der Treibwelle befestigte, mit angelenkten Kolbenflügeln versehene Kreuzstücke vorgesehen sind. Die versetzt zueinander angeordneten Flügel werden zum Vorbeigang an den auf der oberen Hälfte der Gehäusedeckel angeordneten Widerlagern in die radialen Schlitze der Kolbentrommel eingedrückt und nach Verlassen der Widerlager durch einen am inneren Umfange des Gehäuses angeordneten Vorsprung aus den Trommelschlitzen geführt, so daß sie in die Arbeitsräume gelangen und dem Dampfdruck ausgesetzt werden, bis sie bei dem dadurch erzielten Umlauf der Welle die Auspufföffnungen erreichen. (A. P. Nr. 782.350.)

Zu derselben Gattung wie die zuletzt angeführte gehört auch die Maschine von D. Morell in Kassel (Fig. 16), bei der auf der durchgehenden Welle ein mit Mitnehmern ausgestatteter kugelförmiger Hilfskörper befestigt ist, auf dem der Kolben sich frei einstellen kann, wobei die Dichtung an einem der Zylinderenden mit Hilfe eines losen Deckels gesichert wird. Durch das Zusammenwirken dieser beiden Einrichtungen wird auch bei Verbiegungen der Welle oder anderen Ungenauigkeiten die Dichtung gegen das umschließende Zylindergehäuse gesichert. Der Raum zwischen dem losen und festen Deckel *l* bezw. *e* wird durch federnde Scheidewände *5*, *6* in einzelne Räume geteilt, von denen einer beim Arbeiten der Maschine unter gleichbleibenden, von außen regelbaren Druck gebracht werden kann, während der andere mit dem Innenraum des Zylinders verbunden ist, um an dem steten Druckwechsel teilzunehmen. Dieser Teil wird nun durch federnde Scheidewände *4* in mehrere gegeneinander und gegen den unter gleichbleibenden Druck zu setzenden Raum abgedichtete Abteilungen zerlegt, zum Zweck, den Druck vor und hinter dem losen Deckel auszugleichen. (S. P. Nr. 31.486.)

Fig. 16.

Zu den Maschinen mit schwingenden Widerlagern gehört jene von C. Klenk in Berlin. Jeder der den Dampfzulaß öffnenden und schließenden, einerseits durch den Kolben, andererseits durch den Dampfdruck bewegten Widerlagsflügel, die zur Beschleunigung ihrer Bewegung unter Federwirkung stehen, bildet mit seinem gekrümmten und abgesetzten Umfang die eine Wandung eines stets denselben Querschnitt beibehaltenden Dampfeinlaßkanals, der bei der Drehung des Widerlagsflügels in die Offenstellung allmählich entsteht, dagegen bei der Drehung in die Schlußstellung allmählich verschwindet. Der mit schräger Fläche auf dem Kolbenkörper gleitende Widerlagsflügel ist ferner mit einem Anschlag versehen, der sich zur Verhinderung zu großer Reibung und starker Schläge gegen eine Feder lehnt. (Ö. P. Nr. 21.758.)

Bei der Maschine von N. R. Smith in Seattle (Washington, V. St. A.) erfolgt der Abschluß der Arbeitsräume durch zwei Widerlagsschieberpaare, die den Kolben stets abdichtend berühren. Die Dampfein- und Auslässe sind im Kolben angeordnet und werden hier durch Flachschieber gesteuert, die je nach der gewünschten Drehrichtung eingestellt werden. Diese Einstellung erfolgt mittels Dampf, der einen rohrartigen Umsteuerschieber durchströmt. Bei dessen Verdrehung in dem einen oder anderen Sinne, werden zunächst die erwähnten Flachschieber verstellt und bei fortgesetzter Drehung wird erst der eigentliche Arbeitsdampf in die Maschine eingelassen. Die Widerlagsschieber eines jeden Paares sind miteinander derart zwangläufig verbunden, daß die Auswärtsbewegung des einen, die Einwärtsbewegung des anderen Schiebers zur Folge hat. Die Verbindung ist jedoch keine starre, sondern eine nachgiebige, wodurch der Unebenheiten oder sonstigen Unregelmäßigkeiten des Kolbenumlaufsfläche Rechnung getragen ist. (A. P. Nr. 802.828.)

Von den Maschinen mit seitlich verschiebbaren Widerlagern zeichnet sich jene von C. Lecaime in Ambarès durch einen hohlen, in vier Kammern geteilten Kolben aus, von den je zwei diametral gegenüberliegende mit der Ein-, bezw. Ausströmung verbunden sind, während jede Kammer durch einen Schlitz mit dem den Kolben umgebenden Arbeitsraum in Verbindung steht. Die Dampfverteilung erfolgt ohne Ventile oder dergl. und die Maschine kann durch bloße Vertauschung von Ein- und Auslaß umgesteuert werden. (S. P. Nr. 32.834.)

Bei der zur selben Gruppe gehörenden Maschine von P. Décor in Oran (Algerien), bei der das Widerlager gegen den exzentrisch umlaufenden Kolben durch Dampf angedrückt wird, sind in den Weg des einströmenden Frischdampfes auf jeder Zylinderseite hintereinander zwei Dampfverteilorgane eingebaut, von denen das vom Dampf zuerst durchströmte, sowohl vom Regler als auch von Hand betätigte den Einströmquerschnitt drosselt, während das zweite von einer Unrundscheibe auf der Welle gesteuert wird und demnach den Grad der Expansion bestimmt. (E. P. Nr. 3475, A. D. 1905.)

Die Maschine von C. Kassubek in Berlin besitzt gleichfalls einen durch den Dampfdruck gesteuerten Widerlagsschieber. Die Steuerung erfolgt hier mittels eines Ventils, das sich zur Hebung des Widerlagsschiebers durch Federwirkung und zum Abschluß des Dampfzutritts schließt, sobald sich die Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes infolge seines Auspuffs vergrößert. Dagegen öffnet es sich durch Eigengewicht zum Senken des Widerlagsschiebers und zum Dampfzutritt, sobald nach Abschluß eines im Arbeitsraum mündenden Kanals durch den überdeckenden Kolben, in den beim Hochgang des Widerlagsschiebers zwischen diesem und dem Ventil gebildeten Raum mittels einer im Ventil vorgesehenen Öffnung so viel Dampf übergetreten ist, daß sich der Spannungsunterschied auf beiden Seiten des Ventils ausgleicht. Durch diese Einrichtung findet ein selbsttätiges Einhalten der festgesetzten Umlaufszahl der Maschine statt. Durch Ausbildung der Maschine als Zweizylindermaschine, deren Kolben um 180° gegeneinander versetzt sind, wird der tote Punkt überwunden. (D. R. P. Nr. 166.196.)

In der Gruppe der Maschinen mit im Kolbenkörper radial verschiebbaren Kolbenflügeln zeichnet sich jene von W. M. Hoff-

mann in Bufallo (Fig. 17) dadurch aus, daß der im Zylinder exzentrisch gelagerte Kolbenkörper aus einzelnen sektorförmigen Teilen von verschiedener Winkelgeschwindigkeit besteht, in denen mittels Gelenkwalzen die am rotierenden Zylinder starr befestigten Flügel sich verschieben. Die Zu- und Ableitung des Treibmittels erfolgt durch die feststehende, hohle Welle. Die Arbeitsräume werden von den Flügeln, der Kolbenumfläche und der Zylinderinnenwand gebildet und verändern sich während der Drehung von Null bis zu einem Maximum. Der Maschine wird bei kompendiöser Anordnung eine besonders gute Dichthaltung nachgerühmt. (A. P. Nr. 803.693.)

Fig. 17.

Bei den von W. v. Pittler in Leipzig-Gohlis konstruierten Kapselwerken mit im Kolbenkörper zwischen seitlichen Plankurven achsial verschiebbaren Kolbenflügeln, waren bisher die Mündungen der Ein- und Ausströmkanäle in den geneigten Teilen der Plankurven angeordnet. Durch diese Unterbrechung der Plankurven wurden jedoch diese und die Flügel ungleichmäßig abgenützt, was Undichtigkeiten zufolge hatte. Letztere konnten auch durch Nachstellen der Flügel nicht beseitigt werden. Bei der neuen, diese Übelstände vermeidenden Konstruktion sind die Ein- und Ausströmöffnungen für das Treibmittel nur am Umfang des Gehäuses angeordnet, so daß eine gleichmäßige Abnützung der an keiner Stelle unterbrochenen Planflächen und der Flügelendflächen stattfindet und durch achsiale Nachstellung einer oder beider Kurven das Nachdichten der Flügel gegen die Planflächen erfolgen kann. (D. R. P. Nr. 163.252.)

Von den Dampfmaschinen mit kreisendem Widerlager sei jene von Charles Jaquet in Straßburg-Königshofen hervorgehoben (Fig. 18). Kolben und Widerlager sind gleichartig ausgebildet,

Schnitt A-B

Fig. 18.

und greifen zahnradartig ineinander. Die Dampfwirkung erfolgt mit veränderlicher Expansion in einer durch die Aussparungen des Kolbens und die Zahnflanken des Widerlagers gebildeten Kammer, die Zuleitung des Dampfes durch die hohle Welle und im Kolben angeordnete Kanäle. Im Gehäuse ist eine Zunge *m* angeordnet, die eine Vergrößerung der Expansionskammer dadurch ermöglicht, daß die Kanten zweier Zähne längs der Oberfläche der Zunge gleiten und dadurch mit ihr eine entsprechend größere Expansionskammer einschließen. (Ö. P. Nr. 22.815.)

Unter den Dampfmaschinen mit kreisenden Zylindern ist die von F. Stratton in Buffalo durch eine neue Art der Bewegungsübertragung bemerkenswert. Der mit dem Schwungrad verbundene Zylinder rotiert um zu seiner Achse senkrechte, hohle, zur Zu- und Abströmung dienende Zapfen, deren Achse mit jener des Schwungrades zusammenfällt. Die beiderseits durchgehende Kolbenstange ist mit einem Rahmen verbunden, an dem ein Kurvenring befestigt ist, der an einer Stelle zwischen zwei fixen Rollen geführt wird. Soll der Kolben durch das Treibmittel verschoben werden, so kann dies infolge des Ringes nur bei dessen gleichzeitiger Rotation erfolgen, wobei auch der Zylinder um die Schwungradachse rotiert. Durch Anordnung zweier Zylinder nebeneinander, deren Achsen sich jedoch unter 90° kreuzen, ist das ganze System bei Vermeidung toter Punkte im Gleichgewicht. (A. P. Nr. 797.631.)

Eine weitere Gruppe bilden die Dampfmaschinen mit kreisenden und tangential angeordneten Zylindern, deren Kolben z. B. mittels Pleuelstangen mit Kurbelwellen verbunden sind, auf denen in feste Zahnkränze eingreifende Zahnräder sitzen. Im Vergleiche zu den bisher bei derartigen Maschinen bekannten Steuerungen ermöglicht jene von Albert Keller-Dorian in Mühlhausen i. E. die Regelung der Dampfeinströmung, der Expansion (durch Änderung des Zeitpunktes der Ausströmung) und die Umsteuerung der Maschine. Zwischen den zur Zu- und Ableitung des Dampfes dienenden Hohlwellen ist ein zylindrischer Umsteuerungsschieber drehbar gelagert, der an seiner Einströmseite einen vom Regler betätigten Drosseldrehschieber und an seiner Ausströmseite einen von Hand ausdrehbaren Absperrschieber für die Ausströmung enthält, wobei die Betätigung aller drei Organe von außen durch konzentrisch einander durchsetzende, in der den Dampf zuleitenden Hohlwelle angeordnete Drehachsen erfolgt. (Ö. P. Nr. 23.799.)

Die Viertakt-Explosionskraftmaschine mit radialen, kreisenden Zylindern der Brown Winstanley Manufacturing Company in Los Angeles ist dadurch charakteristisch, daß ein von den in ungerader Anzahl vorhandenen Zylindern bei ihrer Drehung unmittelbar ohne Zwischengetriebe mitgenommenes Steuerorgan die Ventilspindeln bei jeder zweiten Umdrehung jedoch nicht in ihrer Aufeinanderfolge anhebt. Das Steuerorgan besteht aus einem Ring, der um eine zur Rotationsachse der Zylinder exzentrische Scheibe drehbar ist und mit diametral gegenüberliegende Öffnung versehen ist, die den Enden der Auslaßventilspindeln bei jeder zweiten Umdrehung Eintritt gewähren, während die Spindeln der zur Eröffnung gelangenden Ventile durch die zylindrische Außenfläche des Ringes angehoben werden. Durch Verdrehen der Exzenterscheibe kann nun die Einwirkung des Steuerringes auf die Ventilspindeln verändert und dadurch der Zeitpunkt des Auspuffs verzögert werden. (A. P. Nr. 782.085.)

Eine Hauptschwierigkeit bei den Rotationsmaschinen liegt bekanntlich in der Erreichung einer guten Dichthaltung. Von den diesbezüglichen zahlreichen Patenten sollen hier nur folgende angeführt werden: die von William Franklin Roach in Winslow (V. St. A.) herrührende Einstellvorrichtung (Fig. 19) bezieht sich auf Maschinen mit exzentrisch im Zylinder kreisenden und gegen diesen federnd angedrücktem Kolben. Das Neue besteht darin, daß die Kolbenwelle *40* in einem Querstück *37* gelagert ist, das, auf zwei Zapfen *34* eines Querstückes *36* der Hauptwelle *32* verschiebbar, unter Wirkung zweier Federn *35* steht und mittels einer in einem Bügel *41* der Zapfen angeordneten Stellschraube *42* verstellt wird. (D. R. P. Nr. 165.783.)

Fig. 19.

Die Abdichtung für Kraftmaschinen mit kreisendem Kolben, der in der Kolbentrommel unter Vermittlung eines kreuzkopfartigen Gleitstückes dreh- und verschiebbar ist, besteht nach Arthur Patschke in Mülheim a. d. Ruhr darin, daß die Führung des Gleitstückes in der Trommel zwecks dauernd dichten Abschlusses auf Gleitbacken erfolgt, die an einem Ende drehbar gelagert sind, am anderen Ende unter der Wirkung von Federn stehen. (D. R. P. Nr. 165.732.)

Eine weitere Art der Kolbendichtung ist jene, bei der die bei der Rotation auftretende Zentrifugalkraft benützt wird. Unter Zugrundelegung dieses an sich bekannten Gedankens wurde die Einrichtung nach Emil Lange in Leipzig-Lindenau derart getroffen, daß der Kolbenkörper zwischen den arbeitenden Kolbenflügeln an seinen Stirnwänden Ringstücke trägt, die durch Keile mit radial nach auswärts gerichteter Spitze auseinandergehalten werden; diese Keile werden durch die Zentrifugalkraft nach dem Umfang des Kolbenkörpers zugeschleudert und damit zugleich die Ringstücke so verschoben, daß sie sowohl gegen die Kolbenflügel als auch gegen die Gehäusewand abdichten. (D. R. P. Nr. 164.613.)

Schließlich sei noch die Kolbendichtung von P. Wallot, F. Krüger in Köln und N. J. Fortunesco in Lüttich kurz erwähnt. Sie besteht dem Wesen nach darin, daß jeder Kolbenflügel aus zwei federnd gegeneinander abgestützten Teilen besteht. Der eine Teil nimmt eine mit Keilstücken versehene Spindel auf, während der andere mit den Schrägflächen für die Keile versehen ist. Durch Verdrehen der Spindel werden die Keile in der Längsrichtung und damit die Flügelteile gegeneinander verstellt, wodurch die Federspannung reguliert werden kann. (S. P. Nr. 31.077.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien.** Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte über das Betriebsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 folgendes: Bei dem auf dem Arbeitsgebiete der Gesellschaft herrschenden überaus heftigen Wettbewerbe ist die Preislage der Erzeugnisse ebenso gedrückt geblieben wie im Vorjahre, während im Gegensatze hiezu eine bedeutende und ununterbrochen anhaltende Steigerung der Preise aller für die Fabrikation erforderlichen Rohmaterialien eintrat. Diese Umstände sind um so bedauerlicher, als der Geschäftsgang der Unternehmung im übrigen eine befriedigende Entwicklung nahm, die unter regelrechten Verhältnissen auch zu einem zufriedenstellenden Schlußergebnisse geführt hätte. Unter den im Berichtsjahre erzielten Aufträgen befinden sich 23 öffentliche Elektrizitätswerke und 3 Bahnanlagen, die Erweiterung von 25 bestehenden Elektrizitätswerken und 9 Bahnen und eine sehr große Zahl Einzelanlagen für Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke aller Arten. Von den öffentlichen Elektrizitätswerken sei nur das Werk der Stadtgemeinde Reichenberg, von den Bahnanlagen die elektrische Bahn der Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen von Wien nach Baden erwähnt. Die angedeuteten Aufträge schließen neben den zahlreichen elektrotechnischen Apparaten, Instrumenten und sonstigen Erzeugnissen aller Art, insbesondere 3709 Generatoren, Motoren und Transformatoren für eine Gesamtleistung von rund 73.000 *KW* in sich.

Eine neue, naturgemäß mit bedeutenden technischen Anfangsschwierigkeiten und beträchtlichen Versuchskosten verbundene Aufgabe erhielten die gesellschaftlichen Werkstätten durch den Bau von Turbogeneratoren, wovon nunmehr schon eine größere Zahl teilweise in Ausführung, teilweise in Betrieb ist. Erwähnung verdienen die zwei im Vorjahre bestellten Turboaggregate von je 10.000 *PS* für die städtischen Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien. Infolge des regen Bestellungseinganges war die Beschäftigung aller Abteilungen der beiden Fabriken das ganze Jahr hindurch reichlich und es wurde noch ein Bestellungsstand von rund 9 Millionen Kronen ins neue Jahr übernommen. Auch das laufende Jahr zeigt bisher insofern einen befriedigenden Geschäftsgang, als die seit dessen Beginn eingelaufenen Bestellungen gegenüber denen im gleichen Zeitraume des Vorjahres wieder einen Zuwachs aufweisen. Leider dauert die gedrückte Preislage bei gleichzeitiger Steigerung der Rohstoffpreise noch fort. Der Personalstand an Beamten und Arbeitern betrug am Schlusse des Berichtsjahres rund 3000 Personen und hat sich somit gegenüber dem Vorjahre nicht wesentlich geändert.

Der Gewinn- und Verlustkonto weist einen Reingewinn von K 49.229 aus, und wird beantragt, hievon statutengemäß 5% mit K 2462 dem Reservefonds zuzuführen und den Rest von K 46.767 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanzkonto. Aktiva: An Immobilienkonto Kronen 4,224.533, Maschinen- und technische Anlagenkonto K 2,967.677, Laboratorium- und Mobilienkonto K 428.259, Werkzeugkonto K 949.235, Modellekonto K 85.065, Warenkonto K 10,058.651, Elektrizitätszentrale Ried K 141.883, Kassakonto K 87.269, Wechsel- und Effektenkonto K 1,083.421, an Debitoren K 14,455.062, Kautionskonti K 1,271.536, zusammen K 35,752.591. — Passiva: Aktienkapitalkonto K 18,000.000 Kaufschillingsrestkonto, Donauregulierungs-Kommission K 91.600, Reservefondskonto K 151.059, Kreditoren K 16,189.167, Kautionskonti K 1,271.536, Gewinn K 49.229, zusammen K 35,752.591.

Gewinn- und Verlustkonto. Soll: An Geschäftsunkosten K 3,995.620, an Steuern K 109.674, an Zinsen K 277.080, an Abschreibungen K 701.692, Reingewinn K 49.229, zusammen K 5,133.295. — Haben: Gewinnvortrag K 45.272, Bruttogewinn des abgelaufenen Jahres K 5,088.023, zusammen K 5,133.295. *Z.*

**Ungarische Siemens-Schuckert-Werk A.-G. in Budapest.** Der Rechnungsabschluß dieser Gesellschaft schließt für 1905 zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre per K 2693 mit einem Bruttoertrage von K 725.056 (K 559.093 i. V.), von welchem Betrage nach Abschlag der Betriebs-Unkosten, Zinsen und Abschreibungen K 57.651 als Reingewinn übrigblieben. — Gegenüber dem mit K 1,000.000 eingezahlten Kapitale beträgt schon der Wert der Gründe und Gebäude K 516.342 und der Wert der Maschinen und Einrichtungen K 574.443, so daß mit Rücksicht auf den Stand der mit K 1,472.989 bewerteten Vorräte und die mit K 2,008.373 gebuchten Forderungen das Unternehmen einen Kredit von K 3,700.320 in Anspruch nehmen mußte. *M.*

Wir entnehmen dem Rechenschaftsbericht der **Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest** folgendes: Im Jahre 1905 wurden 723.029 (im Vorjahre 782.986) Wagenkilometer geleistet und 3,030.709 (2,949.661) Personen befördert, für welche K 484.721 (474.471) eingenommen wurden.

Am 1. Oktober 1905 wurde der gegenseitige Umsteigeverkehr mit der Budapester Straßenbahn A.-G. und der Budapester elektrischen Stadtbahn eingeführt und ist als Folge dieser Einrichtung ein erfreulicher Aufschwung des Verkehres eingetreten.

Mit der Betriebsführung wurde auf Grund der am 13. Februar 1906 zustande gekommenen Vereinbarung vom 1. Mai d. J. an bis zum 1. Mai 1917 die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft betraut.

Die Betriebsrechnung schließt für 1905 mit folgenden Zahlen:

Einnahmen: Betriebseinnahmen K 484.721, verschiedene Einnahmen K 18.570, zusammen K 503.291. Ausgaben: Betriebsausgaben K 362.241, verschiedene Ausgaben: Steuern und Abgaben K 7719, Gebühren K 10.483, Honorar des Aufsichtsrates K 4000, Beitrag zur Krankenkasse K 564, sonstige Ausgaben K 382, in Summa 23.148, zusammen K 385.889, Überschuß K 117.902.

Hievon wurden K 6600 zur Tilgung der Aktien aufgebraucht und K 5000 in die Erneuerungsreserve geleitet, so daß zuzüglich des Übertrags vom Vorjahre im Betrage von K 1250 ein Gewinn von K 107.553 zur Verfügung steht. Vom Reingewinn wurden nach 35.785 St. Aktien zu K 200 je K 2·5 = 1·25%, d. i. K 89.462 an Dividenden ausgeschüttet, K 12.000 der Direktion als Tantiemen ausbezahlt und K 2000 in die ordentliche Reserve hinterlegt; der Rest zu K 4090 wurde auf neue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz zeigt folgendes Bild: **Aktivum:** Zentralanlage, Betriebsbahnhof, elektrische Linien, Werkstätten, Fahrbetriebsmittel und sonstige Ausrüstung K 7,000.000, Baureserve K 200.000, Materialvorrat K 17.968, Debitoren K 471.402, Kassestand K 2231, zusammen K 7,367.601. **Passivum:** Aktienkapital K 7,200.000 (getilgt 43.000), ordentliche Reserve K 18.000, Erneuerungsfond K 15.000, Unterstützungsfond der Angestellten K 1908, fällige Tilgungsrate K 6600, Kreditoren K 18.540, Gewinn K 107.553, zusammen K 7,367.601. *M.*

**Elektrische Straßenbahn in Breslau.** Das verflossene Geschäftsjahr brachte laut Rechenschaftsberichtes ungefähr die gleiche Steigerung der Einnahmen wie im Vorjahre. Der Wagenpark für Personenbeförderungszwecke umfaßt gegenwärtig 85 Motorwagen, 35 geschlossene, 100 offene Anhängewagen. Geleistet wurden 1905 3,625.179 (i. V. 3,495.194) Wagen/*km*. Befördert wurden 9,216.618 Personen und einschließlich Mk. 38.444 Einnahme aus Sonderzügen und Abonnementskarten Mk. 960.106 (i. V. Mk. 929.178) vereinnahmt oder pro Wagen/*km* Mk. 32·93. Die Nebenbetriebe brachten Mk. 55.992 (i. V. Mk. 47.047), Mieten Mk. 11.358 (i. V. Mk. 6730), zusammen inkl. Vortrag Mk. 1,032.574 (i. V. 987.194). Nach Abzug der Unkosten, Löhne etc., der Steuern von Mk. 76.856 (i. V. Mk. 76.775) und der Abschreibungen von Mk. 21.099 (i. V. Mk. 12.839), Beiträge zu verschiedenen Kassen etc. bleibt ein Reingewinn von Mk. 349.081 (i. V. Mk. 321.874). Dem Erneuerungsfonds werden Mk. 80.000 (i. V. Mk. 65.000) überwiesen. Verbleibende Mk. 269.081 finden folgende Verwendung: 6% Dividende gleich Mk. 252.000 (i. V. 5½% gleich Mark 231.000), Tantiemen und Gratifikationen Mk. 14.817, Wohlfahrtsfonds Mk. 1000 und Vortrag Mk. 1237. *z.*

**Teuerungszuschlag auf elektrische Fabrikate.** In einer am 27. Juni l. J. stattgefundenen Sitzung der österreichisch-ungarischen Elektrizitätsfirmen wurde beschlossen, den seit dem 1. Jänner d. J. bestehenden 10%igen Teuerungszuschlag auf elektrische Fabrikate ab 5. Juli l. J. auf 15% zu erhöhen. Veranlassung hiezu gibt die anhaltende Preissteigerung der in Betracht kommenden Rohmaterialien. Die deutschen und schweizerischen Elektrizitätsfirmen haben schon früher, u. zw. im März, bezw. Mai d. J., die gleiche Erhöhung auf 15% vorgenommen. *z.*

## Personal-Nachricht.

**Die Redaktion der Londoner Zeitschrift „The Electrician"** teilt uns mit, daß mit Ende Juni d. J. der bisherige Chefredakteur Mr. F. C. Raphael zurücktritt. Mr. Raphael trat im Jahre 1896 in die Redaktion ein und war seit dem Jahre 1902 Chefredakteur. Die Stelle eines Chefredakteurs übernimmt Herr W. R. Cooper.

**Schluß der Redaktion am 2. Juli 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.



## INHALT:



## Die hydroelektrischen Kraftzentralen Oberitaliens.

(Vortrag, gehalten von Prof. **A. Budau** im Elektrotechnischen Verein am 16. März 1906.)

Vor etwa drei Monaten hat Herr Regierungsrat Professor Doktor Eugen Schwiedland im Österreichischen Ingenieur- und Archtikten-Vereine unter dem Titel „Wirtschaftliche Wandlungen und soziale Interessen" einen interessanten Vortrag gehalten, in dem er an Hand der Geschichte nachwies, daß der Aufschwung und der Niedergang von Völkern oft durch handels- und wirtschaftspolitische Verschiebungen bedingt ist. In lebendiger Darstellung wurde vorgebracht, daß die Städte Venedig, Genua u. s. w. zu unglaublicher Macht und großem Reichtume gelangten, als durch die Kreuzzüge die Produkte des Ostens im Abendlande bekannt wurden und diese Städte infolge ihrer für den Handel besonders günstigen Lage diesen Handel an sich brachten; daß die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien und Amerika den Ländern Spanien, Portugal und Holland die Herrschaft über die Welt ermöglichte, weil sie durch ihre geographische Lage von vorneherein zum Betriebe des Handels nach diesen fernen Gebieten berufen waren. Hatten jene Länder dabei Italiens Handelsstädte um ihre bis dahin so glänzende Machtstellung gebracht, so mußten auch sie wieder einem mächtigeren Rivalen weichen, der das Szepter des Welthandels bis zum heutigen Tage erfolgreich behauptet: dem Staate England!

Hier möchte sich der Vortragende gestatten, in die historische Beweiskette des Herrn Professors Schwiedland ein Glied einzuflechten, das seiner Ansicht nach zu wenig betont wurde. Viele Ereignisse sind seit dem Aufschwunge Englands eingetreten, die geeignet gewesen wären, seine Großmachtstellung im Welthandel zu erschüttern: so der 1776 erfolgte Abfall der nordamerikanischen Kolonien vom Mutterlande, so die Entdeckung Australiens, welches zu England doch gewiß nicht günstig liegt. Nun behauptet England noch immer seine bevorzugte Stellung unter den Handelsmächten der Welt. Woher schöpfte es eine solche Widerstandskraft, die es befähigte, günstiger situierten Konkurrenten die Spitze zu bieten? Was ist die Ursache, die das aller Voraussicht nach zum Sinken verurteilte Zünglein des englischen Handels so mächtig zurückgeschlagen hat? Sehen wir genauer hin, so finden wir, daß die Erfindung der Dampfmaschine und der dadurch bewirkte Aufschwung der maschinellen Großindustrie, kurz gesagt: der Eintritt des Maschineningenieurs mit seinen Bundesgenossen Kohle und Eisen in die Reihe der die Macht eines Landes bestimmenden Faktoren England neuerlich gestärkt hat. Um wieviele Milliarden mag wohl das Genie eines James Watt den Nationalreichtum Englands vermehrt haben?! Wir sehen also, daß auch gewerbliche Erfindungen mit zu jenen Momenten gezählt werden müssen, die auf die Machtstellung eines Volkes bedeutenden Einfluß ausüben können. Nun ist vor kaum zwanzig Jahren eine Erfindung gemacht worden, die nicht nur technisch höher steht als jene der Dampfmaschine, sondern auch berufen erscheint, eine noch einschneidendere Veränderung der Machtstellung der Völker anzubahnen. Diese Erfindung ist die elektrische Energieübertragung auf weite Entfernung.

Der Zweck meines heutigen Vortrages soll es nun sein, zur Kennzeichnung des eben Gesagten ein Bild des bedeutenden Aufschwunges in Handel und Industrie zu geben, den unser südliches Nachbarland, Oberitalien,

infolge der allgemeinen Einführung der elektrischen Kraftübertragung genommen hat, und zu zeigen, mit welcher nachahmenswerten Energie es die dortige Bevölkerung verstanden hat, diese technische Neuheit aufzugreifen und sich zunutze zu machen. Allerdings liegen dort die Verhältnisse für die Elektrizität besonders günstig. Italien ist arm an Kohle. Einer Förderung von 300.000 *t* jährlich steht ein Verbrauch von nahezu sechs Millionen Tonnen gegenüber, so daß der Mehrbedarf an Kohle aus dem Ausland, und zwar größtenteils aus England gedeckt werden muß. Hingegen ist Italien, namentlich Oberitalien, reich an Wasserkräften. Aus dem mächtigen Gebirgsstocke der Alpen fließen zahlreiche Flüsse und Ströme durch die Poebene dem Meere zu. Sie haben durchwegs in ihrem Ober- und Mittellaufe große Gefälle, da sie, an der großen Sammelader des Po angelangt, sich beinahe im Meeresniveau befinden. Die von diesen Flüssen durchflossenen Seen dienen als Sammelbassins und Klärbecken, welche bewirken, daß die von ihnen gespeisten Wasserläufe eine während des ganzen Jahres nahezu gleichbleibende Wassermenge führen, die von Sand und Schotter fast gänzlich befreit ist. Die aus den Appenninen herstammenden Wasserläufe sind weniger bedeutend, werden aber zum Teile in ausgezeichneter Weise ausgenützt. Seit Erfindung der Dynamomaschine sind in Italien zahlreiche elektrische Beleuchtungsanlagen, selbst in kleinen Ortschaften, entstanden, da sich die elektrische Beleuchtung billiger stellte als jene mit Gas oder Petroleum. So kam es, daß der Fiskus, besorgt wegen des Entganges der Steuer für das Petroleum, es für gut fand, trotz heftigen Protestes der daran Beteiligten die elektrische Energie zu besteuern. Das konnte aber den Siegeszug der elektrischen Kraftübertragung nicht aufhalten; denn durch die Erfindung des Drehstromes war die Möglichkeit gegeben, die entlegensten Wasserkräfte auszunützen, deren Energie den Industriezentren und Großstädten zuzuführen und hier die Kohle entbehrlich zu machen. So entstanden in Oberitalien seit den letzten Jahrzehnten unter der Mitwirkung vieler tüchtiger, aus der Schule Ferraris hervorgegangener Fachmänner Anlagen, die zu den großartigsten Europas gezählt werden müssen.

1883 wurde in Mailand die erste elektrische Beleuchtungszentrale mit Dampfbetrieb zu S. Radegonda von der Edison-Gesellschaft errichtet. Die erste größere hydroelektrische Kraftübertragungsanlage ist auf den Eisenwerken Pont S. Martin 1887 in Betrieb gesetzt worden. Hiebei gelangte Gleichstrom mit 500 *V* Betriebsspannung zur Verwendung. Die Zentralstation leistete etwa 60 *PS*. Im Jahre 1889 errichtete die Società dell' Acquedotto de Ferrari Galliera eine zur Beleuchtung von Genua bestimmte hydroelektrische Anlage. Infolge der Unbeständigkeit der in jener Gegend vorhandenen Wasserzuflüsse mußte in den am Nordabhange des Apenninuo befindlichen Fluß Gorzente ein Staudamm eingebaut werden, der ein Bassin von über 3 Millionen Inhalt abschloß; dadurch war es möglich, sich einen Vorrat für das ganze Jahr zu sammeln, der teils die Versorgung der Stadt Genua mit Trinkwasser, teils aber als Aufschlagwasser für die Turbinen der drei Zentralstationen der genannten Gesellschaft zu dienen hatte. Dieselben nützten das vorhandene Gefälle von 370 *m* in drei Stufen aus und arbeiteten in Hintereinanderschaltung nach dem System Thury, bei welchem bekanntlich auch die Verbrauchseinrichtungen in Serie geschaltet werden. Später wurden die drei Zentralen durch eine einzige ersetzt, bei der teils Gleichstrom nach dem System Thury, teils einphasiger Wechselstrom zur Verwendung gelangt. Im Jahre 1893 entstand die von Ganz & Co., Budapest eingerichtete, mit einphasigem Wechselstrom betriebene Anlage zu Tivoli, welche die Kraft der berühmten Wasserfälle nach Rom 23 *km* weit überträgt. Im Jahre 1896 begann man mit dem Baue des großartigen Kraftwerkes zu Paderno, dessen nach Mailand führende Fernleitung, 36 *km* lang, 12.500 *PS* durch Drehstrom überträgt. Fast gleichzeitig hatte die Firma Siemens & Halske in Berlin den Entschluß gefaßt, die überaus industriereiche Gegend von Biella, das Brünn Italiens, mit elektrischer Energie zu versorgen und führte 1896 die Zentrale Castellamonte aus, die 1897 fast gleichzeitig mit Paderno in Betrieb kam. Der Vortragende erklärt an Lichtbildern diese Anlage. Die Kraft wird dem Flusse Chiusella entnommen, das Gefälle beträgt 118 *m*, die sekundliche Wassermenge 2000 *l*. Es sind drei Wechselstromgeneratoren aufgestellt, die bei 450 *V* Spannung je 750 *PS* erzeugen. Zum Zwecke der Weiterleitung wird die Spannung durch sieben Transformatoren von je 200 *KW* auf je 11.000 *V* gebracht. Das Werk wurde später von der Società dell'Alta Italia (Turin) erworben, die dann noch andere größere Werke errichtete. Alle diese Werke arbeiten in Parallelschaltung auf ein gemeinsames Netz, an dem außer der Stadt Turin andere kleinere Städte, darunter Biella, Ivrea und Lanzo angeschlossen sind. Die Erhöhung der Spannung auf 25.000 *V* ergab ein zufriedenstellendes Resultat. Das größte der

Fig. 1.

zu dieser Gruppe gehörigen Werke der genannten Gesellschaft ist jenes von Pont S. Martin an der Dora Baltea, das 1901 im Beisein der Königin von Italien eröffnet wurde. Es nützt ein Gefälle von 14 *m* aus, die Wassermenge beträgt den größten Teil des Jahres hindurch etwa 30 $m^3$ und sinkt nur kurze Zeit während des Winters auf 22 $m^3$. Das Wehr hat eine Breite von 90 *m*, der Oberwassergraben eine Länge von 800 *m*. Alle diese Anlagen genügten den immer wachsenden Bedürfnissen der Stadt Turin nicht mehr, so daß die Società Forze Idrauliche del Moncenisio nunmehr darangegangen ist, am Flusse Cenischia bei Novalesa eine aus zwei getrennten Kraftwerken bestehende hydroelektrische Anlage*) zu erbauen, welche ein Gesamtgefälle von 858 *m* in zwei Stufen ausnützt. Das untere Kraftwerk (444 *m* Gefälle) ist bereits vollendet, das obere im Bau begriffen. Bei dieser Anlage ist das Fehlen jeder Sicherheitsvorrichtung gegen Druckerhöhung in der 1000 *m* langen Rohrleitung bemerkenswert; man scheint sich also bei der Ausführung derselben zu der schon in einem Aufsatze „Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren" ausgesprochenen Ansicht des Vortragenden bekannt zu haben, daß eine richtige Dimensionierung der Rohrleitung der beste Schutz gegen die Gefahren, die bei plötzlichem Abschlusse des Leitapparates auftreten können, ist. Eine kleinere Anlage ist jene von Villadossola Intra an der Ovesca, die wegen des bedeutenden Gefälles (265 *m*) und der Teilung des unteren Abschnittes der Rohrleitung in drei Leitungen von entsprechend kleinerem Durchmesser bemerkenswert ist, ferner die Anlage von Cherasco (2600 *PS*), die fünf Städte mit Licht versorgt.

Der Vortragende bespricht nun diejenigen Kraftwerke, welche Mailand und dessen industriereiche Umgebung mit elektrischer Energie versorgen und erklärt an Hand von zahlreichen Lichtbildern die Einrichtungen der einzelnen Anlagen. Vor Errichtung der großartigen Zentrale zu Paderno sorgten Dampfkraftstationen für die Lieferung des von Mailand benötigten elektrischen Stromes. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Mailänder Straßenbahnen hatte die Erbauung der Station Porta Volta veranlaßt, die gemeinsam mit der schon erwähnten Zentrale S. Radegonda arbeitete. 1897 wurde sodann das an der Adda gelegene Krafthaus von Paderno von der Edison-Gesellschaft in Betrieb gesetzt.**) Das war ein hochbedeutsames Ereignis für die Geschichte der Elektrotechnik. Nach reiflicher Überlegung hatte man sich für den dreiphasigen Wechselstrom von 13.500 *V* entschlossen, sowie für die Anwendung schmiedeeiserner Leitungsmaste. Nicht ohne ängstliche Besorgnis schloß Ingenieur G. Semenza, der die Anlage das erste Mal in Betrieb zu setzen hatte und dessen Aufsatze über die hydroelektrischen Anlagen Oberitaliens*) viele wertvolle An-

Fig. 2.

Fig. 3.

*) Novalesa liegt zwei Stunden Wagenfahrt von Susa (Linie Turin-Montcenis) entfernt. Das untere Kraftwerk liegt ganz nahe am Orte. In Bussolens, einer Eisenbahnstation vor Susa, ist ebenfalls eine große Kraftzentrale, die das Wasser der Dora Riparia ausnützt und etwa eine halbe Gehstunde von der Station entfernt ist.

**) Die Besichtigung des Werkes wird gerne gestattet. Eintrittskarten sind bei der Direktion der Società, Via Tomaso Grossi 2, Mailand, erhältlich.

*) Memoires et Compte Rendu de Travaux de la Société des Ingenieurs Civils de France, Augustheft 1905.

Fig. 4.

gaben für diesen Vortrag entnommen wurden, den Schalthebel, der die Linie unter die für damalige Begriffe eminent hohe Spannung setzte. Aber das Experiment gelang vollkommen. Der Oberwassergraben des Kraftwerkes zu Paderno zweigt von dem Schiffährtskanale ab, der schon von Leonardo da Vinci zur Umgehung der Stromschnellen des Flusses erbaut wurde und für den Sachverständigen eine Sehenswürdigkeit ersten Ranges bildet.*) Der Werksgraben ist 2·8 *km* lang, zum Teil im Einschnitt, zum Teil im Tunnel geführt. Er endigt in einem, mit baulich sehr interessantem Überfall ausgestatteten Wasserschlosse, von dem sieben Rohrleitungen das Wasser den schmiedeeisernen Druckgehäusen der in gleicher Anzahl vorhandenen Francisdoppelturbinen zuführen. (S. Fig. 1.) Diese machen 180 minutliche Umdrehungen und arbeiten unter einem Gefälle von 25—29 *m*. Lieferantin der Turbinen war die Firma A. Riva Monneret & Co. in Mailand, während die damit direkt gekuppelten 1500 *KW* Drehstromgeneratoren von der Schweizer Firma Brown, Boveri & Co. stammen. Auf den Umstand, daß hier zum ersten Male schmiedeeiserne Hochspannungsmaste mit bestem Erfolge verwendet wurden, ist bereits hingewiesen worden. Die in Paderno erzeugte elektrische Energie konnte bald den Bedürfnissen der Stadt Mailand nicht mehr genügen, umsomehr da auch an Monza und an die „Brianza" Strom abgegeben wurde. Das veranlaßte den Bau eines zweiten, am 15. Oktober 1904 in Betrieb gesetzten Werkes, an welchem sich hauptsächlich die Società Conti per Imprese Elettriche beteiligte. Diese Anlage, bei Zogno am Brembo, ist nach den modernsten Gesichtspunkten von durchwegs italienischen Firmen eingerichtet. Die Turbinen stammen von A. Riva Monneret & Co. in Mailand, die elektrischen Einrichtungen von Gadda et Brioschi, Finzi & Co. in Mailand usw. Bei den Schaltapparaten gelangte das Zellensystem zur Anwendung. Die aus U-Eisen gebildeten Stützen können ungleichseitigen Zugbeanspruchungen nachgeben; dabei biegen sie sich nach der betreffenden Seite durch, ohne jedoch über die Elastizitätsgrenze beansprucht zu werden, da der Zug infolge des größeren Durchhanges, der nach der Durchbiegung vorhanden ist, abnimmt. Die Sicherheit der Konstruktion liegt eben in dem elastischen Verhalten der Stützen. Bei dem im Gebirge befindlichen Teil der 3500 *KW* führenden Fernleitung kommen Spannweiten bis zu 280 *m* vor. In der Nähe von Monza schließt sich eine Ringleitung an, die eine außerordentlich industriereiche Gegend, die Brianza, mit Strom versorgt. Der immer steigende Energiebedarf veranlaßte weitere Neuanlagen, von denen viele noch im Bau begriffen sind. Eine derselben, Vigevano am Tessin, wird 30 $m^3$ Wasser bei einem Gefälle von 18 *m* ausnützen. Die Ausführung schließt sich an jene von Brembo an; die Linienspannung ist 25.000 *V*. Die zweite dieser Neuanlagen ist jene von Trezzo*) an der Adda, dessen Hauptgebäude Fig. 2 und 3 im Grundrisse und Aufrisse darstellt. Sie hat ein Gefälle von 8 *m* mit 40 $m^3$ Niederwasser auszunutzen. Ihre Leistungsfähigkeit soll durch Zubau einer Dampfturbinenanlage auf das Doppelte erhöht werden. Die Einrichtung stammt von denselben Firmen wie jene von Brembo. Die Fernleitung, welche ebenfalls auf elastischen Stützen befestigt ist, steht unter 12.000 *V* Spannung.

Hiemit ist die Aufzählung und Besprechung der Werke der Edison-Gesellschaft, deren Zahl sich in absehbarer Zeit vergrößern dürfte, erschöpft. Nunmehr gedenkt der Vortragende der nicht minder großartigen Anlagen der Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elletrica, die ein Gebiet von 2000 $km^2$ Ausdehnung mit Strom versorgt, dessen reiche Industrie bedeutende Energiemengen erfordert. Das großartige dieser Gesellschaft gehörige Kraftwerk Vizzola**) entnimmt sein

Fig. 5.

*) Wer auf der Bahnstation Paderno aussteigt, kann längst diesem Schiffahrtskanal in einer Gehstunde zum Kraftwerk Paderno (Porto d'Adda) gelangen. Diese Tour ist hochinteressant und sehr zu empfehlen.

*) Das Kraftwerk Trezzo ist durch einen Treidelweg mit dem Kraftwerke Paderno verbunden. Die Entfernung beträgt schwach eineinhalb Gehstunden. Das Kraftwerk Trezzo liegt etwa 20 Minuten von der Tramstation Trezzo entfernt.

**) Eintrittskarten sind bei der Direktion, Mailand Via Principe Umberto 17 zu erhalten. Man fährt mit der Bahn bis Gallarate und muß dort einen Wagen bis Vizzola und retour (10 Lire) mieten. Die Stauanlage ist von Somma Lombarda in dreiviertel Stunden zu erreichen

Betriebswasser dem Tessin und zwar einem aus demselben gespeisten Becken, aus welchem schon seit Jahren der nach seinem Erbauer genannte Canale Villoresi abgezweigt wurde, dessen mächtiges 290 *m* breites Wehr für diese Anlage benutzt wird. Mit diesem Kanal parallel läuft der Werkskanal von Vizzola, der eine Wassermenge von 81 $m^3$ zu führen vermag und nahezu 7 *km* lang ist. Bei einer normalen Wassermenge von 69 $m^3$ und dem verfügbaren Gefälle von 29 *m* ist eine Energie von 20.000 *PS* verfügbar, die auch voll ausgenutzt wird. So ist diese Anlage die größte Italiens und Mitteleuropas geworden. Fig. 4 und 5 stellen Ansichten derselben dar. In dem 45 *m* langen und 17 *m* breiten Maschinensaal (Fig. 6) sind dreizehn Turbinen aufgestellt. Zehn derselben setzen je 2000 *PS*-Dreiphasengeneratoren in Umdrehung, während die übrigen zum Antrieb der Erregermaschinen dienen. Die Turbinen stammen zum großen Teil von A. Riva Monnert & Co., zum kleineren Teil von der Firma J. M. Voith in Heidenheim a. Br. Die elektrische Einrichtung rührt von Schuckert in Nürnberg her. Eine zweite Kraftstation der gleichen Gesellschaft ist jene von Turbigo. Sie benützt das Wasser eines unterhalb von Vizzola aus dem Tessin abgezweigten Kanales, der Naviglio Grande heißt. Dieser besteht schon seit mehr als sechshundert Jahren und dient auch zur Bewässerung eines Landstriches im Ausmaße von 50.000 *ha*. Nach einem Laufe von etwa 50 *km* vereinigt sich der Naviglio mit dem aus der Adda herkommenden Kanal von Martisana. Von da verzweigt sich dieser Wasserlauf nach Süden zur Bewässerung des Landes. Auf die ersten 30 *km* des Naviglio findet sich ein Gefälle von 29 *m*. Ein Teil desselben — 8·2 *m* — wurde kürzlich in der Nähe von Turbigo*) durch ein bedeutendes

*) Von der Station gleichen Namens ist das Kraftwerk in 20 Minuten zu erreichen.

Fig. 6.

Kraftwerk (Fig. 7) zur Erzeugung elektrischer Energie ausgenutzt, indem in den Naviglio eine Wehr eingebaut und aus ihm ein Werksgraben abgezweigt wurde. Das Maschinenhaus enthält fünf Turbinen zu 18 $m^3$ Sek., von A. Riva Monneret & Co. stammend, die mit 125 Umdrehungen per Minute laufen. Die von Gadda et Brioschi, Finzi & Co. in Mailand erbauten Generatoren zu je 1050 *KW* bei 11.000 *V* und 50 Perioden speisen ein Netz von 170 *km* Gesamtlänge; an dieses schließt sich ein solches mit 3600 *V* von 50 *km* Länge. Da die Nachfragen nach Strom stets zunahmen, sah sich die Società Lombarda genötigt, sich nach weiteren Wasserkräften umzusehen und errichtet nun ein drittes großes Werk bei Brusio, dessen Betriebswasser schon auf schweizerischem Gebiete dem Flusse Poschiavino, der von der Bernina herunter kommt, entnommen wird. Das nutzbare Gefälle beträgt 400 *m*. Die 130 *km* lange Fernleitung wird mit 40.000 *V* gespeist werden. Die Turbinen werden von Escher, Wyß & Co., Zürich, geliefert. Nach Fertigstellung dieses Werkes verfügt die Società Lombarda insgesamt über mehr als 45.000 *PS*. Der Vortragende erwähnt nunmehr die elektrische Zentrale der Valtellinabahn, welche die Strecken Lecco—Colico, Colico-Sondrio u. Colico—Chiavenna, insgesamt 102 *km*, mit dreiphasigem Wechselstrom speist. Das Werk liegt an der Adda bei Morbegno.*) (Fig. 8.) Das Wasser dieses Flusses wird bei einer Gabelung des Stromes mittels eines festen und eines beweglichen Wehres gefaßt und dem oberhalb des Maschinenhauses befindlichen Wasserschlosse durch einen teils offenen, teils im Tunnel geführten Kanal zugeleitet. Von

*) Von der Bahnstation liegt die Kraftzentrale dreiviertel Stunden weit am jenseitigen Ufer der Adda.

Fig. 7.

da gehen zwei 68 *m* lange Rohrstränge aus, die sich im Maschinenhaus gabeln. Jeder Zweig führt zu zwei von Ganz & Co., Budapest, gelieferten Turbinen von 2000 *PS* Leistung. Drei derselben sind schon in Betrieb, die vierte projektiert. Sie

Fig. 8.

machen 150 Umdrehungen in der Minute, arbeiten unter einem Gefälle von 30 *m* und sind mit den Generatoren, welche von Schuckert in Nürnberg stammen und 20.000 *V* bei 15 Perioden erzeugen, direkt gekuppelt. Weiter östlich von den bisher besprochenen Anlagen befinden sich noch eine bedeutende Anzahl größerer und kleinerer Anlagen. Darunter ist z. B. die Anlage für Como, die ein Gefälle von 250 *m* ausnutzt, 3250 *PS* erzeugt und eine 40 *km* lange unter 20.000 *V* stehende Fernleitung hat. Auch Lecco besitzt ein schönes Kraftwerk. Das ausgenutzte Gefälle dieser Anlage beträgt 55 *m*. Drei 350 *PS*-Generatoren erzeugen Wechselstrom von 3300 *V* Spannung, die auf 15.000 *V* transformiert wird. Die Fernleitung überwindet Höhenunterschiede bis zu 1100 *m*. Das ebenfalls in dieser Gegend befindliche Kraftwerk Grommo ist durch die eminent hohe Linienspannung von 40.000 *V* bemerkenswert. Die Stadt Brescia hat gegenwärtig eine neue hydroelektrische Zentrale, die ein Gefälle von 250 *m* des Flusses Caffaro ausnutzt und etwa 10.000 *PS* liefern wird. Die Spannung an den Maschinen soll 3000 *V* betragen und für die 54 *km* lange Leitung auf 40.000 *V* transformiert werden. Außerdem besitzt die Stadt Brescia noch zwei ältere Kraftwerke; das eine in Cavalgese, besteht seit 1893 und erzeugt Gleichstrom von 9000 *V* (System Thury), das andere erzeugt dreiphasigen Wechselstrom von 3600 *V*, der auf 20.000 *V* transformiert wird.

Die östlichste der großen Kraftzentralen Oberitaliens ist das Elektrizitätswerk an der Cellina (Fig. 9 u. 10),*) das die 90 *km* weit entfernte Lagunenstadt Venedig mit Energie versorgt. Die Cellina ist ein reißender Bergbach nördlich von Pordenone (zwischen Treviso und Udine), die auf ihrem Unterlaufe plötzlich im Erdboden verschwindet. Ein mächtiges Stauwehr schließt ein Wasserbecken von 300.000 $m^3$ ab (Fig. 11). Der Oberwassergraben windet sich durch die Schlucht der Cellina, ist 11 *km* lang und führt 18 bis $22^1/_2$ $m^3$. Die Einrichtung des Werkes, dessen Turbinen unter 58·6 *m* Gefälle arbeiten, ist in der Z. f. E. 1905, Nr. 32, von Professor F. Niethammer eingehend beschrieben. Erwähnt möge nur werden, daß die hydraulischen Einrichtungen von A. Riva Monneret & Co. in Mailand, die elektrischen von Brown, Boveri & Cie. geliefert wurden. Hiemit schließt der Vortragende die Beschreibung der hydroelektrischen Zentralen und erwähnt, daß nach der Schätzung des Herrn Ingenieurs G. Semenza in dem schon zitierten Aufsatze die Gesamtleistung der bis 1905 in Oberitalien entstandenen Werke 150.000 *PS* beträgt und sich pro Jahr um etwa 20.000 *PS* vermehrt. Trotzdem nimmt aber der Kohlenverbrauch Italiens stetig zu. Aus dem Vorgebrachten ergibt sich ein deutlicher Beweis des industriellen Aufschwunges Oberitaliens und die beschriebenen Anlagen sind ein glänzendes Zeugnis für die Sachkenntnis und Tatkraft der dortigen Ingenieure!

Der Vortragende schließt seine Rede mit folgenden Worten: „Wir leben in einem geschichtlich merkwürdigen Zeitpunkte. Die politischen Kriege, die im verflossenen Jahrhunderte in Europa so viele Opfer an Geld und Blut gefordert haben, sind vorüber. Ein neues Blatt der Weltgeschichte ist aufgeschlagen. Wir leben im Zeitalter der wirtschaftlichen Kriege. Während vor 110 Jahren ein Napoleon bei Arcole die Fahne ergriff und, gefolgt von seinen Kriegern, einem bedrohten Punkte der Schlachtlinie zustürmte, sehen wir heute einen Kaiser seine Yacht besteigen und dahin segeln, wo die kaufmännischen Interessen seines Landes in Gefahr sind. Während vor nicht ganz fünfzig Jahren ein Häuflein Bewaffneter unter Lord Napiers Führung in ein zuvor nie betretenes Land, Abessinien, eindrang, um Gefangene zu befreien, sandte dieselbe Großmacht vor kurzem eine ähnliche Expedition ebenfalls in ein nie zuvor betretenes Land,

Fig. 9.

*) Die Erlaubnis zur Besichtigung dieser namentlich bezüglich der Wasserbauten hochinteressanten Anlage muß von der Società Italiana per l'utilizzazione delle Forze Idrauliche del Veneto, Venedig, eingeholt werden. Von der Bahnstation Pordenone ist die bei Montreale gelegene Zentrale in zwei Stunden Wagenfahrt (10 Lire) zu erreichen. Die Besichtigung des Kanals kann zum Teil zu Wagen erfolgen und erfordert mindestens vier Stunden. Die Bauarbeiten zur Ausnützung eines weiteren Gefälles sind im Zuge.

Fig. 10.

Fig. 11.

um einen Handelsvertrag zu erpressen. In Südafrika stritt man mit Beiseitelassung des Nationalitätenprinzipes um die wirtschaftliche Oberherrschaft. Japan begann einen der blutigsten Kriege, um sich eingestandenermaßen in der Mandschurei und in Korea Absatzgebiete zu verschaffen. Wehe denen, die das nicht einsehen und sich nicht ebenfalls rüsten, um im wirtschaftlichen Kampfe nicht zurückzubleiben. Wir sehen unseren östlichen Nachbarn in den Fortschritten der Elektrotechnik eine führende Rolle spielen. Heute glaube ich Ihnen dargelegt zu haben, wie rapid Italien in seiner wirtschaftlichen Entwicklung fortschreitet. Im Norden und Westen sind unsere Nachbarn uns entschieden überlegen, da heißt es mittun, und **kräftig** mittun. Vor allem sollte Wien sich sämtliche noch so entlegene Wasserkräfte an der Traun, Enns und Salza sichern oder mindestens Bestrebungen, diese Flüsse der Ausnützung zuzuführen, fördern, um seinen Kohlenverbrauch einzuschränken. Allerdings haben wir viel und gute Kohle in Österreich, aber ewig wird das nicht dauern. Was wird aus uns in Europa werden, wenn die Kohle erschöpft ist? Dann werden Amerikaner, Chinesen und Südafrikaner zu uns herüberkommen und unsere verfallenen Kunstbauten photographieren, am Bahnhofe mit nach Almosen ausgestreckten Händen empfangen von unserer hungernden und frierenden Bevölkerung! Damit diese traurige Zeit noch recht lange hinausgeschoben bleibe, soll es heißen: „**Spart mit den Kohlen**" und das beste Mittel hiezu ist die vollkommenere Ausnützung der vorhandenen Wasserkräfte. Machen wir es wie die Italiener.

Ich danke den Herren, die mich mit Photographien und Angaben unterstützt haben, insbesonders der Società Edison in Mailand und Herrn Ingenieur Covi in Mailand."

## Elektro-pneumatischer Betrieb an Weichen und Signalen.

Die fortwährend steigenden Ansprüche an den Eisenbahnverkehr bedingen nicht nur erhöhte Leistungen an die Geleise- und Weichenanlagen, sondern es ergaben sich gleichzeitig auch erhöhte Anforderungen für das Weichen- und Signalsicherungswesen.

Die seit dem Bestehen der Eisenbahnen bekannte Methode, die Weichen von Hand zu verstellen, ist bei dem heutigen großen Eisenbahnbetriebe nicht mehr durchführbar, da sie ein ganzes Heer von Weichenstellern bedingte, die in steter Lebensgefahr schwebten. Eine glatte Verkehrsabwicklung wäre auf diese Art nicht mehr möglich. Man gestaltete den Weichenbetrieb daher derartig, daß eine größere Anzahl Weichen an einem Punkte vereinigt und von dieser Zentralstelle aus verstellt wurden und es entstanden auf diese Weise zunächst die Rangierstellwerke. Zur Abwicklung eines sicheren Verkehres ergab sich jedoch bald die Notwendigkeit, die Signale mit den Weichenstellwerken in Abhängigkeit zu bringen und so entstand das heutige vereinigte Weichen- und Signalstellwerk. Dieses enthält sinnreiche Verschlußeinrichtungen, das sogenannte Verschlußregister, bestehend aus einer Anzahl von Riegelschiebern, vermittels welcher die Weichenhebel in ganz bestimmter Stellung verschlossen werden können. Die Bewegung des Riegelschiebers erfolgt durch sogenannte Fahrstraßenhebel. Befinden sich diese in der Grundstellung, so sind die Signalhebel durch die Fahrstraßenschieber auf Halt verschlossen, wogegen die Weichenhebel beliebig verstellbar sind. Ist dagegen der Fahr-

straßenhebel für freie Fahrt gezogen, so sind die Weichen der betreffenden Fahrstraße in ganz bestimmter Stellung verschlossen. Es kommen hier nicht nur die Weichen in Frage, die der Zug befährt, sondern auch die im Nebengeleise befindlichen, durch welche der Zug von der Seite her gefährdet werden könnte, sie werden also auch mitverschlossen.

Die angewandten mechanischen Einrichtungen (Doppeldrahtzüge) lassen nur eine bestimmte Höchstentfernung einer Weiche vom Stellwerke zu und man kommt daher in den wenigsten Fällen mit einem einzigen Stellwerke aus. Die ausgedehnte Bahnhofsanlage bedingt zwei oder mehr Stellwerke, zum mindesten ein solches am Anfange und Ende des Bahnhofes. Einer großen Betriebssicherheit wegen müssen natürlich diese Stellwerke in Abhängigkeit von einander stehen, denn beispielsweise muß für einen durchfahrenden Schnellzug die Ausfahrtstraße genau in derselben Weise unter Verschluß des auf Fahrt stehenden Einfahrtsignales stehen, wie die Einfahrtsstraße. Diese Verschlüsse oder Abhängigkeiten werden durch elektrische Schlösser herbeigeführt. Diese elektrische Abhängigkeit zweier oder mehrerer Stellwerke desselben Bahnhofes untereinander nennt man die Stationsblockung, im Gegensatz zur Streckenblockung, die elektrische Abhängigkeiten zwischen zwei benachbarten Stationen bewirkt und zu gleicher Zeit ein Mittel für den Zugmeldedienst ist. Die Abhängigkeitsverschlüsse sind äußerst verwickelte Einrichtungen und haben die vielseitigsten Aufgaben zu erfüllen.

Obwohl das bis hierher Gesagte keine erschöpfende Darstellung der Weichen- und Signalbetriebe wiedergibt, so dürfte doch daraus hervorgehen, daß die Weichen- und Signalsicherungsanlagen sich im Laufe der Zeit zu äußerst verwickelten Anlagen gestaltet haben, zu deren Verständnis ein eingehendes Studium erforderlich ist.

Im Interesse des allgemeinen Verständnisses, sowohl als auch zur weiteren Erhöhung der betrieblichen Leistungsfähigkeit, liegt ein Bedürfnis zur Vereinfachung vor und so geht man bereits auf einigen Eisenbahnen bei größeren Bahnhofsanlagen und an Orten starken Verkehres dazu über, sogenannte Kraftstellwerke einzurichten. Hierbei gestalten sich die mechanischen Einrichtungen wesentlich einfacher, auch können, unbeschadet der Betriebssicherheit, verschiedene Einrichtungen gänzlich fortfallen, vor allen Dingen ist man in der Lage größere Bezirke wählen zu können, weil die örtliche Entfernung einer Weiche oder eines Signales vom Kraftstellwerke aus, wenigstens vom mechanischen Standpunkte betrachtet, innerhalb der in Frage kommenden Grenzen, gleichgültig ist. Ganz wesentlich ist, daß sich die Zahl der Stellwerke bei dieser neuen Einrichtung verringert, denn während nach den bisherigen Einrichtungen zwei bis drei Stellwerke auf einer Bahnhofsanlage nötig waren, so genügt nunmehr vielfach ein einziges und damit entfällt bereits die elektrische Abhängigkeit zwischen den nunmehr zusammengefaßten Stellwerken. Die Einrichtungen an den Signalen und Weichen gestalten sich einfacher und die mechanische Arbeit des Stellwerkswärters, der zum Stellen der bisherigen Weichen- und Signalhebel 20–40 *kg* Zugkraft aufwenden muß, ist bei den Kraftstellwerken, deren Hebelchen von jedem Kinde gestellt werden könnten, so gut wie beseitigt. Die Hebelchen lassen sich infolge ihrer leichten Handhabung auch viel schneller verstellen, auch vermindert sich durch den teilweisen oder gänzlichen Fortfall der Stationsblockung sowie durch den Fortfall der Hebel für die Weichenkontrollriegel die Anzahl der einzelnen Handgriffe und somit bedeuten dann Kraftstellwerke auch eine erhebliche Vergrößerung der Leistungsfähigkeit für den Betrieb. Fernerhin tritt ein Ersparnis an Personal ein.

Die in Anwendung kommenden Kraftstellwerke sind dreierlei Art, und zwar entweder rein elektrisch oder elektro-pneumatisch oder schließlich rein pneumatisch. In allen drei Fällen besteht das eigentliche Stellwerk aus einer Reihe kleiner Hebelchen, den Weichen-, Fahrstraßen- und Signalhebeln mit zugehörigem Verschlußregister. Durch die Hebel werden lediglich die Schieber des Verschlußregisters und außerdem elektrische Kontakte geschlossen, bei den beiden Systemen ersterer Art. Durch den hierdurch erfolgten Stromschluß werden bei den rein elektrischen Anlagen, die an den Weichen- und Signalmasten befindlichen Elektromotoren in Gang gesetzt und erfolgt auf diese Weise dann die Verstellung der Weichen und Signale. Bei den elektro-pneumatischen Anlagen tritt an Stelle des Elektromotors ein Zylinder mit Kolben und der durch den Stellhebel im Stellwerke geschlossene elektrische Strom bewirkt mittels eines am Zylinder angebrachten Elektromagneten das Öffnen eines Ventiles, so daß die durch eine besondere Rohrleitung zugeführte Preßluft jetzt eintreten kann und die Verstellung des Kolbens bewirkt, wodurch gleichzeitig die Verstellung der Weiche oder des Signales erfolgt. An den Weichen und Signalen sind in beiden Fällen elektrische Kontakte angebracht, von denen elektrische Leitungen bis zum Stellwerke führen, durch welche die sogenannte Rückmeldung erfolgt. An farbigen, vor oder hinter den Hebeln angebrachten Schildern erkennt der Stellwerkswärter, ob die beiden Zungen der Weiche sich auch in tatsächlich richtiger Lage befinden und in derselben Weise ist an Farbscheiben die Stellung der Signalarme zu erkennen. Die Einrichtung des Stellwerkes ist derartig, daß das Signal erst dann gezogen werden kann, nachdem durch die Rückmeldung die vorschriftsmäßige Stellung der Weichen angezeigt ist. Tritt während der Zeit, wo der Signalarm gezogen ist, eine Störung an der Weiche ein, so fällt der Signalarm wieder selbsttätig auf Halt.

Um die Zweckmäßigkeit der mechanischen Stellwerke gegenüber den bisherigen Einrichtungen prüfen zu können, entschloß sich die preußische Staatsbahnverwaltung, einige größere Bahnhofsanlagen danach einrichten zu lassen, und zwar nach den beiden erstgenannten Systemen. Besonders bemerkenswert ist das elektro-pneumatische Stellwerk auf dem Bahnhofe Kottbus (Bahnlinie Berlin – Breslau) und sei daher gestattet, an dieser Stelle etwas näher auf dasselbe einzugehen. Die Anlage enthält in ihrer heutigen Ausführung nur ein einziges Stellwerk mit 47 Weichenhebeln, 15 Signal-, 14 Fahrstraßen- und 2 Zustimmungshebeln. Vermittels dieser Hebel werden 59 Zungenpaare, 7 Hubschienen (zur Verhütung des Umstellens der Weiche während der Durchfahrt des Zuges), 27 Signalarme und Vorsignalscheiben gestellt. An Fahrstraßen kommen 9 Ein- und 14 Ausfahrten in Frage. Um spätere Erweiterungen leicht zu ermöglichen, sind im Hebelwerke Reserveplätze in ausreichendem Maße für Weichen-, Fahrstraßen- und Signalhebel vorgesehen. Die größten Entfernungen vom Stellwerke aus betragen bei Weichen 680 *m*, bei Mastsignalen 750 *m* und bei Vorsignalen 1450 *m*. Streckenblockierung ist noch nicht vorhanden.

Für die genannte Bahnhofsanlage wären unter Anwendung der bisherigen mechanischen Handstellwerke drei getrennte Stellwerke mit entsprechender Abhängigkeit (Stationsblockung) nötig gewesen; an deren Stelle ist jetzt ein einziges Kraftwerk getreten, das zugleich die Funktion einer selbständigen Station (Zugmeldedienst) hat. An der West- und Nordseite des Bahnhofes befinden sich zwei mechanische Stellwerke, die als selbständige Stationen arbeiten. Diese werden nach Lage der Betriebsverhältnisse fast gänzlich entbehrt und bestehen lediglich in Zustimmungsabhängigkeit, welche durch zwei Zustimmungshebel bedient werden. Vor dem Bahnhofsumbau befand sich im Personenstationsbureau ein außerordentlich umfangreiches Stationsblockwerk mit 80 Blockfeldern, welches auf diese Weise vollständig entbehrt wird; für die Hauptstation ist lediglich nur noch der Bahnsteigdienst übrig geblieben. Vom betriebstechnischen Standpunkte betrachtet, bedeutet somit die Anlage in ihrer heutigen Ausführung gegenüber der früheren, eine wesentliche Vereinfachung und zugleich eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit. Was den Zugsverkehr anbetrifft, kommen für das Kraftstellwerk etwa 60 Ein- und Ausfahrten, also im ganzen 120 Zugfahrten mit 23 verschiedenen Fahrstraßen in Betracht. (Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Elektrizität und Gas in London.** In einer Zusammenstellung über die Entwicklung der Gas- und Elektrizitätswerke der bedeutendsten englischen Städte veröffentlicht der „El. Engineer" statistische Angaben die Werke in London betreffend, von welchen jetzt 14 gesellschaftliche und 12 städtische im Betriebe stehen. Diese sind in ihrer Entwicklung seit dem Jahre 1893 in den beiden Diagrammen u. zw. in Fig. 1 für die Elektrizitätswerke und

Fig. 1.

Fig. 2.

in Fig. 2 für die Gaswerke dargestellt. In ersterer zeigt eine Kurve den immer stetig wachsenden Verbrauch der Stadt London an elektrischer Energie; eine zweite Kurve zeigt den Preis pro Kilowattstunde, der sich ergibt, wenn man die Einnahmen aller Werke durch die Zahl der von ihnen abgegebenen Kilowattstunden teilt. Den größten Gewinn haben die Werke im Jahre 1897, den geringsten im Jahre 1900 abgeworfen. Der Preis pro Kilowattstunde ist seit 1895 in stetem Sinken begriffen.

Leichter war die Zusammenstellung für die Gaswerke, weil London nur über 8 große Gaswerke verfügt, welche das ausschließliche Lieferungsrecht für bestimmte Stadtteile besitzen. Die Kurven erklären sich von selbst.

(„Electr. Eng.", 15. 6. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Mit einer neuen Dampfturbine Bauart Melms & Pfenninger** wurden kürzlich von Prof. Dr. Schröter in der Maschinenfabrik von J. A. Maffei in München Leistungsversuche bei verschiedenen Belastungen durchgeführt. Die Turbine bildet die Verbindung einer Druckturbine (für den Hochdruckteil) mit einer Überdruckturbine (für den Niederdruckteil), wobei jedoch sämtliche Laufradschaufeln am Umfang einer gemeinsamen Trommel befestigt sind, die durch eine Abstufung zwischen Druck- und Überdruckteil achsial entlastet ist. Die Baulänge der Turbine ist infolge der verminderten Stufenzahl geringer als bei der reinen Überdruckturbine. Die Wellenausbiegungen sind durch den großen Trommeldurchmesser auf das äußerste beschränkt. Die Steuerung erfolgt in einfacher Weise mittels eines Flachreglers. Die Turbine ist mit zwei gleich großen Gleichstromgeneratoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyer Werke direkt gekuppelt, hat bei normaler Belastung eine Leistungsfähigkeit von 500 *KW* und erzeugt bei 2400 minutlichen Umläufen Strom von 230 *V* Spannung. Die Belastung kann im Bedarfsfalle bis auf 1000 *PS* gesteigert werden. Ein Oberflächenkondensator mit elektrisch angetriebener Luft- und Umlaufpumpe ist im Fundamente angeordnet. Der absolute Dampfdruck vor Eintritt in die Turbine betrug im Mittel 13 *kg* pro *cm*²; die Dampftemperatur vor Eintritt in die Turbine betrug bei Belastung 300° C im Durchschnitt. Die Dampfverbrauchswerte wurden durch Kondensatmessungen festgestellt. Als Mittelwert ergab sich ein Dampfverbrauch von 5·3 *kg* für 1 *PS*/Std. effektiv. („Z. d. V. D. I." vom 30. 6. 1906.)

**Über Sicherheitsregler,** welche das plötzliche Anhalten von Dampfmaschinen und Turbinen ermöglichen, hielt Hemingway einen Vortrag vor der A. I. E. E. Die Regler wirken gewöhnlich bei einer bestimmten Übergeschwindigkeit. Wird Elektrizität zur Betätigung des Reglers verwendet, so kann man das Einschalten von mehreren Punkten aus vornehmen und die Maschine auch bei Unfällen, Warmlaufen etc. plötzlich zur Ruhe bringen. Man kann folgende Typen unterscheiden. 1. Der Sicherheitsapparat hebt die Kugeln des Fliehkraftreglers und schneidet damit die Dampfzufuhr ab. Das Heben geschieht durch einen Dampfservomotor. 2. Der Sicherheitsapparat wirkt durch einen Servomotor auf ein besonderes Ventil in der Dampfzuleitung. 3. Das Hauptdrosselventil wird so eingerichtet, daß es durch ein fallendes Gewicht geschlossen wird. Der Sicherheitsapparat wirkt auf eine Klinke, welche das Fallen hindert und macht im gewünschten Augenblick das Gewicht frei. Es empfiehlt sich einen Katarakt vorzusehen. 4. Das Hauptdrosselventil wird durch einen kleinen Elektromotor geschlossen. Das Schalten im Motorkreis geschieht durch den Sicherheitsapparat. 5. Bei Kondensationsmaschinen bringt man mit dem auf den Dampfzufluß wirkenden Apparat eine zweite Vorrichtung in Verbindung, welche das Vakuum vernichtet. („Electr. World", 2. Juni.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die im Hüttenbetriebe disponible Gichtgasmenge** beträgt pro *t* erzeugten Roheisens nach Abzug der Gichtverluste und des zur Winderhitzung erforderlichen Gases etwa 2500 *m*³ von 800 bis 1000 Kalorien Heizwert pro *m*³. Diese Gasmenge würde bei Dampfkraftanlagen nur für etwa 300 *PS*/Std. ausreichen, während sie bei unmittelbarer Ausnützung in einer Gasmaschine etwa 900 *PS*/Std. ergibt.

Da das Hochofengas keinen Teer enthält, sondern nur Wasserdampf und Gichtstaub, von denen es auf einfache Weise befreit werden kann, so brauchen die Hochofengasmaschinen weniger oft gereinigt zu werden als Generatorgasmaschinen. Bei sachgemäß ausgeführten Gasreinigungsanlagen können die Maschinen einige Monate lang im Betriebe gehalten werden, ohne daß man irgendwelche Reinigung an ihnen vornehmen muß. Außerdem enthält das Hochofengas keinen Wasserstoff, hat daher einen geringeren Heizwert als das Generatorgas. Die Maschinen sind infolgedessen selbst bei großer Kompression keinen Vorzündungen ausgesetzt.

(„Zeitschr. d. Dampfkesselunters- u. Vers.-Gesellsch.", Mai 1906.)

**In der Gasturbinenfrage** hat kürzlich in der „Société des Ingenieurs civils" anschließend an die Mitteilungen des M. Sekutowicz*) eine Diskussion zu diesem Thema stattgefunden. J. Deschamps unterzieht die in den genannten Mitteilungen enthaltenen Berechnungen von Sekutowicz und die von letzterem aufgestellte Düsen-Theorie einer Kritik und hält einzelne von Sekutowicz gegen die Gasturbinen vorgebrachten Einwände nicht für unwiderlegbar. R. Armengaud vergleicht das Prinzip der verschiedenen Gasturbinen-Systeme wie Stoltze, de Laval etc. mit jenem der Turbine nach Armengaud und Lemale, welche in einzelnen Details von L. de Chasseloup-Laubat verbessert wurde. A. Barbezat knüpft an die Bemerkungen von Deschamps an und erinnert an die verschiedenen Hilfsmittel, um hohe Temperaturen im Auspuff zu ermöglichen, was seiner Meinung nach Sekutowicz nicht ins Auge gefaßt hatte. Gleichzeitig macht er kurze Angaben über die Beschaffenheit jener Gasturbinen, die sich gegenwärtig bei der Société des Turbomoteurs im Baue befinden. J. Roy bespricht, ausgehend von praktischen Erwägungen, die Mittel, über welche heute die Technik verfügt, um das Gasturbinenproblem rationell zu lösen. Nach seiner Ansicht ist das wesentlichste Organ einer Gasturbine der Kompressor und

1 Pence = 10 Heller, 1000 Kubikfuß Gas = 28·4 m³.

*) Siehe „Elektrotechnik und Maschinenbau", Heft 19 vom 6. 5. 1906, Seite 402 u. 403 das Referat „Gasturbinen".

zwar am vorteilhaftesten ein rotierender mehrstufiger Kompressor. Er verweist auf einen solchen im Bergwerke von Béthune im praktischen Betriebe stehenden Kompressor nach System Rateau von 400 *PS* Leistung. („Le Génie civil", 21. 4. 1906.)

**Der Sauggaserzeuger von Güldner** besteht aus einem mit feuerfestem Material ausgekleideten, zylindrischen Schachte *A* (Fig. 3) und darunter befindlichen Rost *B*, unter dem und seitlich des Schachtes ein nach außen abgeschlossener Zwischenraum *C* angeordnet ist, durch den der Wasserdampf unter den Rost und von hier durch die glühende Brennmaterialschichte treten kann. Die Regulierung des von oben kommenden Wasserdampfes erfolgt durch das Ventil *D*. Ein über dem Generatorschachte eingebauter Verdampfer *E* bildet einen direkt in den Schacht hineinragenden, konzentrischen Einsatz in Form eines abgestumpften Hohlkegels, der an seinen sämtlichen Flächen von den Heizgasen umströmt wird. Ein Fülltrichter *F* dient zur Aufnahme des Brennmaterials und ist gegen den Schacht durch ein Ventil *G* abgeschlossen, das durch einen mit Gegengewicht versehenen Hebel *H* betätigt werden kann.

Fig. 3.

Die Gase strömen durch den Stutzen *I* in ein Ventilgehäuse *K*, das ein Wechselventil aufnimmt, um einen Durchgang nach *L* zu gestatten, von wo aus bei normalem Betriebe die Gase durch *M* nach dem Reiniger treten. Dieser enthält in seinem zylindrischen Teile *N* eine Koksfüllung, die von einer Brause *O* mit einem konstanten Wasserstrome berieselt wird. Die Gase gelangen dann durch zwei Rohrstutzen *P* in einen mit Sägespänen etc. gefüllten Trockenreiniger *Q*, von dessem oberen Ende sie in den Teerabscheider *R* übertreten, um schließlich durch den Stutzen *S* zur Maschine zu strömen.

Das Wechselventil wird beim Anlassen so gestellt, daß eine Verbindung nach Rohr *T* entsteht, das über ein Ventil *U* nach dem Ventilator *V* führt. Dieser wird durch eine Handkurbel betätigt und führt dem Brennmaterial Luft während der Anheizperiode zu. Die dabei entwickelten Gase, die noch nicht die richtige Zusammensetzung haben, treten zunächst durch einen Schornstein *W* ins Freie. Später wird das Wechselventil umgeschaltet und *U* geschlossen, worauf die bereits brauchbaren Gase den oben beschriebenen Weg nehmen. Zum Stillsetzen des Gaserzeugers ist es nur nötig, das Wechselventil wieder umzuschalten.

Die Anlage ist noch mit einer Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Wasserzufuhr entsprechend dem größeren oder geringeren Gasverbrauche ausgestattet. Bezüglich der wesentlichen Einrichtung und Wirkungsweise dieses über dem Verdampfer angeordneten Wasserspeiseapparates *X* siehe „E. u. M.", Nr. 1, Seite 19, unter „Gasmaschinen".

(„Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", 2. 5. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Stufenregelung von Drehstrommotoren.** Jonas berichtet in einem Vortrage in Frankfurt a. M. über das von den Felten- & Guilleaume-Lahmeyer-Werken ausgeübte Regelungsverfahren für Drehstrommotoren, das darin besteht, zwei nach Art der Asynchronmaschinen gebaute Motoren verschiedener Polzahl zusammenzuschalten und mechanisch zu kuppeln. Man schaltet die Statoren beider Maschinen an das Netz. Durch Phasenlampen ermittelt man dann die Umdrehungszahl, bei welcher die positive Schlüpfung des einen Motors der negativen Schlüpfung des anderen periodengleich ist und schaltet dann die Rotoren beider Motoren so zusammen, daß die Rotordrehfelder entgegengesetzten Drehungssinn haben. Die Umdrehungszahl des Doppelmotors ist dann: $U = \frac{60 \sim}{\frac{p_1 \pm p_2}{2}}$, wenn $p_1, p_2$ die Polpaarezahl beider Motoren bedeuten, deren günstigstes Verhältnis zu einander ($p_2/p_1$) mit $^3/_2$ oder $^2/_3$ angegeben wird. Beide Motoren nehmen elektrische Energie aus dem Netze auf; der positiv schlüpfende Motor gibt noch elektrische Energie an den Rotor des zweiten Motors ab, der diese in mechanische Energie umwandelt.

(„E. T. Z.", 31. 5. 1906.)

**Wechselstrom-Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckert-Werke.** G. Richter bespricht in einer ausführlichen Arbeit die Verbesserungen, welche die Firma im Baue der Wechselstrom-Reihenschlußmotoren vorgenommen. Diese sind im wesentlichen die folgenden:

Die zur Verbesserung des Anlaufes (geringer Anlaufstrom und geringe Kommutatorverluste bei gegebenem Drehmomente) erforderlichen Widerstandsverbindungen zwischen Ankerwicklung und Kommutator werden in die Ankernuten verlegt, so daß sie wirksame Ankerleiter bilden und ein nutzbares Drehmoment ausüben. Diese Zusatzwicklung wird aus Kupfer hergestellt. Die Leistung des Motors wird dadurch um 10% erhöht. Zur Erzielung eines funkenfreien Laufes wird in der neutralen Zone ein Querfluß erzeugt, welcher die Wendespannung und die in den kurzgeschlossenen Ankerwindungen induzierte EMK der Ruhe vernichtet. Dies geschieht durch Parallelschalten eines Widerstandes (oder Kondensators) zur Kompensationswicklung, wodurch allerdings bei Vergeudung von Energie ohne Regelung die Wendespannung bei jeder Belastung kompensiert wird. Oder es wird eine vom Hauptstrome und eine vom Nebenschlußstrome erregte gemischte Wicklung so im Stator untergebracht, daß sie sich gegenseitig nicht beeinflussen. Diese Nebenschlußspule kann regelbar sein, d. h. sie ist an die Sekundäre eines Transformators angeschaltet, dessen Primäre z. B. an der Erregerwicklung liegt.

Durch Wahl eines großen Verhältnisses zwischen Polbogen zu Polteilung = 0·875 wird eine sehr günstige Ausnützung des Materials erreicht und eine je 10%ige Leistungserhöhung bewirkt. Der Wirkungsgrad wird durch die obgenannte Zusatzwicklung um 2 bis 3% erhöht.

Richter vergleicht ferner den Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckert-Werke mit dem kompensierten Repulsionsmotor und kommt zu folgenden Schlüssen: Betreffs des Anlaufes sind beide Motoren gleichwertig; will man den Anlauf verbessern, so müssen bei beiden Motoren die Ankerwiderstände eingeführt werden; hier aber ergibt die oben beschriebene Methode die erwähnten Vorteile. Weder die Wendespannung noch die EMK der Ruhe kann beim Repulsionsmotor für alle Belastungen vernichtet werden; der Betrieb ist daher nicht immer funkenfrei. Dazu kommt, daß man noch mit dem Feuern der Erregerbürsten zu rechnen hat, die dem Kollektormotor fehlen. Unter Voraussetzung gleicher Polzahl bei beiden Motoren und sinusförmiger Feldverteilung am Ankerumfange des Repulsionsmotors ist bei Gleichheit der Verluste die Leistung des Kollektormotors um 35% größer als die des Repulsionsmotors; ersterer ergibt daher eine bessere Ausnützung des Materials. Der Wirkungsgrad ist beim Reihenschlußmotor höher als beim Repulsionsmotor. Beim letzteren ist es auch nicht möglich, einen der Einheit fast gleichen Leistungsfaktor zu erreichen, wie beim Reihenschlußmotor. („E. T. Z.", 14. 6. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Die elektrischen Widerstandsthermometer** der Firma Hartmann & Braun bestehen im wesentlichen aus einem sehr dünnen Platinbande, das bifilar auf einem Glimmerstreifen aufgewickelt ist, so daß dieser etwa seiner halben Länge nach von den Windungen bedeckt wird. Die Enden des Platindrahtes sind mittels Flachkupferstreifen mit den Klemmen des Instrumentes verbunden, welche auf einer den Glimmerstreifen haltenden Serpentinplatte isoliert befestigt sind. Ein leichtes, durchlochtes Rohr wird dann über den Glimmerstreifen geschoben und von diesem durch Glimmerplatten isoliert. Um die Temperatur von Wohnräumen auch in der Ferne ablesen zu können, ist das Widerstandsthermometer mit einem Quecksilberthermometer kombiniert, wobei der Platinwiderstand als flache Spule in einer

Bohrung des Thermometerbrettchens unmittelbar hinter der Quecksilberkugel angebracht ist. Die jeweilige Temperatur wird bekanntlich durch die Veränderung des Platinwiderstandes ermittelt. Zu diesem Zwecke wird das Instrument mit einer konstanten Stromquelle und einem Milliamperemeter in Reihe geschaltet; letzteres wird in Graden Celsius geeicht. Besser, weil un-

Fig. 4.

abhängig von der Konstanz der Stromquelle, ist die Schaltung des Instrumentes in einer Brücke, wobei man bei der Ablesung zuerst durch Verstellen eines Index den Galvanometerzeiger auf Null bringen muß; die Lage des Index gibt die jeweilige Temperatur an. Zur dauernden Temperaturaufzeichnung oder zur Registrierung verwendet die Firma ein Drehspulen-Meßinstrument, bei welchem in dem Zwischenraume zwischen einem zentralen Eisenkerne und den ausgedrehten Polen eines permanenten Magneten zwei mit ihrer Wicklungsebene aufeinander senkrecht stehende Spulen *1* und *2* drehbar angeordnet sind, ohne daß irgend eine Richtkraft auf sie wirkt. Eine der Spulen *1* ist über einen unveränderlichen Widerstand, die andere *2* über den Widerstand des Instrumentes an eine Stromquelle angelegt. Die Theorie lehrt, daß sich beide fest miteinander verbundene Spulen dann um einen Winkel verdrehen, der unabhängig von der Meßspannung und nur eine Funktion des Thermometerwiderstandes ist. Die Skala wird also nach Celsiusgraden geeicht. Verbindet man mit Spule *1* eine kleine Hilfsspule, die in den Stromkreis der Spule *2* eingeschaltet ist und ein entgegengesetztes Drehmoment wie *1* ausübt, so kann man die Genauigkeit für kleinere Temperaturmessungen erhöhen. („E. T. Z.", 31. 5. 1906.)

Eine andere Konstruktion eines Widerstandsthermometers führte N o r t h r u p der A. I. E. E. vor (Fig. 1). *W* ist der Widerstand, der dem Einflusse der zu messenden Temperatur ausgesetzt ist, *r* ein Vergleichswiderstand. Die Aufgabe, das Verhältnis $\frac{W}{r}$ durch ein Meßgerät, dessen Angaben von der Stromquelle unabhängig ist, zu messen, löst der Verfasser mit einem besonderen Galvanometer, das er Radiometer nennt (Fig. 2). Die beiden Spulen $S_1$ und $S_2$, welche so gewickelt sind, daß sie gleichsinnig polarisiert werden, schwingen in einem Felde, das von zwei hornförmigen Magneten gebildet wird. Die eine Spule gelangt bei der Drehung in ein stärkeres, die andere in ein schwächeres Feld. Da beide Spulen gleichsinnig polarisiert werden, so nimmt das bewegliche System eine Gleichgewichtslage an, welche nur vom Verhältnisse der Ströme in $S_1$ und $S_2$ abhängt. Die Stromzuführung geschieht durch drei feine Silberdrähte. Das Meßgerät hat Spiegelablesung mit einer nach Grad Celsius geeichten Skala. Man kann mit demselben Temperaturänderungen bis 0·1° C messen. („Electr. World", 9. 6. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektrisierung der New York, New Haven & Hartford-Railroad***) L a m m e.

| | |
|---|---|
| Kraftwerk, Einphasengeneratoren | 3 × 3750 *KW* |
| Übertragungsspannung | 11.000 *V* |
| Fahrdrahtspannung | 11.000 „ |
| Perioden | 25 |
| Fahrbetriebsmittel | 25 × 1000 *PS* |
| Zuggewicht | 200 *t* |
| Mittlere Geschwindigkeit | 41 *km* p. St. |
| Maximale Geschwindigkeit | 72 *km* p. St. |
| Motoren | 4 × 250 *PS* |
| Umlaufszahl | 250 U. p. M. |
| Wechselspannung am Motor | 450 *V* |
| Gleichspannung am Motor | 550 bis 600 *V* |
| Stromzuführung W. S. (Oberleitung) | 2 Pantagraphbügel |
| „ G. S. (3. Schiene) | 8 Kontaktschuhe und 1 Bügel |

Die Lokomotiven weisen eine Neuerung in der Bauart auf, insoferne die Räder innerhalb des Rahmens liegen. Die Motoren sind in der Horizontalen geteilt und erfolgt die Verbindung des Ankers mit dem Rad durch eine Art Bolzenkupplung. Der Anker sitzt nämlich — ähnlich wie bei den älteren Valtellinalokomotiven — auf einer hohlen Welle, innerhalb welcher mit etwa 15 *mm* Spiel die Radachse liegt. Auf der Hohlwelle sitzen die Lager für das Gehäuse, welches durch Federn und Bolzen gegen das Gestell abgesteift ist. Die Bolzen *B* der Fig. 5 liegen

Fig. 5.

elastisch in zylindrischen Ausnehmungen der Radnabe und gestatten Vertikalbewegung und Achsenspiel des Ankers. Die Motoren werden künstlich gekühlt. Die Regelung geschieht bei Wechselstrom durch Änderung der Spannung, bei Gleichstrom durch Serienparallelschaltung bei gleichzeitiger Änderung der Feldstärke durch Shunts in der Erregerwicklung. Letzteres Verfahren ist dank der Kompensationsentwicklung möglich. Die Oberleitung besteht aus einem Laufdraht und zwei Tragdrähten. („El. World", 31. März.)

*) Vergl. „Z. f. E." 1905, Seite 629 und „E. u. M." 1906, Seite 479.

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Eine neue Antennenanordnung bei funkentelegraphischen Einrichtungen,** bei welcher eine Richtfähigkeit der Wellen möglich sein soll, gibt M a r c o n i an. Die Antenne wird nicht mehr vertikal, sondern, wie Fig. 6 zeigt, horizontal nahe an den Erdboden verlegt und mit einer Funkenkugel verbunden; die zweite Funkenkugel ist geerdet. Wenn zwischen beiden Kugeln Funken überspringen, so verbreiten sich, wie die angestellten Versuche zeigen, die Wellen in den Raum vorzugsweise in der durch die Antenne gelegten vertikalen Ebene und gehen vorzugsweise vom Ende *A* derselben aus, während in der darauf senkrechten Richtung gar keine Wirkung zu verspüren ist. Stellt man dem Sender einen Empfänger mit horizontaler Antenne gegenüber, so ist die Wirkung auf den Wellen-Detektor am größten, wenn die Empfänger-Antenne ebenfalls in dieser vertikalen Ebene liegt. Bei den von M a r c o n i angestellten Versuchen mit dieser Antennenanordnung wurde die Sender-Antenne in horizontaler Ebene um den Punkt *A* verdreht und die Wirkung auf den Detektor bei verschiedenen Stellungen der Antenne mittels eines Mikroamperemeters verfolgt. Auch die Kombination einer horizontalen Sender-Antenne mit einer vertikalen Empfänger-Antenne und umgekehrt wurde untersucht. Bei der erstgenannten Versuchsanordnung wurde beim Sender ein 200 *m* langer Draht in 1·5 *m* Abstand vom Erdboden ausgespannt; die Funkenlänge war 2 *cm*. Ein ebenso langer Draht von 1 *m* Abstand vom Erdboden war am Empfänger angeordnet. In der Richtung der vertikalen Ebene konnten auf 25 *km* Entfernung lesbare (Richtung *BA*) Signale aufgenommen werden, in der darauf senkrechten Richtung war schon in 12 *km* keine Wirkung zu verspüren. In der Richtung *AB* in der senkrechten Ebene war die Wirkung in 5 *km* Abstand schon eine verschwindende.

Fig. 6.

Als allgemein giltige Ergebnisse seiner zahlreichen Versuche gibt M a r c o n i folgendes an: Die Länge der horizontalen Antenne soll sehr groß sein im Vergleiche zu ihrem Abstande vom Erdboden. Wellen von 150 *m* Länge eignen sich am besten, kürzere Wellen geben keine so ausgeprägten Resultate. Es ist günstiger, die Antenne direkt zu erregen, d. h. sie direkt an die Funkenstrecke anzuschließen; bei induktiver Kuppelung ist der Wirkungsbereich ein kleinerer. Die Länge der Antennen soll zirka ein Fünftel der Wellenlänge ausmachen. Die Einrichtung wird

nur von elektrischen Ladungen der Atmosphäre beeinflußt, die in Richtung der Antenne vorüberzieht.

Marconi beabsichtigt, die Versuche mit dieser Anordnung noch fortzusetzen. („The Electr.“, Lond., 4. 5. 1906.)

**Neue elektrische Signalapparate** beschreibt Bert. Duschnitz. Dieselben sehen äußerlich einer Signaluhr ähnlich und bestehen aus einem Elektromagnetsystem, durch dessen Anker ein Sperrad in Drehung versetzt wird. Dieses bewegt sich um so viel Sperrzähne im Kreise, als Ankeranziehungen erfolgen. Mit dem Sperrad ist ein Mitnehmer und mit diesem ein Bügel verbunden, der, je nach der Zahl der Stromimpulse, aus der Nullage zu einem Signal an einem Zifferblatt gelangt. Soll an diesem z. B. das Signal 5 erscheinen, so muß sich das Sperrad um fünf Zähne fortbewegen. Ist dies geschehen, so wird der Stromkreis eines zweiten Elektromagnetsystems geschlossen und ein an dem erwähnten Bügel angebrachter Anker angezogen, wodurch ein Signalhalter ausgelöst und das Signal sichtbar wird. Die Rückstellung des Signalhalters erfolgt vom Empfänger des Signales mechanisch durch Ziehen an einem Knopfe. Das Sperrad geht nach Abgabe des Signals vermöge Uhrfederkraft und nachdem der Stromkreis eines dritten Elektromagnetsystems geschlossen wurde, zurück. Nun wird ein vierter Elektromagnet betätigt und dadurch der Apparat in Stand gesetzt, ein neues Signal zu geben. Die Abgabe eines Signals erfolgt mit Hilfe eines besonderen Schalters, der in der Hauptsache aus einem Druckknopf, einem Sperrade und den erforderlichen Kontaktvorrichtungen besteht und durch vier Doppelleitungen mit dem Signalapparate verbunden ist. („Elektrot. Anz.“, Heft 40, 1906.)

### 16 Leitungs- und Isoliermaterial.

**Berechnung der Kabel auf Erwärmung.** Zur Ermittlung der Vorgänge bei der Erwärmung von unterirdisch verlegten Kabeln ist nebst den geometrischen Größen des Kabels die Kenntnis gewisser Materialkonstanten erforderlich. Teichmüller & Humann haben nun einige derselben durch eingehende Versuche bestimmt. Zur Bestimmung des spezifischen Wärmewiderstandes des Isolationsmaterials und der Packung im elektrischen Maße wurde ein Einleiterkabel mit nacktem Bleimantel auf Porzellanrollen über dem Erdboden verlegt, der Kupferleiter mit konstantem Gleichstrom gespeist und die Temperaturen aus der Widerstandszunahme des Kupferleiters und Bleimantels durch Messung mit der Doppelbrücke bestimmt. Es hat sich dabei ergeben, daß der spezifische Wärmewiderstand sich mit der Beschaffenheit des Materials ändert, so daß aus ersterem ein Schluß auf letzteres gezogen werden kann, daß aber der Wärmewiderstand von der Temperatur des Isoliermaterials unabhängig ist. Es hat sich ferner gezeigt, daß der spezifische Wärmewiderstand der Packung mit dem des Isoliermaterials hinreichend übereinstimmt und daß man von Übergangswiderständen an der Trennungsfläche zweier verschiedener Materialien nicht sprechen kann.

Es hat sich der spezifische Widerstand des Isoliermaterials (imprägnierte Jute mit Papier) ergeben:

| | |
|---|---|
| bei Einleiter-Kabeln für Niederspannung mit . . | 650 |
| „ verseilten „ „ „ „ . . | 600 |
| „ „ „ „ Hochspannung „ . . | 550 |
| Für die Packung ergab sich als spezifischer Wärmewiderstand . . . . . . . . . . . | 600 |

Zur Bestimmung des spezifischen Wärmewiderstandes des Erdbodens im elektrischen Maße wurde ein Messingrohr von 5·2 *cm* äußerem Durchmesser und zirka 4 *m* Länge in ein Eisenrohr von 20 *cm* lichter Weite und 3·84 *m* Länge achsial eingeschoben, an den Enden durch Holzplatten festgehalten und der Raum zwischen beiden Rohren mit dem zu untersuchenden Erdmaterial ausgefüllt; durch das Messingrohr wurde Strom geschickt und von einzelnen Punkten derselben Spannungsdichte zur Meßbrücke geführt. Das Eisenrohr wurde mit Wasser berieselt und die Temperatur des Wassers gemessen. Eine Abhängigkeit des spezifischen Wärmewiderstandes von der Temperatur war nicht nachzuweisen; auch der Einfluß der Feuchtigkeit des Erdmaterials hat sich als nicht sehr bedeutend erwiesen. Es ergab sich als spezifischer Wärmewiderstand für reinen Sandboden im Mittel der Wert 72, für das als normale Erde bezeichnete Material der Mittelwert 100 bis 110. Um den Erdboden in natürlicher Lage zu untersuchen, wurde eine Heizspirale von 10 *m* Länge auf einem Holzstab aufgewickelt und 70 *cm* tief in die Erde vergraben. In 50 und 30 *cm* Tiefe über der Spirale wurde die Temperatur des Erdbodens mittels Erdthermometer gemessen. Die absoluten Werte des spezifischen Wärmewiderstandes des Erdbodens konnten wegen der fehlerhaften Konstruktion der Erdthermometer nicht ermittelt werden, sondern nur die relativen (scheinbaren) Werte. Es zeigte sich aber, daß selbst nach 60 Stunden die Temperatur noch ansteigt und erst nach 260 Stunden einen konstanten Wert annimmt. Die Verfasser empfehlen als Mittelwert für den (scheinbaren) spezifischen Wärmewiderstand am weichen Erdboden den Wert 40 bis 60. („E. T. Z.“, 21. 6. 1906.)

## Verschiedenes.

**Elektrische Zugbeleuchtung.** Aus Anlaß des kürzlich stattgefundenen Zugzusammenstoßes zu Portland auf der Denver- und Rio Grande-Bahn hat, wie die „Denver Times“ meldet, die Gesellschaft der Union Pacific-Bahn beschlossen, auf allen Postzuglinien die Gasbeleuchtung durch elektrische Zugbeleuchtung zu ersetzen, damit fernerhin Brände bei Zugunfällen vermieden werden.

Es wird mitgeteilt, daß die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung überhaupt auf allen Linien des Harriman-Netzes durchgeführt werden soll und daß die Union Pacific hierin den Anfang mache.

Die Züge werden Einzelbeleuchtung mit Achsenantrieb erhalten, ferner aber mit Batterien ausgerüstet werden, die die Beleuchtung während des Stillstandes der Züge übernehmen. Die Gesellschaft hofft, durch die Neuerung die Verluste bei Zugunfällen, sowohl was den Wert der Postgegenstände als auch das Eigentum der Gesellschaft betrifft und nicht in letzter Linie Verluste an Menschenleben einzuschränken. Es wird hinzugefügt, daß im Falle des Zugunglückes bei Portland Lebensverluste bei elektrischer Zugbeleuchtung überhaupt nicht zu beklagen gewesen wären. Es sollen nämlich nur wenige Personen infolge des Zusammenstoßes selbst tödlich verletzt worden sein. Die Verluste an Menschenleben sollen lediglich aus dem Zugbrande herrühren. Auch die Rio Grande-Bahn soll sich mit dem Gedanken der Einführung elektrischer Zugbeleuchtung befassen.

**Parallelschalten.** Nach einem Vortrag von Brooks und Akers kann man Wechselstromgeneratoren parallel schalten, indem man die parallel zu schaltende Maschine bei Zwischenschaltung einer eisenfreien Drosselspule einfach anschließt. Der hiedurch verursachte Ausgleichsstrom bringt die Maschine bald in Synchronismus. Versuche mit 60 *PS*-Generatoren sollen sehr befriedigend verlaufen sein. Man schloß die parallel zu schaltende Maschine schon bei Stillstand an die Sammelschienen, ohne daß der Strom eine gefährliche Höhe erreicht hätte.

**Dampfturbinenerzeugung in Amerika.** Es hatten bis Mai 1901 im Betrieb und Bau:

| | Einheiten | *KW* |
|---|---|---|
| General Electric Co. . . . . . | 592 | 580.325 |
| Westinghouse Co. . . . . . . | 274 | 322.520 |
| Allis-Chalmers Co. . . . . . | 17 | 29.000 |

**Schweizerische Bundesbahnen.** Dem Geschäftsberichte der Schweizerischen Bundesbahnen für das Jahr 1905 ist zu entnehmen, daß die Länge der dem Bunde angehörigen Linien nach den neuesten Erhebungen 2388·929 *km* Baulänge und 2482·616 *km* Betriebslänge beträgt. Die Betriebsrechnung zeigt einen Einnahmeüberschuß von Frcs. 40,520.423·90. Das Rollmaterial betrug im Jahre 1905 an normalspurigem Material: 861 Lokomotiven mit 2349 Triebachsen und 4585 Totalachsen, 2179 Personenwagen mit 5980 Achsen und 106.440 Sitzplätzen, 11.185 eigene Gepäck- und Güterwagen mit 22.416 Achsen und 133.156·5 *t* Ladegewicht und 729 Dienstwagen; an schmalspurigem Material: 27 Lokomotiven mit 68 Triebachsen und 83 Totalachsen, 86 Personenwagen mit 258 Achsen und 3006 Sitzplätzen, 86 Gepäck- und Güterwagen mit 186 Achsen und 680 *t* Ladegewicht. Die Total-Lokomotivkilometer sämtlicher S. B. B.-Lokomotiven betrug pro 1905 32.468.536 *km* (1904: 30,899.587 *km*).

## Literatur-Bericht.

**Die elektromagnetische Wellentelegraphie.** Von Theodor Kittl. Mit 165 Abbildungen (Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog. XI. Heft). Zürich, Albert Raustein.

Das vorliegende Buch zerfällt in drei Teile. Der erste (Die elektromagnetischen Wellen) behandelt die allgemeinen physikalischen Grundlagen der Wellentelegraphie, der zweite (Die Theorie der Wellentelegraphie) deren spezielle, theoretische Prinzipien. Der dritte, interessanteste Teil des Buches endlich (Die Telegraphie mittels elektromagnetischer Wellen) gibt eine Darstellung der praktischen Anwendungen der genannten Prinzipien. Der Verfasser stellt zunächst fest, daß zuerst Popoff es war, der bereits 1895 behufs Registrierung atmosphärischer Entladungen alle für eine Telegraphenempfangsstation nötigen Einrichtungen zusammengestellt

hat. Unter diesen findet sich auch der Klopfer. Das Verdienst Marconis ist neben der Angabe einer Senderantenne, dem einzig neuen in seiner sonst aus bekannten Einrichtungen bestehenden Zusammenstellung und dieser Zusammenstellung selbst, vor allem die tatkräftige Initiative, mit der er seinem Probleme zur praktischen Lösung verhalf und die Durchführungsschwierigkeiten besiegte. Im Anschlusse an diese Feststellungen gibt der Verfasser einen sehr interessanten Überblick über die Erfolge der Wellentelegraphie und geht dann zur Besprechung der Apparate der Wellentelegraphie und der syntonischen und mehrfachen Wellentelegraphie über. Den Schluß machen eine Reihe von Darstellungen der gebräuchlichen Systeme der Wellentelegraphie und zwar der Systeme von Lodge und Muirhead, Braun, Marconi (synton), Slaby-Arco, Fessenden, de Forest und des Systems Telefunken. Das Buch gibt also nicht nur Aufklärung über die einschlägigen theoretischen Fragen, sondern insbesondere auch über die praktischen Errungenschaften und es dürfte namentlich die Darlegung der einzelnen Systeme für den Interessenten von Wert sein. *Dr. G. Dimmer.*

**Elektrische Kraftübertragung** von Wilhelm Philippi, Oberingenieur. Mit 321 Abbildungen und 4 Tafeln. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1905. Mk. 16.—, gebunden Mk. 18.—.

Dieses Werk behandelt die Wirkungsweise und Betriebseigenschaften der Generatoren und Motoren für Gleich-, ein- und mehrphasigen Wechselstrom, der Akkumulatoren, Transformatoren, Motorgeneratoren und Umformer; die Primärstationen und Leitungen samt Zugehör; die elektrisch angetriebenen Hebezeuge (Krane, Aufzüge, Spills, Schiebebühnen usw.), Bergwerksmaschinen (Bohr-, Schrämm-, Fördermaschinen, Ventilatoren, Pumpen usw.), Hütten- und Walzwerksmaschinen (Hochofen-, Stahl- und Walzwerke) und schließlich den elektrischen Antrieb in Maschinen- und Papierfabriken, Webereien und Spinnereien und landwirtschaftlichen Betrieben.

Die Behandlung des Wesens und der Betriebseigenschaften der wichtigsten elektrischen Maschinen und Apparate beschränkt sich auf die Grundbegriffe, diesbezügliche Details wären Spezial-Veröffentlichungen zu entnehmen.

Auf Grund dieser Einleitung und einer eingehenden Erörterung der verschiedenen Arbeitsgebiete, Bedingungen und Gesichtspunkte, die in den einzelnen Fällen zu beachten sind, wird die Wahl des Stromsystems und die Anordnung der Einzelheiten klar und genau besprochen.

Besonders eingehend sind die Gebiete der Bergwerks-, Hütten- und Walzwerksanlagen behandelt, weil diese die meisten Sonderbedingungen stellen und hier die Einführung elektrischer Arbeitsverteilung große wirtschaftliche und betriebstechnische Vorteile bietet.

Speziell Teil V., der Hütten- und Walzwerke, wurde von Herrn Oberingenieur Dr. Georg Meyer bearbeitet.

Wir können vorliegendes Werk Studierenden und Ingenieuren bestens empfehlen. *S. Winter.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Gasmaschinen.

**Allgemeines.** Von der modernen Großgasmaschine ist jene der Empire Oi Engine Syndicate Ltd. in London bemerkenswert. Diese selbstanlaufende und umsteuerbare Verbrennungskraftmaschine besitzt eine Anlaßhilfssteuerung, die überdies für eine gewünschte Drehrichtung eingestellt werden kann. Die getrennten Pumpen für Luft und Brennstoff sind mit Kolbenschiebern versehen, die derart gesteuert werden, daß die Luft früher als der Brennstoff in den Arbeitszylinder eingeführt wird, so daß sie im Zylinder zwischen Brennstoff und Kolben zu liegen kommt. Jeder Arbeitszylinder besitzt zwei Ventil- und zwei Schiebergehäuse, die miteinander durch Kanäle verbunden sind. Der Hub des die Zuführung des Brennstoffes steuernden Schiebers kann verändert werden. Die Hilfssteuerung besteht aus einem, in einem Zylinder angeordneten röhrenförmigen Kolbenschieber, der unter der Einwirkung von für Vor- und Rückwärtsgang einstellbaren Exzentern steht. Der Schieberzylinder, von dem die Kanäle nach beiden Enden des Arbeitszylinders führen, kann mit einem Druckluftbehälter verbunden werden. Bei normalem Gange der Maschinen befinden sich die Exzenter in neutraler Stellung, die erwähnten Kanäle sind geschlossen und Brennstoff und Luft können in normaler Weise in den Zylinder treten. Beim Anlassen werden die Exzenter verstellt, wodurch die auf der einen Seite des Kolbens im Arbeitszylinder befindlichen Gase abgelassen werden können, während auf die andere Kolbenseite Druckluft einströmen kann. (B. P. Nr. 11971 ex 1904.)

Bei der bekannten doppeltwirkenden Zweitaktexplosionskraftmaschine mit zwei einfach wirkenden äußeren und einem doppeltwirkenden inneren Arbeitskolben (Hoerbiger und Rogler in Wien) sind die beiden äußeren Arbeitskolben mittels einer Zylinderumführung mit vorderer und rückwärtiger Traverse miteinander starr verbunden. Sie bewegen sich stets gegenläufig zum mittleren Kolben, dessen Kolbenstange den vorderen Arbeitskolben durchdringt. Eine Verbesserung dieser Maschine besteht nur darin (Fig. 1), daß zwecks Ausgleichs der Massenwirkung, die die

Fig. 1.

beiden Arbeitskolben $a$, $b$ verbindende Kolbenstange $d$ durch den mittleren Kolben $c$ geführt ist. Die beiden äußeren Kolben arbeiten auf die mittlere Kröpfung der dreifach gekröpften Kurbelwelle, während der mittlere doppeltwirkende mittels zweier den vorderen Kolben durchdringenden Stangen oder mittels einer Zylinderumführung auf die beiden äußeren Wellenkröpfungen arbeitet. (D. R. P. Nr. 166.589.)

Eine weitere Ausgestaltung jener Maschinen, die mit einem durch die Explosion zurückgetriebenen Hilfskolben versehen sind, besteht nach Dr. Rudolf Lorenz in Gumbinnen darin, daß der Hilfskolben mit einer Flüssigkeitsbremse in Verbindung steht, die seine Rückwärtsbewegung verlangsamt und begrenzt und dadurch das Aufstoßen auf den Zylinderboden verhütet. (D. R. P. Nr. 167.123.)

Die kleineren Zweitaktmaschinen mit vorderer Ladepumpe erfuhren eine Reihe von bemerkenswerten Verbesserungen, von denen folgende angeführt werden: Bei den Maschinen mit die Auspufföffnungen steuernden Kolben werden nach M. Guigoz in Montreux auf der Zylindermantelfläche zwei in der Achsenrichtung verschiebbare, die Auspufföffnungen in beliebigem Maße verdeckende oder freigebende Ringe angeordnet, mit denen sowohl der Zeitpunkt als auch die Dauer der Entweichung der Auspuffgase geregelt werden kann. (F. Z.-P. Nr. 3973 zu P. Nr. 339.598.)

Nach Cordonnier erfolgt die Gemischzuführung durch eine hohle Steuerwelle, die in einem Anguß des Kurbelgehäuses drehbar gelagert ist und durch eine Zahnradübersetzung von der Kurbelwelle aus angetrieben wird. Bei Mehrzylindermaschinen kann diese Steuerwelle sämtlichen Zylindern gemeinsam sein und ist dann für jeden mit einem den Zulaß steuernden Schlitz versehen. (3. F. Z.-P. Nr. 4404 zum P. Nr. 263.851.)

Bei den bisher bekannten Zweitaktmaschinen, bei denen Spülluft vor dem Gemisch in den Zylinder gelangt, strömen Luft und Gemisch am unteren Zylinderende gegenüber den Auspuffschlitzen in den Zylinder ein. Demgegenüber besitzt die Maschine von R. Hamburger in Brünn einen Kolben mit aufgesetztem Steuerrohr, wobei die Kurbelkammer die Gemischpumpe bildet. Das gegen diese zu offene Rohr bewirkt, daß Luft und Gemisch am oberen Zylinderende eintreten. Auf diese Weise werden Gemischverluste, unsichere Zündung, schlechte Verbrennung infolge Vermischung mit Abgasresten und Durchschläge in die Kurbelkammer vermieden. (D. R. P. Nr. 167.647.)

**Arbeits- und Regelungsverfahren.** 1. Viertaktmaschinen. Es sind bereits Maschinen bekannt, bei denen sämtliche oder nur ein Teil der Auspuffgase vom Kolben in einem unter höherem als Atmosphärendruck stehenden Raum übergedrückt werden, wobei unmittelbar vor jedem Ansaughube die den Verdichtungsraum der Maschine erfüllenden gespannten Gase durch Verbindung mit einem Raum geringerer Spannung entspannt werden. Von der Gasmotorenfabrik Deutz wurde nun dieses Verfahren dahin vervollkommt, daß der Geschwindigkeitsregler der Maschine das den Gegendruck der gespannten Rückstände bestimmende Organ derart beeinflußt, daß bei einer Geschwindigkeitszunahme der Gegendruck vergrößert und bei einer Geschwindigkeitsabnahme verkleinert wird. Dadurch wird die Maschine unter stets gleicher, nämlich Vollbelastung gehalten. Bei Verwendung der Abgase zu chemischen Zwecken erreicht man den Vorteil, daß stets die erreichbare Höchstmenge solcher Gase erzeugt wird; ferner wird beim Betriebe mit flüssigem Brennstoff eine Abkühlung des Zylinderinneren vermieden und beim Betriebe mit Generatorgas eine ungleichmäßige Belastung des Generators verhindert. (D. R. P. Mr. 167.440.)

Bei den Maschinen mit Druckbehälter dienten dessen unter Druck aufgespeicherten Gase stets nur zum Anlassen. Eine Steuerung besteht nach Rudolf Urtel in Berlin nun darin, die im Druckbehälter aufgespeicherten Gase auch während des nor-

malen Betriebes zu verwenden. Das zwischen Behälter und Arbeitszylinder eingeschaltete Einlaßorgan wird von der Maschinenwelle beständig und periodisch so gesteuert, daß es während der Explosionsperiode oder eines Teiles derselben geöffnet bleibt, während des übrigen Teiles des Kreislaufes jedoch geschlossen ist, so daß während des regelmäßigen Betriebes der Übertritt von Gas aus dem Druckbehälter in den Arbeitszylinder dann stattfindet, sobald in diesem ein geringerer Druck als in jenem herrscht. Dadurch wird bei etwaigen Aussetzern oder Fehlzündungen das in den Zylinder strömende Druckgas unterstützend oder ausgleichend wirken. (D. R. P. Nr. 166.133.)

Maschinen, bei denen die Einführung des Brennstoffluftgemisches in zwei Abschnitten erfolgt, sind bekannt. Zum Unterschiede davon wird nach Brons und Timmer in Delfzyl (Holl.) nur der Brennstoff in zwei Abschnitten und zwar derart eingeführt, daß der zu einer Arbeitsperiode erforderliche Brennstoff während der Ansaugperiode in einen mit dem Zylinder beständig in offener Verbindung stehenden Raum gesaugt wird, worauf ein Teil desselben in Gasform beim Saughub in den Verbrennungsraum tritt. Nach erfolgter Verdichtung gelangt dieser Teil zur Explosion, durch die der übrige Brennstoff in das entzündete Gemisch eingeführt wird. (D. R. P. Nr. 167.149.)

2. Zweitaktmaschinen. Die Leistung der Maschine ist bekanntlich direkt proportional dem Gewicht der beim Beginne der Verdichtung im Arbeitszylinder vorhandenen explosiblen Mischung, während dieses Gewicht unter sonst gleichen Umständen proportional ist dem Drucke, unter dem die Füllung des Arbeitszylinders erfolgt. Auf diese Tatsache gründet sich ein von Hugo Junkers in Aachen herrührendes Verfahren zur Regelung, bezw. vorübergehenden Erhöhung der Leistung von Zweitaktmaschinen mit besonderer Ladepumpe. Es besteht darin, daß durch eine in die Auspuffleitung eingebaute, verstellbare Absperrvorrichtung der zu Beginn der Verdichtung im Arbeitszylinder vorhandene wirksame Gegendruck geregelt wird, wodurch eine Ladung von höherer als atmosphärischer Spannung aufgenommen werden kann. Bei normalem Betrieb erfolgt daher das Ausblasen in die freie Luft ohne Gegendruck, während bei geforderter höherer Leistung der Gegendruck in der Auspuffleitung künstlich erhöht wird. Die Regelung der Maschine vom Leerlauf bis zur normalen Leistung erfolgt dabei auf gewöhnliche Art. (D. R. P. Nr. 166.620.)

Ein Ladeverfahren für solche Maschinen, bei denen der Auspuff der Verbrennungsrückstände durch in der Zylinderwand angeordnete, vom Kolben am Arbeitshubende freigelegte Kanäle erfolgt, besteht nach Dr. Ing. v. Handorff in Frankfurt a. M. darin, daß zum Zwecke möglichster Verringerung der Ladearbeit das Gas durch eine oder mehrere Düsen mittels Injektorwirkung der auch zum Ausspülen des Arbeitszylinders dienenden Druckluft angesaugt wird. Gleichzeitig wird durch ein gesteuertes Einlaßorgan und ein gesteuertes Gasabschlußorgan die Zuströmung von Luft und Gas derart geregelt, daß das Ansaugen des Gases die Bildung des Gemisches und die Füllung des Arbeitszylinders mit Gemisch bei offenen Auspuffkanälen erfolgt. Durch die genannten gesteuerten Organe wird die Bestimmung der Mengenverhältnisse der Spülluft und des Gemisches unter zeitlicher Trennung beider ermöglicht. (D. R. P. Nr. 167.896.)

Schließlich soll noch ein Verfahren zur Beschleunigung der Verbrennung bei Verbrennungskraftmaschinen angeführt werden. Es ist bekannt, zur Beschleunigung der Ladung diese tangential einströmen zu lassen. Die von der Duisburger Maschinenbau Akt.-Ges. stammende Verbesserung besteht nun darin, daß die Ladung in einem Ringraum hinter dem Kolben durch den Vorstoß der entzündeten Gase aus dem Einlaßkanal in kreisende Bewegung gesetzt wird, bevor die Zündung nach dem Ringraum übertritt. Diese Wirkung kann noch durch schneckenartiges Ansteigen des Bodens des Ringraumes unterstützt werden. Dadurch wird gleichzeitig das Fortschreiten der Gasschichten in achsialer Richtung wesentlich gefördert. (D. R. P. Nr. 168.051.)

**Gemischbildung.** Für Gasmaschinen und -Turbinen wurden bereits gasförmige Treibmittel dadurch hergestellt, daß aus einer Reihe von nacheinander in einer Anzahl von Kammern stattfindenden Explosionen oder Verbrennungen ein dauernder oder nahezu gleichförmiger Gasstrom gebildet wird, der zum Betriebe des Motors dient. Davon ausgehend wird nach J. M. Small in Westminster jede Explosions- oder Verbrennungskammer unter Vermittlung von drei abwechselnd wirkenden Ventilen, die durch ein Druckmittel im Öffnungssinne und durch den Druck in der Explosionskammer selbsttätig geschlossen werden, zuerst mit hochkomprimierter Verbrennungsluft gefüllt, dann mit Brennmaterial gespeist und schließlich nach erfolgter Verbrennung mit der zur Kraftmaschine oder einem Sammelbehälter führenden Leitung verbunden. Die Betätigung der Ventile erfolgt am besten durch Druckluft, die bei Anwendung eines flüssigen Brennstoffes auch zu dessen Einspritzung benützt wird. (D. R. P. Nr. 166.895.)

In der Gruppe jener Mischvorrichtungen, die ein Gemisch von möglichst gleichbleibender Zusammensetzung liefern, ist jene von F. Brotherhood in Lambeth (Engl.) bemerkenswert. Der Druck, unter dem der Austritt des flüssigen oder gasförmigen Brennstoffes aus der Düse erfolgt, wird bei jeder Größe des sich ändernden Austrittsquerschnittes des Brennstoffes dadurch konstant erhalten, daß die Geschwindigkeit der Luft an der Mündung der Brennstoffdüse gleichbleibt, trotzdem die Menge der angesaugten Luft in geradem Verhältnis zu der Menge des Brennstoffes sich ändert. Durch das Aufrechterhalten einer möglichst gleichbleibenden Geschwindigkeit der Luft an der Brennstoffdüsenmündung wird ein sehr gleichmäßiges Austreten des Brennstoffes aus der Düse erzielt; auch kann die Brennstoffmenge, die bei einer größeren Öffnungsweite der Düse austritt, ganz genau bestimmt werden, so daß es leicht ist, auch den Einströmungsquerschnitt der Luft für jede Stellung des Düsenventils entsprechend zu bemessen. (B. P. Nr. 11.464 ex 1904.)

Von den Verdampfern für schwere flüssige Brennstoffe sei jener von Eveno hervorgehoben. Er beruht auf dem bekannten Prinzip, den Brennstoff in einer Retorte durch die diese umspülenden Auspuffgase zu verdampfen, worauf in einer angeschlossenen Mischvorrichtung die Mischung des gasförmigen Brennstoffes mit der Luft erfolgt. Um nun denselben Apparat für Brennstoffe verschiedener Verdampfungstemperatur benützen zu können, können die in die Retorte zur Vergrößerung der Heizfläche eingesetzten Spiralen ausgewechselt werden, wobei entsprechend der Verdampfungstemperatur des jeweilig verwendeten Brennstoffes Spiralen von entsprechender Ganghöhe zur Anwendung gelangen. Gleichzeitig wird auch der in der Mischvorrichtung den Querschnitt der Luftzuführung regelnde Ring durch einen anderen von entsprechender Wandstärke ersetzt. (F. P. Nr. 348.232.)

Um die Wirkung des Karburators der Maximalleistung und dem Leerlauf des Motors anzupassen, werden nach der Société Automobiles Charron, Girardot u. Voigt in Puteaux ein großer und ein kleiner Karburator miteinander vereinigt und beide von demselben Ölbehälter mit konstantem Niveau gespeist. Ihre Gesamtleistung entspricht der Maximalleistung und die Leistung des kleineren Karburators allein dem Leerlauf. Dabei liefert der kleinere eine konstante, der andere hingegen eine veränderliche Gemischmenge. (F. P. Nr. 167.441.)

Um bei Verwendung von schwer flüchtigen, flüssigen Brennstoffen eine konstante Karburierung trotz wechselnder Maschinengeschwindigkeit zu erhalten, hat man bereits in den Weg des Brennstoffes Stauflächen eingebaut, an denen bei zunehmender Geschwindigkeit der Brennstoff entsprechend erhöhte Reibung und dadurch Verminderung seiner Geschwindigkeit erfährt. Entgegen den bisherigen Ausführungen, wonach die Stauwände auf den flüssigen Brennstoff wirken, wird nach Eveno in Paris die Stauwirkung auf den bereits verdampften (vergasten) Brennstoff ausgeübt, dessen Vergasung in einer von den Abgasen geheizten, als Labyrinth ausgebildeten Kammer erfolgt. Die Regelung wird dadurch genauer, da die pro Zeiteinheit zur Wirkung kommenden Volumina entsprechend größer sind. Die Mischung des Brennstoffdampfes mit der Luft erfolgt in einer zwischen Labyrinthkammer und Zylinder angeordneten Mischkammer, wobei jede Regelung der Ausströmöffnung entfallen kann. (F. P. Nr. 336.434.)

Bei dem Vergaser von E. L. Müller in Straßburg wird die Karburierflüssigkeit durch einen porösen Körper (Runddocht) durchgesaugt, der zwecks Regelung der Pressung von zwei Konen eingeschlossen ist. Dadurch wird eine überaus feine Verteilung und Verdampfung erzielt, so daß keine Flüssigkeitsteilchen in den Zylinder gelangen können. Ferner wächst mit zunehmender Maschinengeschwindigkeit der Widerstand beim Durchsaugen der Flüssigkeit viel rascher als bei den gewöhnlichen Karburatoren und das Nachströmen der in Bewegung befindlichen Flüssigkeit bei Verminderung der Tourenzahl kann nicht mehr stattfinden. (S. P. Nr. 33.398.)

Bei dem Karburator von Briest in Paris werden Brennstoff und Luft beim Eintritt gleichzeitig dadurch geregelt, daß ventilartig wirkende, sich verjüngende (z. B. kegelförmige) Verschlußstücke sowohl in den Eintrittskanal für die Luft als auch in jenen für den Brennstoff eingefügt und starr miteinander und mit der Regelungsvorrichtung verbunden sind. (F. Zus.-Pat. Nr. 3204 zu Pat. Nr. 341.636.)

Im folgenden sollen zwei auf verschiedenen Wirkungen beruhende Zerstäuberkonstruktionen angeführt werden. Die erste der Olds Motor Works in London gehört zu jenen, bei denen in einem Abstand von der in der Luftzuleitung liegenden Brennstoffdüse eine Mischdüse angeordnet ist, die aus einem Diaphragma

mit veränderlicher Öffnung besteht, die bei jeder Öffnungsweite konzentrisch zu dem für die Ölzufuhr dienenden Mundstück liegt. Die Neuerung besteht nun darin, daß als Mischkammeröffnung ein Irisverschluß angewendet wird, dessen Teile zwangläufig bewegt werden. Dadurch wird ein Verschmieren verhindert und es kann nicht vorkommen, daß die beabsichtigte Änderung der Öffnung nicht eintritt, was man von außen oft nicht wahrnehmen kann. (D. R. P. Nr. 165.862.)

Beim Zerstäuber von Bonnechose in Bourges wird die Zentrifugalkraft eines im Inneren eines Rotationskörpers in Schraubenlinien sich bewegenden und aus einer Düse austretenden Flüssigkeitsstromes benützt. Neben der Düse und der Zerstäuberöffnung ist nun eine besondere Auslaßöffnung derart angeordnet, daß die aus der Düse austretende Flüssigkeitsmenge sich als Unterschied zwischen der die Schraubenbewegung hervorrufenden und der durch die besondere Austrittsöffnung austretenden Flüssigkeit ergibt. Im unteren Teile des Karburatorgehäuses, bezw. unter dessen Boden ist ein Flügelrad ähnlich dem einer Zentrifugalpumpe angeordnet, um der Flüssigkeit eine kreisende Bewegung zu erteilen und sie tangential schräg in das Gehäuse einzutreiben. (D. R. P. Nr. 166.198.)

Von den Gebr. Körting rührt eine Regelungsvorrichtung für die Gemischbildung her, die insbesondere für Sauggasmotoren bestimmt ist, bei denen sich der Druck in der Gaszuleitung erheblich ändert. Die Vorrichtung beruht auf dem bekannten Prinzip, daß ein durch die Änderung des Gasdruckes bewegter Kolben ein den Zutritt der unter höherem Druck stehenden Außenluft zur Mischstelle bemessendes Drosselorgan einstellt und besteht darin, daß nicht nur dieser zur Einstellung des Lufteinlasses dienende Kolben $d$ selbst, sondern auch das Einlaßorgan $e$ gegen den Druck der Außenluft entlastet ist, so daß auf den Einstellkolben einerseits der veränderliche Druck der Gasleitung, andererseits der nach diesem einzustellende gedrosselte Luftdruck der Luftzuführungsleitung unabhängig vom Außenluftdruck wirken (Fig. 2). Das den Kolben entlastende Lufteinlaßorgan ist ein Rückschlagventil, dessen geringe Gewichtsbelastung oder dergl. durch Vergrößerung des Durchmessers dieser Ventile oder durch stärkere Drosselung des Gases an der Mischungsstelle ausgeglichen wird. Durch den Selbstschluß des Regelungsorgans wird dieses beim Anlassen und auch sonst dem stoßweisen Ansaugen des Motors entsprechend sicherer richtig eingestellt. (D. R. P. Nr. 167.150.)

Fig. 2.

**Zündung.** Im Anschluß an die früher angegebenen Regelungsarten sollen hier noch jene erwähnt werden, die auf der Verlegung des Zündzeitpunktes beruhen. Letztere erfolgt unter anderem dadurch, daß der die magnetelektrische Zündung auslösende Daumen während des Ganges der Maschine dem Abschnapphebel des Zündapparates genähert oder von ihm entfernt wird, wodurch das Abschnappen und demzufolge die Zündung zu verschiedenen Zeiten erfolgt. Während nun bei bekannten ähnlichen Vorrichtungen die Verstellung des Zündzeitpunktes dadurch erfolgt, daß durch seitliche Verschiebung eines Teiles eine drehende Bewegung eines anderen Teiles bewirkt wird, besteht die Erfindung von Wichterle und Majar in Proßnitz darin, daß auf einer den Daumen tragenden Hülse eine zweite Muffe aufgeschraubt ist, durch deren Verdrehung die genannte Hülse in der Längsrichtung verschoben und dabei mittels einer Feder ständig gegen einen feststehenden Flansch gedrückt wird. (D. R. P. Nr. 166.104.)

Dagegen beruht die Vorrichtung von Kämper in Berlin auf einer paarschlüssigen Einstellung der Entfernung des Nockenhammerdrehpunktes von der Nockenwelle durch Verschiebung eines Gewindestückes, das den Nockenhammer trägt. Die Einstellung erfolgt durch einfaches Drehen einer am Maschinengehäuse vorgesehenen Kapsel, wodurch das den Nockenhammer tragende Gewindestück paarschlüssig verschoben wird, was eine genaue Einstellung des Zündzeitpunktes während des Betriebes ohne Anwendung eines besonderen Gestänges oder von Bedienungsstangen, Handgriffen und dgl. ermöglicht. (D. R. P. Nr. 166.540.)

(Fortsetzung folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft.** Wir entnehmen dem Berichte des Verwaltungsrates über das Betriebsjahr 1905/1906, welcher in der 17. ordentlichen Generalversammlung am 17. Juni l. J. erstattet wurde, folgendes: Die Betriebseinnahmen betrugen K 1,147.634 (i. V. K 1,096.520), die Betriebsausgaben K 480.805 (i. V. K 455.042), das Mehrerfordernis von K 25.763 = + 5·66% resultiert aus erhöhten Auslagen für Instandhaltungen und für Brennmaterial; die Stromabgabe stieg auf *KW*/Std. 2,373.799 (i. V. 2,304.186); der Anschlußwert beträgt *KW* 5.562·96 = 111.259 Rechnungslampen à 50 *W* (i. V. 5266·07); die Anzahl der Abnehmer beträgt 4502 (i. V. 4240) und die Trassenlänge des Kabelnetzes beträgt 53.497·8 *m* (i. V. 53.326·3 *m*). Nach der vorliegenden Bilanz beträgt der Reingewinn K 304.509, hierzu den Gewinnvortrag vom Vorjahre per K 480.713, somit zusammen K 785.222. Es wurde beantragt K 270.000, d. i. 4½% des Aktienkapitales am 1. Juli 1906 zur Auszahlung zu bringen, dem Reservefond K 10.000 zuzuweisen und die verbleibenden K 505.222 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz. Aktiva: Kassabestand und Effekten K 143.033, Inventarien K 110.290, Waren K 181.850, Realitäten K 1,692.477, Maschinen-Anlage K 1,880.519, Elektrizitäts-Anlage K 5,450.115, Debitoren K 134.326, zusammen K 9,592.610. Passiva: Aktienkapital K 6,000.000, Amortisationsfonds K 1,800.000, Reservefonds K 60.387, Erneuerungsfonds K 11.565, Unbehobene Dividenden K 1722, Kreditoren K 933.714, Gewinn per Saldo K 785.222, zusammen K 9,592.610.

Gewinn- und Verlustkonto. Soll: Betriebskonto K 480.805, Spesenkonto K 28.427, Steuern- und Gebührenkonto K 110.083, Interessenkonto K 50.010, Amortisation K 180.000, Abschreibungen K 16.390, Kursverlust an Kautionseffekten K 1146, Gewinn per Saldo K 785.222, zusammen K 1,652.028. Haben: Gewinnvortrag vom Jahre 1905 K 480.713, Betriebseinnahmen-Konto K 1,147.634, Diverse Einnahmenkonto K 23.676, zusammen K 1,652.023. *Z.*

**Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1905 folgendes:

Die Anschlußbewegung ist in gleichbleibender steigender Tendenz wie im Vorjahre.

Ab 1. Jänner 1906 hat die Firma Stern & Hafferl für die Traunfallwerke und Elektrizitätswerke in St. Wolfgang eine Aktiengesellschaft unter der Firma „Elektrizitätswerke Stern & Hafferl Aktiengesellschaft" in Gmunden errichtet und wurde mit dieser Gesellschaft betreffend die Stromlieferung ein entsprechender Vertrag auf die wasserrechtliche Konzessionsdauer der Traunfallwerke abgeschlossen, wodurch die Stromkosten der Gesellschaft wie bisher auch für die Zukunft sichergestellt erscheinen.

Es wird vorgeschlagen, den zur Verfügung stehenden Reingewinn per K 37.123 folgendermaßen zu verteilen: Amortisation der fünf verlosten Prioritätsaktien K 2000, vom Betrage per K 33.819 2% in den Bahnreservefonds K 676, 4½% Dividende für die begebenen Prioritätsaktien, 795 Stück à K 18 K 14.310, 4½% Dividende für die begebenen Stammaktien, 800 Stück à K 18 K 14.400, 10% Tantiemen dem Verwaltungsrate K 443, von dem Reste nach Zuziehung des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre, d. i. von K 5294 an die Prioritäts- und Stammaktien, als auch Genußscheine eine Superdividende, und zwar 1625 Stück à K 2 K 3250, den Rest per K 2044 auf neue Rechnung vorzutragen.

Aus der Betriebsrechnung entnehmen wir folgende Daten: Die Baulänge der Bahn beträgt 2·295 *km*, Betriebslänge 2·554 *km*. Einnahmen aus dem Personen- und Gepäcksverkehr K 30.488, pro Jahr und Kilometer K 11.726. Beförderte Personen 115.650. Der Stromverbrauch für Bahnbetrieb betrug 34.500 *KW*. Leistung der Motorwagen 28.911 Zugskilometer. Zugskraftkosten pro Wagenkilometer 7 h (i. V. 10 h), die Gesamtbetriebskosten pro Wagenkilometer 42 h (i. V. 38 h).

Für Beleuchtungs- und Motorzwecke wurden 270.982 *KW* Strom an Parteien abgegeben. *Z.*

**Westungarische Montangesellschaft in Almás.** Der von der Firma Frischauer & Comp. in Wien seit mehreren Jahren in Almás (Komitat Preßburg) betriebene Manganerzbergbau ist in eine Gewerkschaft umgewandelt worden. Der Vorstand der Gewerkschaft, welche den Namen „Westungarische Montangesellschaft" führen wird, besteht aus dem kaiserl. Rat Max Duschnitz als Obmann und aus den Inhabern der Firma Frischauer & Comp., Leopold Frischauer und Ferdinand Krása.

**Hartmann & Braun,** Aktiengesellschaft Frankfurt a. M. Wir entnehmen dem Berichte über das V. Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1905 bis 31. Dezember 1905 folgendes.

Das erste Lustrum des seit 1901 als Aktiengesellschaft geführten Geschäftsbetriebes ist abgelaufen. Obwohl die Gründung der Gesellschaft in eine für die gesamte europäische Industrie eingetretene Periode wirtschaftlichen Niederganges gefallen ist, von der gerade die Elektrotechnik am allerschwersten betroffen wurde, so hat doch der gesellschaftliche Betrieb nur in relativ geringem Grade darunter zu leiden gehabt. Im allgemeinen darf eine befriedigende Entwicklung des Unternehmens festgestellt werden.

Zur Zeit beschäftigt die Gesellschaft im ganzen 540 Personen — über 100 mehr als im Vorjahre — und zwar 178 Beamte und 362 Arbeitnehmer, worunter 40 weibliche.

Der Reingewinn beträgt aus 1905 Mk. 362.042, zuzüglich Vortrag aus 1904 Mk. 47.833, zusammen Mk. 409.875, der wie folgt zu verteilen wäre: 4% Dividende auf Mark 1,700.000 — Aktienkapital Mk. 68.000, vertragsmäßige Tantiemen an Beamte Mk. 93.368, Tantiemen Mk. 83.403, Zuweisung zur Spezial-Reserve Mk. 25.000, 6% Superdividende Mk. 102.000, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 38.104. z.

**Deutsche Kabelwerke Aktiengesellschaft in Rummelsburg bei Berlin.** Durch Beschluß der letzten Generalversammlung wurde das Geschäftsjahr auf das Kalenderjahr verlegt. Infolgedessen umfaßt das mit dem 31. Dezember abgeschlossene Rechnungsjahr 1905 nur einen Zeitraum von 7 Monaten. In diesen 7 Monaten wurde dem Rechenschaftsbericht zufolge ein Bruttogewinn von Mk. 678.798 erzielt (für die vorhergegangenen 12 Monate Mark 868.621). Hierzu kommen noch Mk. 13.785 Gewinnvortrag (i. V. Mk. 6696). Dagegen betrugen Löhne, Unkosten und Zinsen Mk. 434.233 (i. V. in 12 Monaten Mk. 616.948), und Abschreibungen erfordern Mk. 41.923 (i. V. Mk. 72.374). Der verbleibende Reingewinn von Mk. 216.428 (i. V. Mk. 185.994) soll wie folgt verwendet werden: Mk. 41.922 (i. V. Mk. 72 374) für Abschreibungen auf Anlagen, Mk. 25.000 (i. V. Mk. 10.000) für vollständige Abschreibung des Disagiokontos, Mk. 11.901 für Delkrederekonto zur Ergänzung auf Mk. 30.000, Mk. 5236 (i. V. Mk. 7199) für den Reservefonds, Mk. 80.000 (i. V. Mk. 100.000) für Dividende = = 7% p. r. t. (i. V. 5%), abgerundet auf Mk. 40 pro Aktie, Mk. 17.738 (i. V. Mk. 22.010) für Tantieme und Gratifikationen, Mk. 1000 für Krankenkasse (wie i. V.), Mk. 70.000 (i. V. 0) für Extra-Abschreibungen und Mk. 5552 für Gewinnvortrag. Der Umsatz war über 50% größer als in den gleichen 7 Monaten des Vorjahres, auch das englische Geschäft ist weiter gewachsen. Bezüglich des laufenden Jahres wird berichtet, daß die Werke zurzeit stark beschäftigt sind. z.

**Elektrizitätswerk Westfalen Aktiengesellschaft.** Gründer dieser Gesellschaft ist das Bankhaus Hardy & Co., G. m. b. H., in Berlin, hinter welchem die Berliner Handelsgesellschaft, die Elektrobank und die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, vielleicht auch die Elektrizitätslieferungsgesellschaft in Berlin stehen. Der Zweck der Gesellschaft ist vorab die Versorgung mit elektrischer Energie des Stadt- und Landkreises Bochum, des Landkreises Gelsenkirchen, der Stadt Recklinghausen, des Landkreises Recklinghausen, eventuell auch von Teilen des Kreises Hattingen, der Stadt Witten und des westlichen Teiles des Landkreises Dortmund. Das Stammkapital ist in Höhe von 2 Millionen Mark in Aussicht genommen. Dieser Betrag erscheint ausreichend, wenn man in Betracht zieht, daß die Gesellschaft den Strom nicht zu produzieren braucht, sondern daß er ihr von der Bergwerksgesellschaft Hibernia zugeführt wird, und zwar vorläufig 3000 *KW*, später 4000 *KW*. Wenn diese 4000 *KW* untergebracht sein werden, wird sich die Gesellschaft wegen weiterer Stromlieferung mit anderen Zechen des Bezirkes in Verbindung setzen oder aber zum Baue einer eigenen Zentrale übergehen. z.

**Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M.** Der Abschluß für 1905 dieser Gesellschaft, welche mit den elektrochemischen Werken in Bitterfeld und Rheinfelden im Kartellvertrag steht, liegt jetzt vor und zeigt recht befriedigende Ziffern. Der Gesamtbruttogewinn beträgt Mk. 5,827.433 (i. V. Mk. 4,228.875). Davon gehen für Generalunkosten, Zinsen, Versicherungen, Steuern Mk. 1,558.384 (i. V. Mk. 1,083.006) und für Abschreibungen Mk. 1,769.324 (i. V. Mk. 1,317.259) ab, so daß ein Reingewinn von Mk. 2,519.719 (i. V. Mk. 1,828.610) verbleibt. Hierzu tritt der Gewinnvortrag aus dem Vorjahre mit Mk. 501.657 (i. V. Mk. 443.951), so daß im ganzen Mk. 3,021.377 (i. V. Mk. 2,272.561 zur Verfügung stehen. Die Verwendung wird der auf den 23. Mai a. c. einzuberufenden Generalversammlung wie folgt in Vorschlag gebracht: Auf 12% Dividende auf Mk. 12,000.000 Aktien Mk. 1,440.000 (i. V. 12% = Mk. 1,080.000 auf 9 Millionen Mark Aktien). Tantiemen und Gratifikationen Mk. 380.467 (i. V. Mk. 350.812), für den Pensions- und Unterstützungs-Fonds Mk. 193.421 (i. V. Mk. 115.092), auf Prioritäten-Tilgungs-Konto Mk. 125.000 (i. V. Mk. 125.000), Rückstellung für das im Jahre 1906 stattfindende 50jährige Jubiläum der Gesellschaft Mk. 300.000 (i. V. Mk. 100.000), und als Vortrag auf neue Rechnung Mk. 572.489 (i. V. Mk. 501.657). z.

Wie in dem Geschäftsberichte der **Compagnie du Chemin de fer Métropolitain in Paris** mitgeteilt wird, erzielte die Gesellschaft im vergangenen Jahre einen Reingewinn von Frcs. 6,794.171 (i. V. Frcs. 5,322.085), wovon Frcs. 326.034 (Frcs. 265.315), der Rücklage zufließen, während der Aufsichtsrat Frcs. 315.571 (Frcs. 283.279) und die Aktionäre Frcs. 19 (Frcs. 20) gleich Frcs. 5,700.000 erhalten. Der Vortrag auf neue Rechnung erhöht sich von Frcs. 273.490 auf Frcs. 452.565. Die Gesellschaft hat ein Aktienkapital von 75 (75) Millionen Francs und Frcs. 2,595.089 (Frcs. 1,748.404) Rücklagen. z.

## Neue Preislisten.

**Kabelfabrik Aktien-Gesellschaft** (vorm. Otto Bondy), Wien, XII/2 und Preßburg. Preisliste H über Haus-Installations-Bleikabel für eine Betriebsspannung bis maximal 250 *V* und Schwachstrom-Bleikabel für Hausinstallationen. Ausgabe 1906.

## Vereins-Nachrichten.

Wir haben für unsere Bibliothek die nachstehend angeführten Zeitschriften erhalten und sprechen wir den Spendern hiefür den verbindlichsten Dank aus.

Von Herrn k. k. Oberinspektor Karl Schlenk:
„Engineering" vom Jahre 1881 bis 1886.
„The Electrician" vom Jahre 1883 bis 1893.

Von Herrn Ingenieur Josef Riedel:
„Zeitschrift für Elektrotechnik" vom Jahre 1896 bis 1905.

### Chronik des Vereines.

7. März. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Prof. Arthur Hudau, Wien, über: „Die hydroelektrischen Kraftzentralen in Oberitalien".

14. März. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Dr. Ing. Alfred Menzel, über: „Gasmaschinen".

21. März. XXIV. ordentliche Generalversammlung.

30. März. Sitzung des Regulativ-Komitees.

4. April. Referaten- und Diskussions-Abend über: „Neues aus der Beleuchtungstechnik". Eingeleitet von Herrn Ing. A. Libesny.

10. April. Sitzung des Agitations-Komitees.

20. und 27. April. Sitzungen des Regulativ-Komitees.

### Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder.

Spielmann Bernhard, Elektriker, Wien.
Hudez Josef, Elektrotechniker, Wien.
Grimm Leopold, Prof. der k. k. böhm. techn. Hochschule, Brünn.
Lohberger Karl, Elektriker, Wien.
Thomälen Dr. Adolf, Elektroingenieur, Altenburg.
Martinek Aug., Obering. der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co, Žižkow.
Libowitzky Paul, Ingenieur, Brüx.
End Othmar, Obering. der österr. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Kutlin Jakob, Ingenieur der Vereinigten Elektr.-A.-G., Lemberg.
Teichmann Emil, Ingenieur, k. k. Bauadjunkt, Prag.
Kirchhof Hermann, Elektrotechniker, Wien.
Hašek Rudolf, Ingenieur, Vysočan.
Obach Paul, Ingenieur, Wien.
Herzog Josef, Ingenieur, Budapest.
Ružička Franz, Compagnon der Firma Ružička & Svaton, elektrotechnisches Etablissement, Prag.
Läftschitz Edmund, beh. konz. Elektrotechniker, Wien.
Elektrizitätswerk und Straßenbahn der königl. Hauptstadt, Olmütz.
Technisches und elektrotechnisches Bureau Ing. Eugen Löwit, Graz.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 9. Juli 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 2403.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.** Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 12 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelheft** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.



## INHALT:



## Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen.

Von Dr. Gustav Benischke.

Um zwei Wechselstrommaschinen parallelschalten zu können, ist es erforderlich, daß sie in Synchronismus sind. Synchronismus ist dann vorhanden, wenn sowohl die Phasen als auch die Periodenzahlen oder die auf ein Polpaar bezogenen Winkelgeschwindigkeiten beider Maschinen gleich sind. Beide Bedingungen können nicht genau, sondern nur annähernd erfüllt werden. Insbesondere ist gleiche Winkelgeschwindigkeit nur ungefähr erreichbar. Immer läuft, so lange die Parallelschaltung noch nicht vollzogen ist, eine Maschine schneller oder langsamer als die andere. Daher muß zum Einschalten des Schalters $S$ (Fig. 1) ein Augenblick ausgesucht werden, wo bei annähernd gleicher Geschwindigkeit die Phasen gleich sind. Dies erkennt man bekanntlich am Phasenvergleicher, der aus Glühlampen oder Voltmetern $V$ besteht, welche zwischen den beiden Maschinen $A$ und $A'$ eingeschaltet sind. In diesen Glühlampen oder Voltmetern kommen die Sternspannungen beider Maschinen zur Interferenz, und daher zeigen sich die bekannten Schwebungen, indem die Glühlampen aufleuchten und wieder dunkel werden, oder die Voltmeter zwischen Null und doppelter Sternspannung sich bewegen. Aus Fig. 2 ersieht man, wie die Schwebungen zustande kommen. Die schwach gezeichneten Wellen bedeuten die Spannungswellen der beiden Maschinen, deren Periodenzahlen sich in diesem Beispiel wie 8:9 verhalten. Aus der Summe beider ergibt sich die resultierende Spannung, welche durch die stark ausgezogene Wellenlinie dargestellt ist. Man erkennt daraus, daß die Periodenzahl der resultierenden Spannung nahezu dieselbe ist, wie die von jeder der beiden Maschinen. Liegen also ihre Periodenzahlen über 20, wie es bei den praktisch angewendeten Wechselströmen der Fall ist, so sind weder in Glühlampen, noch in Voltmetern, noch in Elektromagneten diese raschen Wechsel erkennbar, sondern nur die Periodizität der Schwebung, welche in Fig. 2 durch die gestrichelte Linie dargestellt ist. Im Augenblick $s$ sind die Phasen gleich, die resultierende Spannung ist daher Null, und die Glühlampen sind dunkel oder die Voltmeter stehen auf Null. In diesem Augenblick herrscht also Synchronismus oder richtiger nahezu Synchronismus, und der Schalter $S$ kann in diesem Augenblick eingeschaltet werden. Da zur Einrückung des Schalters eine gewisse Zeit erforderlich ist, muß der Synchronismus eine gewisse Zeit lang andauern, bevor man den Schalter einrückt, denn sonst kann es geschehen, daß der Synchronismus schon wieder vorbei ist, wenn die Schalterkontakte zur Berührung kommen.

Fig. 1.

Ein Apparat, der die Einschaltung des Hebels $S$ selbsttätig vornehmen soll, darf also das auch nur bei Synchronismus tun, d. h. bei Phasengleichheit und bei angenäherter Geschwindigkeitsgleichheit. Ein Phasenmeter z. B. ist dafür ungeeignet, weil es zwar auf Phasenverschiedenheit, bezw. Phasengleichheit, nicht aber auf die Frequenz reagiert. Ebenso ist mein Geschwindig-

Fig. 2.

keitsvergleicher*) dazu ungeeignet, weil er nur anzeigt, ob die parallel zu schaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft. Sein Zeiger steht still, wenn die Frequenzen gleich sind, und zwar unbekümmert darum, ob die Phasen gleich oder entgegengesetzt sind oder irgend eine andere Lage zu einander haben.

Fig. 3.

Meine Vorrichtung zur selbsttätigen Parallelschaltung, die ich im folgenden beschreiben will, besteht aus drei Teilen (Fig. 3): einem Synchronisierapparat, einem Zeitrelais und einem elektromagnetisch betätigten Schalter. Auf den ersteren kommt es eigentlich an, während die beiden anderen Hilfsapparate sind, die der Reihe nach von jenem betätigt werden. Für den Synchronisierapparat gibt es zwei Ausführungen, eine mit drei Stromkreisen und eine mit zwei Stromkreisen.

### Synchronisierapparat mit drei Stromkreisen.

Dieser besteht aus einem Elektromagnet mit drei Wicklungen $D$, $G$ und $H$, die in der in Fig. 3 eingezeichneten Weise an die Klemmen der beiden Maschinen $A$ und $A'$ angeschlossen sind. Durch das Zusammenwirken dieser drei Wicklungen wird der Anker $B$, dem die Feder $F$ entgegenwirkt, mit derselben Periodizität angezogen und losgelassen, wie die Glühlampen in Fig. 1 dunkel werden und aufleuchten. Da aber das Einschalten des Schalters $S$ nur erfolgen soll, wenn der Synchronismus eine gewisse Zeit lang gedauert hat, so muß noch ein Zeitrelais dazwischen geschaltet werden. Mit dem Anker $B$ des Synchronisierapparates ist ein Kontakt $K$ verbunden, durch welchen beim Anziehen des Ankers der Gleichstromkreis $K\ L$ geschlossen wird. Infolgedessen wird nun der Eisenkern $M$ des Zeitrelais hochgezogen. Dieses Hochziehen wird durch eine im Zeitrelais angebrachte Luftbremse stark verzögert, so daß eine gewisse einstellbare Zeit vergeht, bis der Kontakt $P$ geschlossen wird. Dauert der Synchronismus nicht so lange, so öffnet sich der Kontakt $K$ wieder, bevor noch der Kontakt $P$ geschlossen wird und der Eisenkern $M$ des Zeitrelais fällt in seine ursprüngliche Stellung zurück. Dauert aber der Synchronismus mindestens so lange Zeit, als am Zeitrelais eingestellt wurde, so wird der Kontakt $P$ und dadurch der Gleichstromkreis $P\ R$ geschlossen, wodurch der elektromagnetisch betätigte Schalter $S$ eingerückt und die Parallelschaltung vollzogen wird. Die Zeiteinstellung des Zeitrelais, von dem Fig. 4 ein Bild zeigt*), wird dadurch erzielt, daß der Eisenkern bei seiner Aufwärtsbewegung auf einen mit Luft gefüllten Balg drückt, aus dem die Luft nur durch eine kleine verstellbare Öffnung entweichen kann. Dadurch kann die Zeit, die vom Beginn des Anhebens bis zum Schließen des Kontaktes $P$ verstreicht, zwischen 2 und 20 Sekunden eingestellt werden. Fällt der Eisenkern infolge Öffnung des Kontaktes $K$, so füllt sich der Balg durch ein Ventil sofort wieder mit Luft und das Relais ist sogleich wieder funktionsbereit.

Fig. 4.

Die genaue Wirkungsweise des Synchronisierapparates, von dem Fig. 5 ein Bild zeigt, ist nur aus der mathematischen Betrachtung zu erkennen, da es sich bei ihm um die Summenwirkung dreier magnetischer Felder mit gegenseitiger Phasenverschiebung handelt.

Vor dem Parallelschalten haben die beiden Maschinen verschiedene Geschwindigkeiten, also auch verschiedene Periodenzahlen, die wir mit $\nu$ und $\nu'$ bezeichnen. Die $2\pi$ fachen Periodenzahlen bezeichnen wir mit $\omega$, bezw. $r$; also

$$\omega = 2\pi\nu$$
$$r = 2\pi\nu'.$$

Wird die Zeit $t$ von einem Augenblick an gezählt, wo Synchronismus herrscht, und ist $\mathfrak{E}$ der Scheitelwert

*) „Z. f. E." 1903, Heft 11; „E. T. Z." 1903, S. 401.

*) Dieses Zeitrelais wird von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin nach einer Konstruktion der General Electric Co. ausgeführt.

der Sternspannung, so sind die drei Sternspannungen der Maschine $A$

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= \mathfrak{E} \sin \omega t \\ e_2 &= \mathfrak{E} \sin (\omega t + 120) \\ e_3 &= \mathfrak{E} \sin (\omega t + 240) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

und die der Maschine $A'$

$$\left.\begin{aligned} e'_1 &= \mathfrak{E} \sin v t \\ e'_2 &= \mathfrak{E} \sin (v t + 120) \\ e'_3 &= \mathfrak{E} \sin (v t + 240) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Fig. 5.

Dann ist die zwischen den Klemmen $a$ und $a'$ (Fig. 3) herrschende resultierende Spannung $e_I$, die in der Wickelung $D$ zur Geltung kommt

$$e_I = e_1 - e'_1 = \mathfrak{E} [\sin \omega t - \sin v t] \quad \ldots \quad 3)$$

durch Anwendung einer trigonometrischen Formel*) erhält man

$$e_I = 2 \mathfrak{E} \cos \frac{\omega + v}{2} t \,.\, \sin \frac{\omega - v}{2} t \quad \ldots \quad 4),$$

d. i. gleichzeitig die Spannung, die in den Glühlampen oder Voltmetern, die nach Fig. 1 zur Phasenvergleichung dienen, zur Geltung kommt; ihr Verlauf ist durch die stark ausgezogene Wellenlinie in Fig. 2 dargestellt.

Setzt man

$$\cos \frac{\omega + v}{2} t = y \quad \ldots \ldots \quad 5),$$

so ist

$$e_I = 2 \mathfrak{E} y \sin \frac{\omega - v}{2} t \quad \ldots \ldots \quad 6).$$

Ist $y$ eine Konstante, so stellt diese Gleichung eine einfache Sinuswelle mit der Periodizität $\frac{\omega - v}{2}$ dar, und zwar ist es die in Fig. 2 gestrichelte Sinuswelle, welche die Schwebungen darstellt. In Wirklichkeit ist aber $y$ selbst eine periodische Funktion, deren kleinster Wert 0 und deren größter 1 ist. Daher ändert sich der Scheitelwert $2 \mathfrak{E} y$ zwischen 0 und $2 \mathfrak{E}$, das ist der doppelte Scheitelwert der Sternspannung, wie auch Fig. 2 zeigt. Die Periodizität von $y$ ist $\frac{\omega + v}{2}$; sie ist in der Nähe des Synchronismus nahezu gleich $\omega$ oder $v$. Bei genau gleicher Geschwindigkeit $(\omega = v)$ ist $\frac{\omega + v}{2} = \omega = v$. Die Periodizität von $y$ ist also so groß, daß weder Glühlampen, noch Voltmeter, noch Elektromagnete sie erkennen lassen, sondern diese verhalten sich so, als wenn $y$ eine Konstante wäre und zwar gleich dem reziproken Wert des Scheitelfaktors, also bei Sinuswellen gleich $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Man kann daher $e_I$ in bezug auf Glühlampen, Voltmeter und Elektromagnete so behandeln, als wenn es eine einfache Sinuswelle mit dem Argument $\frac{\omega - v}{2} t$ wäre. Aus diesem Argument ergibt sich, daß $e_I$ gleich Null ist, wenn: erstens $\omega = v$,: zweitens wenn

$$\frac{\omega - v}{2} t = \pi,\ 2\pi,\ 3\pi,\ 4\pi \ldots .$$

oder wenn $t = \frac{2\pi}{\omega - v}, \frac{4\pi}{\omega - v}, \frac{6\pi}{\omega - v}, \frac{8\pi}{\omega - v} \ldots\ldots$ ist. Daraus folgt, daß die Dauer einer Schwebungsperiode gleich $\frac{2\pi}{\omega - v}$, oder die Dauer einer halben Schwebungsperiode von einem Nullwert der Spannung bis zum anderen (in Fig. 2 von $s$ bis $s$) gleich $\frac{\pi}{\omega - v}$ ist. Sie ist umso länger, je kleiner $\omega - v$, d. h., je weniger sich die Geschwindigkeiten der beiden Maschinen unterscheiden.

Betrachten wir nun die Spannung $e_{II}$ an den Klemmen $b$ und $c'$ (Fig. 3) der Wicklung $G$, so ist

$$\begin{aligned} e_{II} = e_2 - e'_3 &= \mathfrak{E} [\sin (\omega t + 120) - \sin (v t + 240)] \\ &= 2 \mathfrak{E} \left[\cos \left(\frac{\omega + v}{2} t + 180\right) \sin \left(\frac{\omega - v}{2} t - 60\right)\right] \\ &= -2 \mathfrak{E} \cos \frac{\omega + v}{2} t \left[-\sin \left(\frac{\omega - v}{2} t - 60 + 180\right)\right]. \end{aligned}$$

Wie man sieht, kommt hier derselbe Faktor vor, den wir oben mit $y$ bezeichnet haben. Es ist also

$$e_{II} = 2 \mathfrak{E} y \sin \left(\frac{\omega - v}{2} t + 120\right) \quad \ldots \quad 7).$$

Für die Spannung $e_{III}$ zwischen den Klemmen $c$ und $b'$ der Wicklung $H$ ergibt sich auf gleiche Weise

$$e_{III} = e_3 - e'_2 = \mathfrak{E} [\sin (\omega t + 240) - \sin (v t + 120)]$$

$$e_{III} = 2 \mathfrak{E} y \sin \left(\frac{\omega - v}{2} t + 240\right) \quad \ldots \quad 8).$$

Die drei Spannungen $e_I$, $e_{II}$, $e_{III}$ haben also untereinander eine Phasenverschiebung von 120°, wie bei einem gewöhnlichen Drehstrom. Tatsächlich ergibt sich auch, daß ihre Summe, wie bei einem gewöhnlichen Drehstrom*) Null ist, wenn man die bekannte trigonometrische Formel $\sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$ anwendet.

Also $e_I + e_{II} + e_{III} = 0$.

Es lassen sich also mit diesen drei Stromkreisen alle Schaltungen (Summenwirkungen) wie bei einem gewöhnlichen Drehstrom vornehmen.

Für die Anziehung des Ankers $B$ kommt die Summe der von den Spulen $D$, $G$, $H$ herrührenden magnetischen Felder in Betracht, weil sie sich im Elektromagnet übereinanderlagern. Mittels der Grundgleichung

$$e = -\frac{d\mathfrak{z}}{dt} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 9)$$

oder

$$\mathfrak{z} = -\int e\, dt \quad \ldots \ldots \quad 10)$$

ergeben sich aus den Spannungsgleichen folgende sechs magnetischen Felder

*) $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$.

*) Benischke: „Grundgesetze der Wechselstromtechnik“. S. 120.

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{z}_1 &= -\frac{\mathfrak{E}}{\omega}\cos\omega t = -\mathfrak{Z}\cos\omega t\\ \mathfrak{z}_2 &= -\frac{\mathfrak{E}}{\omega}\cos(\omega t+120) = -\mathfrak{Z}\cos(\omega t+120)\\ \mathfrak{z}_3 &= -\frac{\mathfrak{E}}{\omega}\cos(\omega t+240) = -\mathfrak{Z}\cos(\omega t+240)\end{aligned}\right\}\quad 11)$$

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{z}'_1 &= -\frac{\mathfrak{E}}{v}\cos v t = -\mathfrak{Z}'\cos v t\\ \mathfrak{z}'_2 &= -\frac{\mathfrak{E}}{v}\cos(v t+120) = -\mathfrak{Z}'\cos(v t+120)\\ \mathfrak{z}'_3 &= -\frac{\mathfrak{E}}{v}\cos(v t+240) = -\mathfrak{Z}'\cos(v t+240)\end{aligned}\right\}\quad 12).$$

Bei Geschwindigkeitsgleichheit ($\omega = v$) ist $\mathfrak{Z}' = \mathfrak{Z}$. Aber auch bei geringem Geschwindigkeitsunterschied sind $\mathfrak{Z}'$ und $\mathfrak{Z}$ wenig voneinander verschieden. Überdies kommt es beim Parallelschalten von Wechselstrommaschinen auf Gleichheit der Spannung nicht sehr an; viel weniger als bei Gleichstrommaschinen. Und auch dieser Apparat hängt von der Gleichheit der Spannungen sehr wenig ab. Man kann daher der einfacheren mathematischen Lösung wegen setzen:

$$\mathfrak{Z}' = \mathfrak{Z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13).$$

Dann ist das magnetische Feld $\mathfrak{z}_I$ der Spule $D$

$$\mathfrak{z}_I = \mathfrak{z}_1 - \mathfrak{z}'_1 = -\mathfrak{Z}\,[\cos\omega t - \cos v t] \quad . \quad . \quad 14).$$

Durch Anwendung einer trigonometrischen Formel*) ergibt sich

$$\mathfrak{z}_I = 2\,\mathfrak{Z}\sin\frac{\omega+v}{2}t\,.\,\sin\frac{\omega-v}{2}t \quad . \quad . \quad 15).$$

Setzt man

$$\sin\frac{\omega+v}{2}t = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16),$$

so ist

$$\mathfrak{z}_I = 2\,\mathfrak{Z}\,x\sin\frac{\omega-v}{2}t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

Das magnetische Feld $\mathfrak{z}_{II}$ der Spule $G$ ist

$$\mathfrak{z}_{II} = \mathfrak{z}_2 - \mathfrak{z}'_3 = -\mathfrak{Z}\,[\cos(\omega t+120) - (\cos v t + 240)]$$

$$= 2\,\mathfrak{Z}\left[\sin\left(\frac{\omega+v}{2}t+180\right)\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t-60\right)\right]$$

$$= -2\,\mathfrak{Z}\sin\frac{\omega+v}{2}t\left[-\sin\frac{\omega-v}{2}t-60+180\right]$$

$$\mathfrak{z}_{II} = 2\,\mathfrak{Z}\,x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t+120\right) \quad . \quad . \quad . \quad 18).$$

In gleicher Weise findet man für das magnetische Feld $\mathfrak{z}_{III}$ der Spule $H$

$$\mathfrak{z}_{III} = \mathfrak{z}_3 - \mathfrak{z}'_2 = 2\,\mathfrak{Z}\,x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t+240\right). \quad 19).$$

Die magnetischen Felder**) der drei Spulen verhalten sich demnach ebenso wie die Felder eines gewöhnlichen Drehstromes, da die Periodizität von $x$ dieselbe ist wie die von $y$, also so rasch, daß sie für die Zugkraft auf den Anker $B$ nicht in Betracht kommt. Die Summe der drei Felder ist mithin Null, wenn sie im gleichen Sinne wirken. Liegt aber der Wicklungssinn bei einer Spule verkehrt, so ist das resultierende magnetische Feld gleich dem doppelten von dem einer Spule. Bezeichnen wir dieses resultierende Feld mit $\mathfrak{z}_r$, so ist

$$\mathfrak{z}_r = \mathfrak{z}_I - \mathfrak{z}_{II} + \mathfrak{z}_{III} = 2\,\mathfrak{Z}\,x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t - \right.$$

$$\left. -\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t+120\right)+\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t+240\right)\right]$$

$$= 2\,\mathfrak{Z}\,x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t - \sin\frac{\omega-v}{2}t\cos 120 - \right.$$

$$-\cos\frac{\omega-v}{2}t\sin 120 + \sin\frac{\omega-v}{2}t\cos 240 +$$

$$\left. +\cos\frac{\omega-v}{2}t\sin 240\right]$$

$$= 2\,\mathfrak{Z}\,x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t + \frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t - \right.$$

$$\left. -\frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2}t - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right]$$

$$= 2\,\mathfrak{Z}\,x\left[\sin\frac{\omega-v}{2}t - \sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right]$$

$$= 4\,\mathfrak{Z}\,x\left[\frac{1}{2}\sin\frac{\omega-v}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{\omega-v}{2}t\right]$$

$$= 4\,\mathfrak{Z}\,x\left[\cos 60\sin\frac{\omega-v}{2} - \sin 60\cos\frac{\omega-v}{2}t\right]$$

$$\mathfrak{z}_r = 4\,\mathfrak{Z}\,x\sin\left(\frac{\omega-v}{2}t-60\right) \quad . \quad . \quad . \quad 20).$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit der Spannung $e_1$ (Gl. 6) in der Synchronisierlampe (Fig. 1), so sieht man daß er dieselbe Periodizität $\frac{\omega-v}{2}$ hat, aber um 60° nacheilt. Mit dieser Phasenverschiebung wäre aber das magnetische Feld $\mathfrak{z}_r$ zur selbsttätigen Schaltung nicht brauchbar, denn es erreicht seinen größten Wert $4\,\mathfrak{Z}\,x$ um 30° vor dem Nullwert von $e_1$, wie Fig. 6 zeigt. In

Fig. 6.

Wirklichkeit ist aber die Phasenverschiebung nicht 60°; denn bei der obigen Ableitung ist Voraussetzung, daß die magnetischen Felder der drei Spulen **gleich stark** zur Geltung kommen. Das ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall, weil die drei Spulen entweder über- oder nebeneinander gewickelt sind. Infolgedessen kommt die unterste oder die dem Anker $B$ zunächstliegende am stärksten zur Geltung, die oberste oder die entfernteste hingegen am schwächsten; dadurch ändert sich aber die Phasenverschiebung des resultierenden Feldes. Je nachdem ob nun die in den beiden entsprechenden Phasen liegende Spule $D$ oder die verkehrt angeschlossene Spule unten, in der Mitte oder oben liegt, ergeben sich sechs verschiedene Schaltungen, unter welchen sich leicht eine finden läßt, wo die tatsächliche Phasenverschiebung zwischen $e_1$ und $\mathfrak{z}_r$ ungefähr 90° beträgt. In diesem Falle wird der Anker $B$

---

*) $\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\sin\frac{\alpha-\beta}{2}$.

**) Da wir angenommen haben, daß $\mathfrak{Z}' = \mathfrak{Z}$ ist, so gelten die obigen Ausdrücke $\mathfrak{z}_I$, $\mathfrak{z}_{II}$, $\mathfrak{z}_{III}$ strenge nur für Geschwindigkeitsgleichheit ($\omega = v$). Aus Gl. 9) und 15) folgt

$$e_1 = -\frac{d\,\mathfrak{z}_I}{d\,t} = -2\,\mathfrak{Z}\left[\frac{\omega+v}{2}\cos\frac{\omega+v}{2}t\sin\frac{\omega-v}{2}t + \right.$$

$$\left. + \frac{\omega-v}{2}\cos\frac{\omega-v}{2}t\sin\frac{\omega+v}{2}t\right].$$

Da bei Geschwindigkeitsgleichheit $\omega = v$ ist, so ist das zweite Glied Null und der Ausdruck geht über in denselben wie Gl. 6), weil $\frac{\omega+v}{2} = \omega$ und $\mathfrak{Z}\,\omega = \mathfrak{E}$ ist.

gerade dann angezogen, wenn $e_I$ durch null geht, also im richtigen Augenblick zur Einschaltung des Schalters $S$.

Synchronisierapparat mit zwei Stromkreisen.

Aus der vorstehenden mathematischen Ableitung geht hervor, daß der Apparat in der angegebenen Weise nur funktionieren kann, wenn die Maschinen, die parallel geschaltet werden sollen, normalen Drehstrom liefern und zwar nicht nur hinsichtlich der verketteten, sondern auch bezüglich der Sternspannungen, weil in der Spule $D$ die Sternspannungen zusammenwirken. Als ich nun diesen Apparat mit zwei Gleichstromdrehstromumformern, die abnormalen Dreiphasenstrom liefern, probierte, funktionierte er nicht mehr. Diese Umformer lieferten in einer Sternspannung ($\mathfrak{E}_s$) 80 $V$, in den beiden anderen 40 $V$; dagegen waren die verketteten Spannungen ($\mathfrak{E}_v$) alle drei gleich 70 $V$. Das Spannungsdiagramm ist so wie Fig. 7 zeigt; der neutrale Punkt $O$ ist in Wirklichkeit kein Nullpunkt. Gewisse Unsymmetrien in den Spannungen, wenn auch nicht so arge, kommen nun bei allen Gleichstromdrehstromumformern vor, weil sie naturgemäß alle aufgeschnittene Gleichstromwicklungen haben.

Ich sagte mir daher, daß ein Synchronisierapparat, der nur die verketteten Spannungen benützt und nicht auch die Sternspannungen, wie der in Fig. 3, vorzuziehen sei, da selbst bei diesem argen Fall von Unsymmetrie der Umformer die verketteten Spannungen wenigstens nahezu gleich sind.

Fig. 7.

Fig. 8.

Bei Durchrechnung der möglichen Schaltungen hinsichtlich des resultierenden Feldes fand ich auch gleich, daß zwei an verkettete Spannung überkreuz angeschlossene Spulen von entgegengesetztem Wicklungssinn ein geeignetes resultierendes Feld geben, dessen Scheitelwert sogar theoretisch mit dem zum Parallelschalten geeigneten Augenblick des Synchronismus zusammenfällt. Bildet man nämlich das resultierende Feld $\mathfrak{z}_r$ aus der Differenz der beiden obigen Felder $\mathfrak{z}_{II}$ und $\mathfrak{z}_{III}$, so erhält man

$$\mathfrak{z}_r = \mathfrak{z}_{II} - \mathfrak{z}_{III} = 2\,\mathfrak{Z}_r\left[\sin\left(\frac{w-v}{2}t+120\right) - \sin\left(\frac{w-v}{2}t+240\right)\right]$$

$$= 2\,\mathfrak{Z}_r\left[\sin\frac{w-v}{2}t\cos 120 + \cos\frac{w-v}{2}t\sin 120 - \sin\frac{w-v}{2}t\cos 240 - \cos\frac{w-v}{2}t\sin 240\right]$$

$$= 2\,\mathfrak{Z}_r\left[-\frac{1}{2}\sin\frac{w-v}{2}t + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{w-v}{2}t + \frac{1}{2}\sin\frac{w-v}{2}t + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\frac{w-v}{2}t\right]$$

$$\mathfrak{z}_r = 2\sqrt{3}\,\mathfrak{Z}_r\cos\frac{w-v}{2}t = 2\sqrt{3}\,\mathfrak{Z}_r\sin\left(\frac{w-v}{2}+90\right).$$

Dieses resultierende Feld ist also um 90° gegen die Spannung $e_I$ in der Synchronisierlampe verschoben (Fig. 8), das heißt, sein Scheitelwert, bei dem die Anziehung des Ankers $B$ stattfindet, fällt mit dem Nullwert der Spannung $e_I$, bei dem die Einschaltung des Schalters $S$ stattfinden kann, auch theoretisch zusammen. Fig. 9 zeigt die Schaltung dieses Synchronisierapparates,

Fig. 9.

bei dem nur zwei überkreuzte verkettete Spannungen zur Anwendung kommen. Die übrige Schaltung hinsichtlich des Zeitrelais und des Schalters $S$ ist dieselbe wie in Fig. 3.

Man kann natürlich das Zeitrelais mit dem Synchronisierapparat kombinieren, oder die Schaltung des Synchronisierapparates gleich auf das Zeitrelais anwenden. Das empfiehlt sich aber bei diesem Zeitrelais nicht, weil es zu viel Strom verbraucht, so daß bei Anwendung von Meßtransformatoren, diese zu viel Spannungsabfall erhalten würden.

---

## Elektromagnetische Richtungsregeln.

Von J. K. Sumec.

In Nr. 17 und 20 d. Ztschr. sind wieder neue Regeln zur Bestimmung der Richtung der durch Bewegung induzierten $EMK$ zu lesen. Es wird von diesen „Regeln" bald eine Unzahl geben; jedermann sucht sich trotz Faraday, Maxwell und Fleming seine eigene Regel zu konstruieren — ein deutliches Zeichen dafür, daß schließlich alles das nur ein unnötiger und unnützer Ballast ist, den man am besten wegwerfen sollte!

Man denke sich nur den einfachen Sachverhalt. Ein elektrischer Strom erzeugt um sich ein kreisförmiges magnetisches Feld; liegt er quer in einem schon vorhandenen Felde, so verstärkt er es auf der einen und schwächt auf der anderen Seite seiner Bahn; mit anderen Worten, er drängt die vorhandenen Kraftlinien auf eine Seite seiner Bahn zusammen (Fig. 1). Die zusammengedrängten Kraftlinien üben aber einen Druck auf den Stromleiter aus, um ihn ins schwächere Feld abzudrängen; dies fühlt man sozusagen beim bloßen Anblick der Figur. Daraus ergibt sich aber unmittelbar die Drehrichtung eines Motors: nämlich vom stärkeren Feld ins schwächere.

Die Richtung der induzierten $EMK$ eines Generators ergibt sich aus der einfachen Überlegung, daß sich der Anker dem elektromagnetischen Zuge entgegen bewegt, der induzierte Strom also das Feld vor sich

verstärken muß; das heißt ein Generatoranker bewegt sich ins stärkere Feld hinein.

Elektrischer Strom in ursprünglich homogenem magnetischem Felde.
Fig. 1.

Behält man diesen Sachverhalt vor Augen, so braucht man keine andere Richtungsregel außer der zur Bestimmung der zusammengehörigen Richtungen von Strom und Feld. Hierzu empfiehlt sich statt der Ampère'schen Schwimmregel die weit bequemere Regel der rechtsgängigen Schraube Maxwells oder die „der geschlossenen Rechten". Diese lautet: „Ein Strom in der Richtung des gestreckten rechten Daumens erzeugt um sich ein Feld in der Richtung der gekrümmten Finger". Beispiel: Strom — zum Leser, Feld — nach oben (in der Papierebene): das Stromfeld verläuft dem Uhrzeiger entgegen, das ursprüngliche Feld wird also rechts verstärkt, daher der Leiter nach links abgedrückt. Durch die Linksbewegung des Leiters wird eine *EMK* vom Leser weg induziert, weil der dieser *EMK* entsprechende Strom das Feld vor sich — hier also links — verstärken müßte.

Der Leser wird gebeten, das hier empfohlene Verfahren an zwei oder drei selbstgestellten Beispielen einzuüben; er wird dann schon ohne Zweifel die beiden Vorzüge desselben bemerken: erstens ist es bequemer als die Flemingschen Regeln, da man dabei nur einen Finger (den Daumen), nach Fleming dagegen drei Finger zu orientieren hat; zweitens ist es anschaulicher, da es unmittelbar die tatsächlichen Vorgänge vor Augen führt.

Alle übrigen Regeln erscheinen demgegenüber inhaltslos und daher zu künstlich. Aus diesem Grunde ist das hier besprochene Verfahren ganz besonders in didaktischer Hinsicht zu empfehlen, wie der Verfasser aus eigener Erfahrung mitteilen kann.

## Elektro-pneumatischer Betrieb an Weichen und Signalen.

(Schluß.)

Auf die baulichen Einzelheiten des Preßstellwerkes nunmehr übergehend, sei zuerst die Kraftstation erwähnt. In derselben wird die zum Umstellen der Weichen und Signale erforderliche Preßluft mittels Luftpumpen erzeugt. Obwohl der Standort der Kraftstation gleichgültig ist, weil dieselbe vom eigentlichen Stellwerksapparate völlig unabhängig ist, hat man dieselbe doch hier gleichzeitig mit dem Stellwerksgebäude vereinigt. Zum Antriebe der Luftpumpen dienen 3 Elektromotoren von je $6^1/_2$ *PS*, zu deren Antrieb Gleichstrom von 220 *V* zur Verfügung steht. Die Übertragung von den Motoren auf die Pumpen findet durch Riemenvorgelege statt. Jede Pumpe liefert etwa 6 $m^3$ Preßluft mit einem Drucke von 6 Atm. pro Stunde. Der Betriebsdruck beträgt durchschnittlich 4—5 Atm., die Weichen- und Signalantriebe arbeiten indessen noch bei 3 Atm. durchaus sicher. Um den Bedarf an Preßluft zu decken, würde in Kottbus eine einzige Luftpumpe genügen. Aus Betriebssicherheitsgründen hat man jedoch drei Pumpen aufgestellt, deren Arbeitsvorgang ein vollständig selbsttätiger ist. Sobald der Druck unter 4 Atm. sinkt, fängt die erste Pumpe an zu arbeiten. Ermäßigt sich der Druck auf $3^1/_2$ Atm., so tritt auch die zweite Pumpe in Tätigkeit und ebenso die dritte, wenn der Druck etwa unter 3 Atm. sinken sollte, welcher Fall jedoch noch nicht eingetreten ist. Nachdem wieder der Luftdruck auf 5 Atm. gestiegen ist, findet selbsttätige Abschaltung statt. Die Ein- und Ausschaltung erfolgt auf elektrischem Wege vermittels eines Manometers, der die elektrische Leitung der Elektromotoren ein- und ausschaltet. Demzufolge erübrigt sich eine besondere Bestimmung der Kraftstation. Die erzeugte Preßluft wird durch eine gemeinschaftliche Rohrleitung in einen Behälter von etwa 2 $m^3$ Rauminhalt geleitet, in dem die etwa mitgeführten Ölteilchen und sonstigen Verunreinigungen sich ablagern. Dieser Behälter steht mit einem Wasserkühler in Verbindung, welcher die beim Pressen erwärmte Luft wieder abkühlt. Von hier aus gelangt die Preßluft in zwei Behälter mit je 2 $m^3$ Rauminhalt, die mit dem Ölabscheider zusammen den Vorratsraum für die Anlage bilden. Bevor die Preßluft ihren Verwendungszwecken zugeführt wird, gelangt sie noch durch einen außerhalb des Stellwerksgebäudes aufgestellten Schlangenrohrkühler, wo auch noch der letzte Rest von Feuchtigkeit niedergeschlagen wird. Von hier aus verteilt sich das für den Stellwerksbezirk nötige Rohrnetz. Dasselbe besteht aus zwei Hauptrohrsträngen, die als Ringleitung ausgebildet sind. Die lichte Weite beträgt 52 *mm* und nimmt ab bis auf 26 *mm*. An die Hauptrohrleitung sind kurze einfache Anschlußleitungen von 13 *mm* Lichtweite angeschlossen, die nach den einzelnen Weichen- und Signalantrieben führen. Um dem Ansammeln von Feuchtigkeit vorzubeugen, endet die Anschlußleitung in einem kleinen Luftbehälter, der zum Ablassen des etwa angesammelten Wassers mit einem Hahne versehen ist. Indes ist jedoch eine nennenswerte Ansammlung von Wasser nicht zu befürchten. Außer dem genannten Zwecke erfüllt dieser Behälter auch gleichzeitig denjenigen eines Akkumulators, da für den sofortigen Betrieb eine größere Preßluftmenge zur Verfügung steht, so daß das Umstellen der Weichen und Signale mit großer Schnelligkeit vor sich geht. Die Verbindung zwischen dem kleinen Luftbehälter und dem Antriebe vermittelt ein kurzer Schlauch, um eine Übertragung der Erschütterungen des Geleises auf die Rohrleitung zu vermeiden. Um einzelne Weichen- und Signalgruppen bei Vornahme von Geleisumbauten oder dergleichen ausschalten zu können und ohne den übrigen Betrieb zu stören, sind in die Hauptleitung eine Anzahl von Absperrschiebern eingebaut, außerdem ist jede Anschlußleitung durch einen besonderen Hahn absperrbar. Die Rohrleitungen liegen sämtlich 0·8 *m* unter Schienenunterkante in der Erde und wurden vor Ingebrauchnahme mit einem Druck von 10 Atm. geprüft. Die Gesamtlänge der Hauptrohrleitungen sowie der nach den Einfahr- und Vorsignalen führenden Leitungen beträgt etwa 3000 *m* und diejenige der Anschlußleitungen etwa 600 *m*.

Für die elektrischen Rückmeldungen und zur Steuerung der von den Antriebszylindern der Weichen und Signale befindlichen Ventile dienen Schwachströme von 15 *V* Spannung. Diese Spannung wird von einem Umformer erzeugt, der die vorhandene Spannung von 220 *V* so weit heruntersetzt. Für den Fall einer Betriebsstörung dieses Umformers ist eine dauernd geladene Akkumulatorenbatterie vorhanden, die dann in Anspruch genommen wird, wenn der Umformer zum Stillstand kommen sollte. Die Reserve des Akkumulators beträgt 24 Stunden. Als Zuleitung für den Schwachstrom nach den Weichen- und Signalantrieben sowie nach den für die Zustimmung und Fahrstraßenauflösung bestimmten Stellen dienen Kabelleitungen. Nach jeder Weiche führt ein 4adriges Kabel, wovon 2 Drähte für die Betriebsleitung und 2 Drähte für die Rückmeldung dienen. Nach jedem Signalmast führt ein 2-, 3- oder 4adriges Kabel, je nachdem der Mast 1, 2 oder 3 Signalarme besitzt. Für Vorsignale

ist zwischen Haupt- und Vorsignal ein 2adriges Kabel notwendig. Ein unterirdisch verlegter Kupferdraht dient als gemeinschaftliche Rückleitung.

Der Stellwerksapparat ist derartig konstruiert, daß jeder Hebel beim Stellen einen wagerechten und zugleich einen senkrechten Schieber bewegt. An ersterem befinden sich elektrische Kontakte und außerdem wirken auf denselben elektromagnetische Sperrklinken für die Rückmeldungen u. s. w. Die senkrechten Schieber bilden mit den Fahrstraßenschubstangen zusammen das mechanische Verschlußregister. Die Fahrstraßenschubstangen werden beim Umlegen der Fahrstraßenhebel mittels der senkrechten Schieber in wagerechter Richtung verschoben und sind mit Knaggen ausgerüstet, die in entsprechende Einschnitte der senkrechten Weichen- und Signalhebelschieber eingreifen. Auf diese Weise wird der Verschluß der Weichen- und Signalhebel bewirkt.

Die Weichenhebel lassen sich beim Stellen zunächst nur in die Halbstellung bringen, weil eine elektromagnetische Sperrklinke die gänzliche Umstellung verhindert. Der Weichenhebel kann erst dann in die volle Endstellung gebracht werden, nachdem die Rückmeldung vom ordnungsmäßig erfolgten Umstellen beider Weichenzungen mittels der dortselbst angebrachten elektrischen Kontakte erfolgt ist, wobei die Sperrklinke ausgehoben wird, so daß auch nunmehr der Fahrstraßenschieber bewegt werden kann. Die erfolgte Rückmeldung wird durch ein Farbschild angezeigt. Für das Zurücklegen der Weichenhebel in die Grundstellung ist eine zweite elektromagnetische Sperrklinke vorhanden, so daß der Hebel also erst dann in die volle Grundstellung zurückgebracht werden kann, wenn beide Weichenzungen in der der Grundstellung entsprechenden Lage sich wieder befinden. Des ferneren ist die Anlage so eingerichtet, daß eine (irrtümlich) eingeleitete Weichenumstellung sofort zurückgenommen werden kann, ohne erst abwarten zu müssen, bis die Bewegung der Weiche vollständig ausgeführt worden ist. Wenn die Zungen infolge irgend eines Hindernisses nicht vorschriftsmäßig folgen, so kann nach vorhergesagtem auch der Rückmeldestrom nicht zustande kommen, da die elektrischen Kontakte der Weichenzungen sich nicht schließen, der Weichenhebel also auch nicht in die Endlage gebracht werden. Diese Unregelmäßigkeit wird zugleich am Farbschilde und fernerhin durch ein Klingelsignal erkannt. Eine dritte elektromagnetische Sperrklinke (der sogenannte Kontrollmagnet) befindet sich am Ende des wagerechten Schiebers. Durch entsprechende Schaltung wird mittels dieses Elektromagneten beim Aufschneiden einer Weiche eine Unterbrechung der Rückmeldung bewirkt, so daß ein Umstellen des Weichenhebels bis zur Endlage nicht möglich ist. Gleichzeitig erscheint eine entsprechende Farbscheibe und das Klingsignal ertönt.

Mit dem Kontrollmagneten stehen fernerhin Kontakte in Verbindung, durch welche die zu den Signalen führenden elektrischen Leitungen geschlossen werden, und zwar werden diese Kontakte erst geschlossen kurz vor der Endstellung des Weichenhebels, nachdem also die Rückmeldung erfolgt war. Nach erfolgtem Aufschneiden werden die Kontakte am Kontrollmagneten unterbrochen, mithin kann in einem solchen Falle auch kein Signal gestellt werden. Der an den Signalantrieben befindliche Magnet, der die Ventilsteuerung bewirkt, wird während der Dauer der Signalfahrstellung von elektrischem Ruhestrome durchflossen. Tritt also an irgend einer Weiche einer bereits eingestellten Fahrstraße eine Störung ein, so wird der am Kontrollmagnet des betreffenden Weichenhebels befindliche Kontakt der Signalleitung geöffnet und der auf Fahrt stehende Signalhebel fällt selbsttätig auf Halt.

Der Signalhebel ist abweichend von den Weichenhebel nur mit einer elektromagnetischen Sperrklinke ausgerüstet und kann derselbe gleich in die volle gezogene Stellung gebracht werden; beim Zurücklegen in die Grundstellung muß indessen durch den Rückmeldestrom der Sperrmagnet ausgelöst werden. Ist mit dem Mastsignale ein Vorsignal verbunden, so wird dasselbe durch den Hauptsignalhebel zu gleicher Zeit mit bedient.

Der Weichenantrieb besteht aus einem Zylinder von 100 *mm* innerem Durchmesser mit Kolben, welcher in wagerechter Richtung hin und her geschoben wird, je nachdem die Preßluft auf der einen oder anderen Seite wirkt. Am Zylinder befinden sich zwei Elektromagnete in Verbindung mit Ventilen, durch welche die Preßluft in eine besondere Schiebersteuerung eingelassen wird. Soll beispielsweise die Weiche aus der Grundstellung umgestellt werden, so wird durch den am Weichenhebel erfolgten Kontaktschluß der eine Elektromagnet magnetisch. Hiedurch wird das Ventil geöffnet, so daß die Preßluft zunächst in die besondere Schiebersteuerung eingelassen wird. Der Schieber stellt sich um und nunmehr tritt die Preßluft hinter den Kolben und die Weiche stellt sich um. Die Preßluft drückt dauernd auf den Kolben und sind infolgedessen Halbstellungen ausgeschlossen. Bei einem Aufschneiden der Weiche wird der Kolben entsprechend zurückgedrückt und die Weiche kehrt sogleich wieder in ihre dem Weichenhebel entsprechende Lage zurück, nachdem die Achsen des Fahrzeuges die Weiche wieder verlassen haben. Beim Zurückstellen der Weiche tritt der andere Elektromagnet in Tätigkeit.

Für den Mast- und Vorsignalbetrieb kommen Antriebe völlig gleicher Bauart in Frage. Der Kolben des Luftpreßzylinders erhält jedoch nur von einer Seite Druckluft und ist infolgedessen auch nur ein Elektromagnet mit zugehörigem Ventile notwendig. Die Kolbenstange steht senkrecht und beim Stellen des Signales von Halt auf Fahrt wird der Signalarm durch den Kolben nach oben gedrückt. Das Zurückführen des Signalarmes auf Halt erfolgt unter seinem Eigengewichte, sobald die Preßluft unterhalb des Kolbens aus dem Zylinder entweicht. Beim Vorsignal ist der Vorgang genau derselbe. Es würde selbstverständlich nichts im Wege stehen, die Weichenantriebseinrichtung mit doppelt gesteuertem Zylinder auch für die Signale anzuwenden. Der Antrieb mit einseitiger Steuerung hat sich indessen bis jetzt vollkommen bewährt.

Über die Betriebskosten läßt sich folgendes sagen: Für die Betätigung der elektrischen Einrichtungen werden auf dem Bahnhofe Kottbus zirka 44 *KW*/Std. innerhalb 24 Stunden verbraucht. Die Selbstkosten des von der verwaltungsseitig vorhandenen elektrischen Lichtzentrale gelieferten elektrischen Stromes betragen 7 Pfg. pro *KW*/Std. Die erforderliche Kraft kostet also rund Mk. 3 pro Tag. Der Personalbestand beträgt:

| | | |
|---|---|---|
| 2 Weichensteller . . . | jährlich zu Mk. 1500 = | Mk. 3000 |
| 2 Hilfsweichensteller . . | „ „ „ 900 = | „ 1800 |
| 1 Stellwerkschlosser . . | „ „ „ 1800 = | „ 1800 |
| Kosten für Strom, Schmierung etc. | . . . . . = | „ 1500 |
| | Summa | Mk. 8100 |

Beim Betriebe mit mechanischen Handstellwerken wären drei Weichenstellbezirke nötig gewesen mit folgendem Personale:

| | | |
|---|---|---|
| 6 Weichensteller . . . . . . | jährlich zu Mk. 1500 = | Mk. 9000 |
| 3 Hilfsweichensteller . . . | „ „ „ 900 = | „ 2700 |
| 1 Stellwerkzeugschlosser (für die Hälfte der Zeit) . . . . . . . . . . . | „ „ 1800 = | „ 900 |
| | Summa | Mk. 12.600 |

Es ergibt sich somit eine jährliche Ersparnis von Mk. 12.600 — 8100 = 4500.

Die Gestehungskosten des Preßstellwerkes mit sämtlichen zugehörigen Einrichtungen, jedoch ausschließlich des Stellwerksgebäudes betrugen ungefähr Mk. 160.000. Dies ist etwa das Doppelte der Kosten gegenüber mechanischen Stellwerken. Es darf aber hiebei nicht vergessen werden, daß es sich um eine Erstausführung handelt und werden weitere Ausführungen ohneweiters billiger. Die Aufwendung der Kosten hat sich in Kottbus in jeder Weise gerechtfertigt, denn durch die Anlage wird eine außergewöhnlich glatte Betriebsabwicklung erreicht. Nennenswerte Störungen sind nicht vorgekommen. *Ing. Kprs.*

**Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1906 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.**

| Benennung der Eisenbahn | Betriebslänge im I. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate | | | Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 31. März beförderte Personen und Güter (t) | Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. März | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1906 | 1905 | m | Jänner | Februar | März | Jänner | Februar | März | | 1906 | 1905 |
| **a) Österreich** | | | | | | | | | | | | |
| A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring[1] | 10·230 | 10·230 | normal | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aussiger elektrische Straßenbahn | 8·827 | 8·827 | 1 | 188.151 | 164.827 | 180.863 | 18.185 | 15.991 | 17.338 | 533.841 | 51.514 | 47.869 |
| Bielitz—Zigeunerwald | 4·853 | 4·853 | 1 | 31.108 | 29.791 | 32.126 | 7.222 | 3.462 | 3.425 | 93.025 | 14.109 | 13.393 |
| Bludenz—Schruns (Montafonbahn) | 12·703 | — | normal | 5.100 | 5.200 | 5.700 | 2.700 | 2.500 | 3.000 | 16.000 | 8.200 | — |
| | | | | [2] 700 | 600 | 400 | 1.800 | 1.700 | 1.900 | 1.700 | 5.400 | — |
| Brünner elektrische Straßenbahnen | 22·40 | 22·20 | „ | 481.299 | 445.078 | 496.975 | 74.424 | 62.417 | 69.761 | 1,428.352 | 206.002 | 195.941 |
| | | | | [2] 13.935 | 11.356 | 10.525 | 17.596 | 14.784 | 13.610 | 35.816 | 45.990 | 39.601 |
| Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf | 12·907 | 12·907 | 1 | 63.657 | 59.402 | 64.954 | 10.989 | 10.413 | 11.435 | 187.993 | 32.848 | 30.637 |
| Czernowitzer elektrische Straßenbahn | 6·438 | 6·438 | 1 | 121.819 | 117.787 | 137.425 | 12.569 | 11.967 | 13.952 | 378.436 | 38.658 | 33.396 |
| Dornbirn—Lustenau | 11·129 | 11·129 | 1 | 19.342 | 15.305 | 16.719 | 4.868 | 3.389 | 3.972 | 51.366 | 12.229 | 14.905 |
| | | | | [2] 47 | 40 | 54 | 396 | 361 | 472 | 141 | 1.229 | 998 |
| Gablonzer elektrische Straßenbahn | 22·380 | 22·320 | 1 | 124.536 | 119.118 | 134.404 | 23.672 | 22.154 | 24.963 | 378.058 | 70.789 | 65.546 |
| | | | | [2] 3.000 | 2.500 | 2.200 | 6.337 | 5.695 | 5.556 | 7.800 | 17.888 | 15.083 |
| Gmundener elektrische Bahn | 3·000 | 3·000 | 1 | 6.369 | 5.251 | 5.538 | 1.488 | 1.254 | 1.275 | 17.158 | 3.774 | 3.765 |
| | | | | [2] ? | ? | 519 | ? | ? | 104 | 1.730 | 346 | 336 |
| Grazer elektrische Kleinbahnen | 32·193 | 32·193 | normal | 526.377 | 527.323 | 592.671 | 94.682 | 86.236 | 94.693 | 1,646.371 | 275.561 | 265.515 |
| Graz—Maria-Trost (Pölling) | 5·129 | 5·129 | 1 | 20.403 | 18.479 | 27.660 | 4.529 | 4.104 | 6.399 | 66.542 | 15.032 | 12.950 |
| Innsbruck—Hall, Dampftramway und elektrische Straßenbahn | 16·000 | 12·000 | 1 | 180.831 | 168.854 | 188.797 | 32.315 | 23.077 | 25.703 | 538.482 | 80.095 | 44.072 |
| | | | | [2] 135 | 254 | 288 | 40 | 72 | 91 | 677 | 203 | 72 |
| Krakauer elektrische Kleinbahnen | 10·690 | 10·690 | 0·90 | 465.500 | 490.000 | 500.000 | 39.830 | 37.460 | 41.593 | 1,455.500 | 118.883 | 98.824 |
| Laibacher elektrische Straßenbahn | 5·113 | 5·113 | 1 | 67.046 | 64.359 | 70.891 | 8.606 | 7.741 | 8.992 | 202.296 | 25.339 | 24.647 |
| Lemberger elektrische Straßenbahn | 8·333 | 8·333 | 1 | 723.818 | 675.067 | 765.097 | 64.058 | 60.816 | 65.028 | 2,163.982 | 189.902 | 154.693 |
| Marienbader elektrische Stadtbahn | 2·192 | 2·192 | 1 | 12.745 | 10.737 | 12.624 | 1.544 | 1.369 | 1.591 | 36.106 | 4.504 | 3.308 |
| Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn[3] | 4·731 | 4·731 | norm. u. 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Mödling—Brühl | 4·000 | 4·000 | 1 | 12.784 | 12.712 | 17.050 | 3.006 | 2.976 | 4.031 | 42.546 | 10.014 | 9.511 |
| Olmützer elektrische Straßenbahn | 5·353 | 5·353 | normal | 87.494 | 80.483 | 87.207 | 13.931 | 12.380 | 13.381 | 255.284 | 39.692 | 37.097 |
| Pilsener elektrische Kleinbahnen | 9·350 | 9·350 | „ | 76.690 | 67.630 | 78.118 | 10.154 | 8.976 | 10.394 | 222.438 | 29.524 | 27.098 |
| Polaer elektrische Straßenbahn | 4·751 | 4·751 | „ | 90.190 | 82.204 | 82.923 | 9.259 | 8.636 | 9.170 | 260.317 | 27.065 | 24.254 |
| Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košíř | 47·720 | 45·280 | „ | 2,101.478 | 1,938.768 | 2,207.244 | 328.682 | 243.026 | 274.966 | 6,247.490 | 846.674 | 748.369 |
| Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben | 7·512 | 7·512 | „ | 146.461 | 135.748 | 148.526 | 23.007 | 20.348 | 22.212 | 430.735 | 65.567 | 57.345 |
| Reichenberger elektrische Straßenbahn | 7·205 | 7·070 | 1 | 146.040 | 130.514 | 142.061 | 18.631 | 16.235 | 17.226 | 418.605 | 52.092 | 45.762 |
| Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes | 18·000 | 7·000 | 1 | 4.150 | 3.845 | 5.142 | 3.693 | 3.613 | 4.142 | 13.137 | 11.448 | 5.870 |
| | | | | [2] 925 | 418 | 483 | 1.390 | 1.449 | 1.982 | 1.196 | 4.821 | 3.047 |
| Tabor—Bechin | 24·000 | 23·595 | normal | 3.300 | 3.200 | 4.000 | 1.700 | 2.000 | 2.400 | 10.500 | 6.100 | 5.175 |
| | | | | [2] 600 | 600 | 900 | 1.500 | 1.700 | 2.200 | 2.100 | 5.400 | 4.780 |
| Teplitz—Eichwald | 10·521 | 10·521 | 1 | 127.869 | 125.309 | 124.188 | 16.218 | 16.083 | 15.226 | 377.366 | 47.527 | 45.013 |
| Tramway- u. Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg | 11·907 | 11·907 | 1 | 191.683 | 176.913 | 199.360 | 32.653 | 28.234 | 31.717 | 567.956 | 92.605 | 86.816 |
| Triester Tramway, elektrische Linien | 17·300 | 17·300 | normal | 709.488 | 646.746 | 768.764 | 77.642 | 71.078 | 86.312 | 2,124.998 | 235.032 | 211.383 |
| Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn | 5·185 | 5·185 | 1 | 18.841 | 15.051 | 20.309 | 8.242 | 8.055 | 10.297 | 54.201 | 26.594 | 26.462 |
| | | | | [2] 38 | 20 | 355 | 138 | 139 | 1.566 | 413 | 1.843 | 6.886 |
| Troppauer städtische Straßenbahn | 4·790 | — | 1 | 70.906 | 57.621 | 42.021 | 6.260 | 5.726 | 6.326 | 170.548 | 18.312 | — |
| Wiener städtische elektrische Straßenbahnen | 185·930 | 184·420 | normal | 14,892.094 | 14,100.983 | 16,476.616 | 2,112.219 | 1,989.299 | 2,287.590 | 45,649.693 | 6,389.108 | 5,897.049 |
| Zusammen | 562·772 | 525·539 | | | | | | | | | | |
| **b) Bosnien-Herzegowina** | | | | | | | | | | | | |
| Stadtbahn in Sarajevo | 5·70 | 5·70 | 0·76 | 157.988 | 141.240 | 160.276 | 10.179 | 9.315 | 10.611 | 459.504 | 30.105 | 26.896 |
| | | | | [2] 4.669 | 4.465 | 4.813 | 6.091 | 5.860 | 6.826 | 13.947 | 18.777 | 18.843 |

[1]) Liegen keine Ausweise vor. — [2]) Güter-Tonnen. — [3]) Der Verkehr bleibt während des Winters eingestellt.

Nachstehende neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehre übergeben: Am 18. Jänner die 0·203 km lange Verlängerung in Kumrowitz der Brünner elektrischen Straßenbahn und am 25. März die 0·252 km lange Geleiseschleife beim Zirkus Busch (Ausstellungsstraße) der Wiener elektrischen Straßenbahnen.

*M. Zinner.*

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke.

**Die elektrischen Betriebseinrichtungen am Teltowkanal.** Diese Wasserstraße, ein Teil des Mittellandkanals, welche den Durchgangsverkehr von Magdeburg nach Hamburg vermitteln soll, verbindet die Spree von Grünau aus mit der Havel bei Potsdam. Der Kanal verläuft südlich von Berlin und benützt vier Seen, die zum Teil ausgebaggert werden mußten. Bei 20 *m* nutzbarer Sohlenbreite und 2·5 *m* Tiefe bei Niederwasser, ist er für einen Verkehr von Normalschiffen (65 *m* Länge, 8·6 *m* Breite, 1·75 *m* Tiefgang bei 600 *t* Tragfähigkeit) bestimmt. An die Böschungen schließt sich an jedem Ufer ein 2 *m* breiter Leinpfad an. 8 Eisenbahn- und 37 Straßenbrücken kreuzen die Hauptkanallinie.

Bei Klein-Machnow wurde eine Doppelschleuse eingebaut, welche eine Höhendifferenz der Wasserspiegel von 1·74 bis 3·31 *m* zu überwinden hat, mit zwei nebeneinanderliegenden Kammern von 67 *m* Länge, 10 *m* Breite, die durch eine 12 *m* breite Plattform voneinander getrennt sind. Die eine Kammer dient der anderen als Sparbecken für den Fall, daß durch die eine Kammer nach oben, durch die andere nach unten geschleust wird, daß der Wasserstand in den beiden Kammern miteinander ausgespiegelt wird, bevor das Zusatzwasser aus der Oberhaltung entnommen und das überflüssige Wasser in die untere Haltung abgelassen wird; so wird die Hälfte des Wassers gespart. Der Abschluß der Kammern gegen Ober- und Unterwasser erfolgt durch Hotoppsche Heber. Gegen die Haltung sind die Kammern durch elektrisch betätigte Hubtore abgeschlossen.

Zur Stromlieferung für die Schleusen, für die Beleuchtung und die Treidelei ist ein besonderes Elektrizitätswerk errichtet worden, das später auch an einzelne Gemeinden längs des Kanals Strom abgeben soll. Der Kraftbedarf schwankt zwischen Null (im Winter) und etwa 500 *PS* (bei 2 Millionen Tonnen im Jahre). In das Kraftwerk in Zehlendorf wurden zwei Dampfturbinensätze für je 1000 *PS* und eine 300 *PS*-Kolbendampfmaschine für den Winterverkehr eingestellt. Vier Kessel von je 205 *m²* Heizfläche und Überhitzern können pro Stunde je 3600 *kg* Dampf von 300° C, 12 Atm. erzeugen. Zwei direkt wirkende Duplex-Pumpen für je 450 *l* Wasser pro Minute entnehmen das Wasser den darunter befindlichen Wasserbehältern.

Das Betriebswasser wird aus dem Kanal durch die Kondensatorpumpen der drei Maschinen angesaugt und fließt durch ein Zementrohr zu einem Sammelbehälter vor dem Kraftwerke. In diesem ist ein Wehr eingebaut, über welches das Wasser fließt und durch eine Zementrohrleitung zum Kanal zurückgelangt. Vor dem Wehr wird ein Teil des Wassers abgeleitet und strömt durch zwei Kiesfilter zu Reinwasserkammern; aus diesen gelangt es zu den zwei abwechselnd zu benutzenden Reinwasserbehältern unter den Speisepumpen, in welchen es durch den Abdampf auf 60° C vorgewärmt wird. Die Dampfturbinen, Bauart Zoelly von Escher, Wyss & Co. in Zürich, bestehen aus je einer Hochdruck- und Niederdruckturbine in besonderem Gehäuse mit je 5 Laufradscheiben; die Turbine macht 3000 Touren pro Minute und arbeitet mit Einspritzkondensation (95% Vakuum); die Kondensationspumpen werden von Drehstrommotoren mit 60 minutlichen Touren angetrieben.

Der Dampfverbrauch darf für Vollbelastung 6·1 *kg*, für Halblast 7·1 *kg* pro 1 eff. *PS*/Std. nicht übersteigen. Die 300 *PS*-Dampfmaschine hat eine Steuerung, System Kuchenbecker, mit entlasteten Tauchventilen. Die Regler aller drei Maschinen haben elektromotorischen Antrieb und können von der Schalttafel aus verstellt werden.

Jede Dampfturbine treibt eine zweipolige Drehstrommaschine für 650 *KVA* bei 6000 *V* und 50 ∼ und eine Gleichstrommaschine (mit 4 Hauptpolen mit Compoundwicklung und 4 Wendepolen mit Serienwicklung) für 200 *KW* und 600 *V* an, letztere zur Stromlieferung für die Treidelei, die Laufkatzen und Spille; die Dampfmaschine treibt eine kleinere Drehstrommaschine für 230 *KVA* und eine Gleichstrommaschine für 110 *KW* an.

Die Turbinenwellen werden von drei Stehlagern mit Druckölschmierung und Wasserkühlung getragen, die an der Grundplatte angeschraubt sind. Zum Anlassen der Drehstromdynamos, ihre Erregung und für Notbeleuchtung ist eine 36zellige Batterie aufgestellt. Normal erfolgt die Erregung mit 65 *V* durch zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für je 50 *PS* bei 960 Touren. Die Aufstellung einer Pufferbatterie für die Treidelei war nicht notwendig. Von zwei getrennten Drehstromsammelschienen für 6000 *V* gehen über Überspannungssicherungen (Hörner-Blitzableiter mit Ölwiderständen) und Hochspannungsausschalter je drei Kabel aus, je eines zur Versorgung der Gemeinde Zehlendorf, je ein Kabel zur Schleuse und je ein Kabel zur Unterstation. Diese Sammelschienen sind mit den Schienen der Generatoren verbunden. Diese Generatorschienen können durch Schalter in mehrere Teile gesondert werden. Die Dynamos sind durch Drosselspulen mit geerdeten Blitzableitern gesichert. Von diesen Schienen zweigen Leitungen zu zwei Transformatoren für 90 *KVA* und sekundär 220 *V* ab, zum Betriebe der Hilfsmaschinen in der Zentrale. Auf einer Schaltbühne, 1 *m* über Fußboden, sind die Schalttafeln, welche die Handgriffe für die Hochspannungsschalter und die Meßinstrumente enthalten, die Hochspannungsapparate selbst sind im Keller angeordnet. Neben den Drehstromdynamos ist die übliche Schaltsäule, die nebst den wichtigsten Meßinstrumenten einen Umschalter für den Reglermotor und zwei Handräder für die Erregerwiderstände trägt. Ein Handrad wird von einer Welle angetrieben und diese durch einen Elektromotor in Umdrehung versetzt. Auf der Welle befinden sich elektromagnetische Kupplungen, die bei Spannungsänderungen so eingerückt werden, daß die Drehung der Welle den Erregerwiderstand in entsprechender Weise ändert. Eine vierte Schaltsäule enthält die Apparate für die Parallelschaltung.

Die Spannung wird in dem 4·5 *km* entfernten Speisepunkt auf 6000 *V* konstant gehalten; dort ist ein Meßtransformator 6000/210 *V* eingebaut, von dem drei Leitungen zur Zentrale zurückführen und die Spannung an einem großen Instrumente anzeigen. Nach dessen Angaben erfolgt die Regelung. Der Drehstrom wird längs des Kanals durch Ringleitungen verteilt, die von je zwei von der Zentrale ausgehenden, im Leinpfad des Kanals verlegten und am Ende verbundenen Hochspannungskabeln abgezweigt sind. An jeder Abzweigung ist ein Schalthaus, in welchem zwei Ölschalter vor und hinter der Abzweigung stehen; das abzweigende Kabel ist durch einen automatischen Maximumschalter geschützt. Die Gleichstromleitung für die Treidelei zeigt einen höchsten Spannungsabfall von 15%; es sind nebst dem Fahrdrahte von 65 *mm²* noch Verstärkungsleitungen von 70 *mm²* verlegt. Für die Treidelei ist außerdem noch bei Km. 28·6 eine Unterstation errichtet worden, die zwei Einanker-Umformer von je 150 *KW* bei 1000 Touren, über einen Transformator gespeist, enthält. Die Umformer geben bei Spannungsschwankungen zwischen 5700 und 6400 *V* stets 600 *V* Gleichstrom ab. In die Kabelleitungen zur Unterstation sind nach je 6 *km* Überspannungssicherungen und Abschaltevorrichtungen eingeschaltet.

Die elektrische Einrichtung rührt von den Siemens-Schuckert-Werken her.

Der Kanalbetrieb steht unter der Leitung der Teltowkanal-Verwaltung in Berlin. Bei der östlichen, westlichen Kanalmündung und beim Kraftwerke ist je eine Dienststelle zur Überwachung eingerichtet worden. Der Hauptkanal zerfällt in vier Betriebsstrecken: 1. Schiffsstrecke von der Havelmündung bis zum Griebnitzsee; 2. Lokomotivstrecke von dort bis zur Schleuse; 3. Schiffsstrecke bis Zehlendorf, und 4. Lokomotivstrecke bis Grünau a. d. Spree. Dazu kommt noch der Zweigkanal Britz-Kanne als Lokomotivstrecke. Die Lokomotiven fahren in Strecken 2 und 4 rechts hinauf, werden dann über Brücken übergeführt und fahren links hinunter.

Es sind 6 Schleppdampfer und 20 Lokomotiven zur Beförderung von 32 Schleppzügen vorhanden. Der Fahrplan wird täglich vom Kanalmeister bestimmt. Die Durchfahrt durch den Kanal dauert 10½ Stunden.

Für einen Jahresverkehr von 2 Millionen Tonnen stellen sich die Betriebskosten pro 1 *t/km* wie folgt: Stromverbrauch der Lokomotiven 0·042 Pf., Heizölverbrauch der Boote 0·04 Pf., Schmiermaterial 0·005 Pf., Löhne 0·111 Pf., Unterhaltung 0·071 Pf., zusammen 0·269 Pf. reine Betriebskosten. Die Verzinsung (4½%) macht 0·18 Pf., die Abschreibung 0·071 Pf., die gesamten Betriebskosten also 0·52 Pf. pro 1 *t/km* aus. Diese Kosten sinken bei 3 Millionen Tonnen jährlich auf 0·409 Pf., bei 4 Millionen Tonnen jährlich auf 0·358 Pf. („E. T. Z.", 31. 5. bis 31. 6. 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Curtis-Dampfturbinen** werden neuestens in Amerika zur Zugsbeleuchtung versuchsweise verwendet, und zwar in der Ausführung der General Electric Co. in Schenectady. Die Turbinen werden auf dem Langkessel der Lokomotive montiert, arbeiten ohne Kondensation und treiben direkt mit 3600 bis 4500 minutlichen Umdrehungen zweipolige Generatoren an, welche in drei Größen 15 *KW* × 80 *V*, 20 *KW* × 125 *V* und 25 *KW* × 125 gebaut werden. Das Gewicht der ganzen Einrichtung beträgt 850 *kg*, der Raumbedarf 1·6 × 0·6 *m*.

(„Die Turbine" vom Juni 1906.)

**Über neuere Verfahren zur Herstellung der Schaufeln an Leit- und Laufrädern von Dampfturbinen** wird berichtet: Die Maschinenfabrik Grevenbroich in Grevenbroich (Rheinland) verwendet bei ihrem Verfahren (D. R. P. Nr. 166.408), bevor der Hauptfräser zur Anwendung gelangt, einen Glockenbohrer oder Glockenfräser, der in dem Umfange des Turbinen-

rades beliebig tiefe Ringnuten schneidet; der äußere Durchmesser dieser Ringnuten ist zum mindesten gleich dem Durchmesser der Spindel des nachher angewendeten zylindrischen Hauptfräsers, so daß ihre Mittelpunkte mit denen der später zu vollendenden zylindrischen Schaufelflächen zur Deckung gebracht werden können.

Nach dem Verfahren von A. Hering in Nürnberg (D. R. P. Nr. 166.407) werden vorerst mittels eines Fingerfräsers in den vollen Radkranz die der Schaufelteilung entsprechenden Löcher bis zur Tiefe der zu erzeugenden Kanäle gebohrt, worauf der Radkranz mittels eines Kronenfräsers bearbeitet wird; die Achse des letzteren ist hiebei gegen jene des bereits erzeugten Loches so weit versetzt, daß nach vollendeter Arbeit die gewünschte Schaufelstärke stehen bleibt.

Bei dem Verfahren der Firma J. A. Maffei in München (Hirschau) zur Herstellung von Leit- und Laufradschaufeln, bezw. Düsen für Dampf- und Gasturbinen (D. R. P. Nr. 168.003) werden der Schaufelbreite entsprechende Teile, die im Querschnitte den Umriß zweier oder mehrerer, mit den inneren Leitflächen zusammengelegter Schaufeln zeigen, hergestellt. Die Enden der Schaufeln werden dem Krümmungsradius entsprechend gebogen und die Kanten abgerundet. Zur genauen Einstellung des Schaufelabstandes und zur Befestigung der Schaufeln an der Gehäusewand bezw. im Laufrade, werden an jeder Schaufel Ansätze bezw. Leisten von rechteckigem, rundem, trapez- oder schwalbenschwanzförmigem Querschnitte herausgearbeitet. Hierauf erfolgt die Herstellung der eigentlichen inneren Leitfläche durch eine entsprechend tief geführte Bohrung bis zu der die Leiste tragenden Stirnseite. („Die Turbine" vom Juni 1906 nach „Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge".)

**Über Neuerungen bei der Schaufelbefestigung an Parsonsturbinen** berichten Dr. Ing. C. W. Gesell und M. Gercke in Nürnberg. Die ursprünglich von Parsons gewählte Art der Schaufelbefestigung bestand in dem Verklemmen der Schaufeln in schwalbenschwanzförmigen Nuten unter Anwendung von Zwischenstücken. Diese Befestigungsweise wurde von der Westinghouse Machine Co. in Pittsburg dahin verbessert, daß die bronzenen Schaufeln durch einen in Kerben gelegten und daselbst verlöteten dünnen Stahldraht entsprechend armiert und versteift wurden. Bei längeren Schaufeln wird ein zweiter Draht durch deren Füße und die sämtlichen Zwischenstücke innerhalb der Nut vorgesehen. Um bei großen Niederdruckturbinen beim Betriebe infolge der Dehnungsunterschiede zwischen dem aus einem Stück bestehenden Stahldrahtring und den Bronzeschaufeln ein Verziehen der Schaufelreihen und ein Zerstören derselben zu vermeiden, verwendet die Firma John Brown & Co. Ltd. in Clydebank unter Beibehaltung der Drahtarmierung besondere Kompensationsstücke, die an den Schaufeln selbst angebracht sind. Diese bestehen aus einer Reihe von Muffenstücken von elliptischem Querschnitt, in die der aus mehreren kurzen Stücken bestehende gleichfalls elliptisch geformte Versteifungsdraht derart beiderseits eingesteckt ist, daß er sich frei bewegen kann. Die Muffen und der Draht sind in entsprechenden Einkerbungen der Schaufeln, am äußeren Schaufelende durch Lötung mit den Schaufeln verbunden. Die Dehnungsunterschiede zwischen den Schaufeln und dem Versteifungsdraht werden auf diese Weise in den Muffenstücken ausgeglichen. Diese Einrichtung wurde zum ersten Male bei den 7000 *PS* Turbinen des Dampfers „Carmania" zur Anwendung gebracht.

Die Allis Chalmers Co. in West-Allis verwendet zur Randversteifung der Schaufeln einen Ring von ⊔-förmigem Querschnitte, der über die äußerste Peripherie der Schaufeln gelegt und mit demselben vernietet wird. Hiedurch wird auch bei großen Schaufeln die Vibrationsgefahr beseitigt. Die Schaufelfüße werden in Gesenken schwalbenschwanzförmig ausgeschmiedet und in zweiteiligen Grundringen in daselbst eingesägte Schlitze eingesetzt. Diese mit Schaufeln besetzten Ringe werden in den Nuten des Turbinengehäuses, bezw. des Turbinenrotors durch besondere Schlußringe verklemmt und vernietet. Die Sicherung der Schlußringe erfolgt durch eine in der Nut angebrachte Hinterdrehung, in welche das Material des Ringes beim Verstemmen eingepreßt wird. („Z. f. d. g. Turbinenwesen", 30. 6. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Verwendung von Holzabfällen zur Erzeugung von Kraftgas** ist in der neuen elektrischen Zentralstation der Société Baume et Marpent in Haine-St. Pierre für deren gesamte Werkstätten in Morlanwelz zur Ausführung gelangt. Die Firma beschäftigt sich insbesonders mit dem Bau von Eisenbahnwagen und hat infolgedessen große Mengen von Holzabfällen, die mittels Saugwirkung direkt von den Holzbearbeitungsmaschinen abgesaugt und in einen Sammelbehälter gebracht werden, von dem sie der Vergasungsanlage zugehen. Diese ist nach dem System Riché in Paris (Auto-réducteur mit doppelter Verbrennung ausgeführt und vergast Holzabfälle mit einem Feuchtigkeitsgehalt bis zu 60%.

Die Anlage besteht aus dem Generator, den Reinigungsapparaten und dem Gasbehälter. Die Maschinenanlage, die mit diesem Kraftgas betrieben wird, besteht aus einer Maschine von 160 *PS*, zwei Maschinen von je 130 *PS* und einer 60 *PS*-Maschine. Die beiden 130 *PS*-Maschinen arbeiten durch Riemenantrieb auf je einem Dynamo von 100 *KW*. Die Gasmaschinen, System Stockfort, stammen aus der Werkstätte von Reddish in England; sie sind sehr gut durchgebildet, ihre Ventile erfordern nur eine zweimalige Reinigung im Monat.

Die Versuche ergaben pro Pferdekraftstunde einen Holzverbrauch von 1·6 bis 1·8 *kg* bei Verwendung eines Holzes von 25% Feuchtigkeitsgehalt.

(„Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", 16. 5. 1906, nach „Fer et Acier".)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Druckverhältnisse und den achsialen Schub bei Francis-Turbinen mit liegender Welle** behandelt Professor Dr. Karl Kobes, von den Druckverhältnissen in einer um eine horizontale Achse rotierenden Wassermasse ausgehend. Die Druckverteilung erfolgt während der Rotation nach einem Paraboloide. Für die verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten werden die Formeln der betreffenden Druckverteilung bezw. der betreffenden Paraboloide theoretisch abgeleitet und die Zusammensetzung des Druckes auf den Spurzapfen ermittelt. Dieser Gesamtdruck auf den Spurzapfen setzt sich zusammen aus dem Druck auf das Laufrad, dem auf die Austrittsrotationsfläche und auf die untere Begrenzungsfläche des Laufrades nach rechts wirkenden Druck, sowie dem ebenfalls nach rechts wirkenden achsialen hydraulischen Druck und der achsialen Reaktion. Ohne Einfluß auf den Spurdruck sind das Gewicht des Wassers im Rade, die Gewichte der Laufradwelle und der sonstigen mit letzterer verbundenen Bauteile. Es werden die zur Entlastung des Spurzapfens erforderlichen Vorkehrungen angegeben und die Beanspruchung der Traglager, sowie der Druck auf den Turbinendeckel rechnerisch und graphisch ermittelt.

(„Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines" vom 2. 3. 1906.)

**Versuche mit Schleuderpumpen aus Steingut,** die zum Fördern von Säuren dienen, wurden von M. Schulze-Pillot unternommen, um die Fördermengen für verschiedene Förderhöhen, den Wirkungsgrad und die Widerstände in den Leitungen zu bestimmen. Die Versuche haben im wesentlichen Resultate ergeben, die jenen der Gußeisenpumpen ähnlich sind.

Mit zunehmender Förderhöhe verringert sich die Fördermenge, und zwar in viel stärkerem Maße als erstere wächst. Mit zunehmender Umdrehungszahl wird hingegen die Fördermenge größer, und zwar im quadratischen Verhältnis, während die Förderhöhe konstant bleibt; wächst diese jedoch gleichzeitig mit der Geschwindigkeit, so nähert sich die Fördermenge rasch dem Nullwert. Der Wirkungsgrad der untersuchten Pumpe betrug im Maximum 40% bis 45%.

Was den Widerstand der Leitungen betrifft, so ergab sich, daß die Verluste umso größer wurden, je kleiner der Leitungsquerschnitt und je größer die Geschwindigkeit der Flüssigkeit war; für jeden Leitungsquerschnitt besteht indessen eine Geschwindigkeit, der ein Maximum des Wirkungsgrades entspricht, das womöglich erreicht werden soll.

(„Le Genie Civil", 21. 4. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Der sphärische Reduktionsfaktor von Tantallampen.** Sharp. Der sphärische Reduktionsfaktor ist das Verhältnis der mittleren sphärischen Intensität zur mittleren horizontalen Intensität einer Lichtquelle. Der Verfasser hat Versuche an Tantallampen (Siemens) angestellt und kommt zu folgenden Ergebnissen: 1. Der sphärische Reduktionsfaktor ist eine von Lampe zu Lampe veränderliche Größe. 2. Der sphärische Reduktionsfaktor wächst mit zunehmender Brennzeit um 12—30%. 3. Die Verminderung der Lichtstärke in der Horizontalen ist in erster Linie auf einen zonenförmigen Niederschlag an der Glaswand, in zweiter Linie auf die mit der Zeit sich herausbildenden Unebenheiten und Rauhheiten der Fadenoberfläche zurückzuführen. 4. Man kann die Schwärzung vermindern und gleichmäßiger verteilen, indem man größere Glashüllen von Kugelform verwendet. 5. Die Theorie ergibt für einen absolut schwarzen, geradlinigen Glühkörper einen sphärischen Reduktionsfaktor von 0·785, während der Mittelwert für Tantallampen zirka 0·73 beträgt. 6. Beim Photometrieren ist die Lampe während der Messung in Drehung zu versetzen, jedoch sind Umlaufszahlen über 10 zu vermeiden, weil sonst die Glüh-

fäden durch die Fliehkraft zerreißen. 7. Bei Messungen über Ökonomie und Lebensdauer von Tantallampen ist der sphärische Reduktionsfaktor für jede Beobachtung neu zu ermitteln.

(„Electr. World", 16. Juni.)

**Beleuchtungsmessungen** von F. Uppenborn. In Fig. 1 ist der Beleuchtungsmesser von Martens dargestellt, über den wir im Heft Nr. 26, auf Seite 537 berichtet haben, in welchem Berichte die Figur irrtümlich ausgelassen worden ist.

(„E. T. Z.", 12. 4. 1906.)

Fig. 1.

**Beleuchtung mit Lampen nach dem System Mc. Farlane Moore.** Über die Beleuchtung einer Ausstellungshalle (Madison Square Garden) mit Moore-Lampen verlautet folgendes: Der Saal war früher von einer Anzahl Glühlampen beleuchtet, welche bei einem Gesamtverbrauch von 5361 W 1002 Kerzen gaben. An Stelle dieser Beleuchtung sind die Vakuumrohre von Mc. Farlane Moore installiert worden, und zwar in der gesamten Länge von 47 m, welche insgesamt 1335 W verbrauchten und 1945 Kerzen lieferten, d. i. 1·8 W pro Kerze. Die Rohre werden an Ort und Stelle montiert und dann erst evakuiert. Die Kosten der Montage sollen sehr gering sein. Die beiden zu einem Rohr führenden Leitungen gehen von einem spannungserhöhenden Transformator aus, der, in einem Stahlblechgehäuse eingeschlossen, an ein Netz von 208 V bei 60 ∾ angelegt ist. Ein Unterbrecher mit Induktionsspule ist nicht vorhanden. Sowohl die Farbe des Lichtes als auch der Wirkungsgrad der Lampe läßt sich durch besondere Wahl des Gases und der Stromstärke variieren; so kann z. B. die Lichtstärke zwischen 6 und 70 Kerzen pro 1 m Rohrlänge geändert werden. Bei 0·3 A Stromstärke, wo die Leuchtkraft gleich 50 Kerzen ist, erhält man auch eine dem Glühlampenlicht ähnliche Farbe des Lichtes. Die Moore-Lampen sind unempfindlich gegen Spannungsschwankungen, auch ist die Ökonomie der Lampe von der Höhe der Spannung unabhängig. Der Wirkungsgrad fällt nach 400 Brennstunden um 25%.

(„L'électr." 6. 6. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Schnellgehende elektrische Aufzüge** sind im Majestic-Theater in Chicago von der Otis Elevator Co. errichtet worden. Die Elektromotoren und Regulierapparate sind in 78 m Höhe über dem Erdboden in einem besonderen Raum untergebracht. Von den 4 Aufzügen dienen 3 zur Beförderung von Personen; sie sind für eine maximale Belastung von 1350 kg bei 2·25 m Geschwindigkeit pro Sekunde bestimmt. Nach je 67 Sekunden fährt eine Fahrkabine ab und macht 6 Haltestellen. Die 4 Motoren, jeder über den zugehörigen Aufzugschacht montiert, liefern 35 PS bei 60 min. Touren und nehmen beim Anlassen 90 A bei 220 V auf. Am Ende der Ankerwelle jedes Motors ist eine gerillte Treibscheibe von 812 mm Durchmesser aufgekeilt, unterhalb welcher eine Leerscheibe von 940 mm angeordnet ist. Das 15 mm starke Seil schlingt sich zuerst über die Treibscheibe, dann um die Leerscheibe und abermals um die Treibscheibe und führt zum Gegengewicht. Eine Bremsscheibe auf der Motorwelle ist zwischen zwei Bremsschuhen angeordnet, die durch starke Federn abgehalten werden, solange der Strom durch die Motoren fließt. Wird der Strom unterbrochen, so werden durch ein elektromagnetisches Relais die Federn ausgelöst und der Motor fast plötzlich gebremst. Eine Fliehkraftbremse bringt den Fahrstuhl bei Überschreitung der normalen Geschwindigkeit durch Öffnung des Stromes und Anlegen einer Bremse zum Stehen. Durch je drei aufeinanderfolgende Anschläge am oberen und unteren Ende des Schachtes wird der Fahrstuhl allmählich angehalten. Der Kontroller, der die Geschwindigkeit des Motors durch Ein- und Ausschalten von Widerstand in den Erregerkreis ändert, hat 5 Fahrstellungen für die Aufwärts- und 5 für die Abwärtsfahrt. Das Gegengewicht kann der Belastung entsprechend geändert werden.

(„The Electr.", London, 8. 6. 1906.)

**Elektrisch betriebene Kompressoren** zur Lieferung von Druckluft für Bergwerksmaschinen bespricht Thompson. Der Vorzug des elektrischen Betriebes der Luftdruckanlage gegenüber dem Dampfbetrieb liegt besonders in der Unabhängigkeit der örtlichen Lage der Druckluftanlage von der elektrischen Zentrale und in der billigeren Verlegung von Kabeln gegenüber Druckleitungen. Bei der Anlage von Alley & Maclellan ist ein einfach wirkender Zylinder mit unterhalb angeordnetem Receiver vorhanden und wird vom Elektromotor durch eine als Schwungrad ausgebildete Riemenscheibe mit 140 min. Touren angetrieben; der Kompressor liefert 9·8 $m^3$ Luft pro Minute. Als Elektromotor dient ein 90 PS Compoundmotor für 550 min. Touren bei 500 V. Die Kabeln sind längs des Schachtes in Holztrögen verlegt und diese mit Bitumen ausgefüllt; sie führen zu einem Verteilerkasten, von welchem aus die Zweigleitungen zu den einzelnen Motoren abzweigen. Der Motor wird abgestellt, wenn der Druck der Luft 0·2 Atm. übersteigt und wieder angelassen, wenn er darunter sinkt. Von der Ingersoll Comp. ist ein doppeltwirkender Kompressor mit elektrischem Antrieb gebaut worden, wobei die als Schwungrad ausgebildete Riemenscheibe zwischen beiden Zylindern angeordnet ist und mit 180 min. Touren läuft. Der Wirkungsgrad der ersten Anlage beträgt 80, der der zweiten 84%, einschließlich des Verlustes in den Kabelleitungen jedoch nur 62%, ist immerhin aber noch größer als der bei Anlagen mit Dampfantrieb für die Kompressoren erzielbare Wirkungsgrad.

(„The Electr.", London, 22. 6. 1906.)

**Elektrisch betriebene Kohlenschrämmaschinen.** Mayer gibt in einem Vortrag vor der Inst. of Mining Engineers Angaben über Betriebsergebnisse mit elektrisch betätigten Kohlenschrämmaschinen (coal-cutting machines), die in nachfolgender Tabelle für zwei Arten von Kohlenflötzen, *A* und *B* zusammengestellt sind.

| | *A* | *B* |
|---|---|---|
| Lage der Maschine | 40 cm über dem Boden | auf dem Boden |
| Schnittiefe | 0·9 m | 0·9 m |
| Dicke der Kohlenschicht | 0·64 „ | 0·64 „ |
| Schnittlänge pro Arbeitsschicht | 100 „ | 105 „ |
| Geschwindigkeit des Schnittes pro Minute | 0·53 „ | 0·36 „ |
| Motorleistung | 9 PS | 13 PS |
| Verlust in den Kabeln | 2½ % | 3% |
| Elektrische Energie pro $m^2$ in KW/St. | 0·18 | 0·24 |
| „ „ pro Tonne Kohle „ | 0·33 | 0·45 |
| „ „ „ Arbeitsschicht „ | 23·5 | 33·3 |
| Kosten der Energie in Heller pro 1 KW/St. | 10 | 10 |
| „ „ „ pro $m^2$ in Heller | 1·8 | 0·24 |
| „ „ „ „ Tonne in Heller | 3·3 | 4·5 |
| „ „ „ p. Arbeitsschicht in K | 2·35 | 3·33 |

(„The Electr.", London, 22. 6. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Elektrolyse des Blei.** Lodyguine führt der Am. Electrochemical Soc. Versuche über die Reduktion von Blei vor. Eine Lösung von 200 g Bleisuperoxyd, 100 g Natriumchlorid, 131 g Schwefelsäure und 170 g Wasser wurde der Elektrolyse zwischen Bleiplatten unterzogen, wobei die positive Elektrode am Boden des Gefäßes, die Kathode im oberen Raum desselben angeordnet war. Bis auf eine Auslaßöffnung für das entweichende Chlor war das Gefäß allseitig verschlossen. Nach dem Schließen des Stromes scheiden sich Partikelchen aus der Lösung ab und lagern sich in Schichten über die Anode. Zuerst setzt sich eine Schicht Bleisuperoxyd an, dann Bleichlorid, Bleisulfat, Bleimonoxid und endlich fein zerteiltes Blei; nach einiger Zeit wird auch das ganze Peroxyd zu Blei reduziert. Mit abnehmender Stromdichte wird weniger Blei ausgeschieden. Während bei 10 A pro 1 $dm^2$ für 1 g Blei 1·5 A/Std. erforderlich waren, sind bei 1 A Stromdichte 2·5 A/Std. für die gleiche Leistung und bei 0·2 A pro $dm^2$ 3 A/Std. aufzuwenden. Beim Preis von 72 K pro 1 KW im Jahr würden sich die Kosten der Reduktion des Bleies auf 4·2 K pro 1 t stellen.

(„The Electr.", London, 8. 6. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Eine Methode zur Messung sehr kleiner Zeiten** gibt Devaux-Charbonnel an. Er verwendet einen Kondensator von je 1 MF Kapazität, dem ein Widerstand nebengeschlossen ist. Eine Klemme des Kondensators ist mit dem einen Pol einer Batterie und einer Klemme eines ballistischen Galvanometers verbunden. Die andere Kondensatorklemme ist an die Mitte eines Tasters gelegt. Mit dem Arbeitskontakt derselben ist die zweite Klemme des Galvanometers, mit dem Ruhekontakt des Tasters der zweite Batteriepol verbunden. Es soll nun die Zeit gemessen werden, die während des Abhebens des Ruhekontaktes und Schließen des Arbeitskontaktes am Taster verstreicht. In der Ruhelage des Tasters ist der Kondensator geladen. Drückt man

den Taster nieder, so hebt er sich von seinem Ruhekontakt ab und der Kondensator entladet sich durch den nebengeschlossenen Widerstand. Gelangt der Taster auf den Arbeitskontakt, so fließt durch das Galvanometer die restliche Ladung des Kondensators, die sich zur ursprünglichen Ladung verhält wie $1 : e^{-\frac{t}{CR}}$ ($C$ = Kapazität, $R$ Widerstand). Weiß man also, welchen Ausschlag im Galvanometer der vollgeladene Kondensator (bei aufgehobenem Nebenschluß) hervorruft und liest man den Ausschlag bei obenbeschriebenen Versuch ab, so kennt man aus dem Verhältnis beider den Wert $e^{-\frac{t}{CR}}$, woraus sich $t$ berechnen läßt. Der Versuch wurde an einem federnden Unterbrecher gemacht, welcher, einmal losgelassen, sich federnd auf den Arbeitskontakt legt. Es hat sich nun gezeigt, daß der Wert von $t$ so ziemlich von der Größe des nebengeschlossenen Widerstandes unabhängig ist. Die Zeit zwischen der Öffnung des Ruhekontaktes und Schließung des Arbeitskontaktes war ungefähr 0·001 Sekunden.

(„L'ind. électr.", 10. 6. 1906.)

## Literatur-Bericht.

**Adreßbuch der elektrotechnischen und mechanischen Branchen von Österreich-Ungarn.** Nach amtlichen Daten zusammengestellt von Leopold Steiner. Wien 1906. K. k. Universitäts-Buchhandlung Georg Szelinski.

Infolge der extensiven Arbeitsmethode des modernen Geschäftsbetriebes sind Spezial-Adreßbücher zu nahezu unentbehrlichen Hilfsmitteln sowohl der Produzenten wie Konsumenten geworden, allerdings müssen sie unbedingte Unparteilichkeit mit voller Zuverlässigkeit und übersichtlicher Gestaltung verbinden. Wenn die Gruppierung des Materials geschickt durchgeführt wird, so ist die nicht nur wertlose, sondern irreführende und darum tadelnswerte Beifügung von reklameartigen Zusätzen im textlichen Teil völlig entbehrlich und kann auf den Anzeigenteil beschränkt bleiben. Vor allem muß aber eine genaue Sichtung und Kontrolle der meist aus den verschiedenartigsten und ungleichwertigen Quellen geschöpften Angaben vorgenommen werden, denn jeder Fehler und jede Ungenauigkeit schmälert nicht nur den Wert eines solchen Buches, sondern kann auch denjenigen, die es benützen, direkte materielle Verluste infolge unnötiger Auslagen u. s. w. verursachen. Für die österreichische elektrotechnische Industrie und die mit ihr verwandten Branchen gab es bisher noch kein Spezial-Adreßbuch, das diesen Anforderungen genügte, obwohl hierfür entschieden in weiten Kreisen ein lebhaftes Bedürfnis besteht und von diesem Gesichtspunkte aus ist es zu begrüßen, daß die bekannte rührige Universitäts-Buchhandlung Szelinski sich bemüht hat, diese offenbare Lücke auszufüllen. Leider wird aber in seiner heutigen Form — wenigstens was die Elektrotechnik selbst anlangt — das Buch seiner Aufgabe nach keiner Richtung gerecht. Schon die Einteilung des Stoffes (soweit er unsere Branche betrifft) gibt zu Bedenken Anlaß. Der erste Teil umfaßt „Elektrotechniker, Elektrizitätsanstalten, Elektrizitätswerke", dann folgen: „Installateure, Gaswerke, Wasserleitungen." Der dritte Teil enthält „Mechaniker und Elektromechaniker", der vierte Teil „Telegraphen-, Telephon- und Blitzableiterbauanstalten". Nach den übrigen uns hier nicht interessierenden Gruppen folgt ein „Branchenregister", das jedoch lediglich als Führer durch den Inseratenteil aufgefaßt werden kann. Diese eigenartige Einteilung zeigt schon, daß der Herausgeber auf den Gebieten, auf welche sich die Tätigkeit der elektrotechnischen Industrie erstreckt, nichts weniger als heimisch ist. Was bedeutet die Unterscheidung zwischen Elektrizitätsanstalten und Elektrizitätswerken? Es scheint, als ob mit ersterem Ausdruck elektrotechnische Werkstätten, mit dem letzteren die im Privatbesitze befindlichen Zentralstationen gemeint seien, doch sind abgesehen von ihrer Unklarheit diese Bezeichnungen weder konsequent noch auch nur richtig durchgeführt. Nach welchen Gesichtspunkten die Einreihung der verschiedenen Firmen in die Rubriken „Elektrotechniker", „Elektromechaniker", „Installateure" und „Elektrizitäts-Anstalten" durchgeführt ist, bleibt völlig ein Rätsel. Da die Installateure im Teil 2 mit „Gaswerken und Wasserleitungen" (damit sind Wasserwerke gemeint) zusammengewürfelt sind, so sollte man doch meinen, daß hierbei nur diejenigen Installationsfirmen, welche sich mit dem Gas- und Wasserfach befassen, in Frage kommen. Aber weit gefehlt! Nicht nur eine ganze Anzahl rein auf elektrotechnische Arbeiten sich beschränkende Installationsfirmen sind in diesem Teil enthalten, sondern auch große Kabelfabriken, Glühlampenfabriken u. s. w. die hier wie „Saul unter den Propheten" figurieren. Diese gekünstelte und verwirrende Einteilung ist umso unbegreiflicher, als sich die einzelnen Zweige der elektrotechnischen Branche ja ganz klar und einfach gliedern. Die Rubriken ergeben sich ganz von selbst:

1. Elektrotechnische Fabriken. Vielleicht in Unterabteilungen nach der Art ihrer Erzeugnisse geordnet.
2. Elektromechaniker, das heißt kleingewerbliche Betriebe zur Erzeugung elektrischer Apparate zu medizinischen u. dgl. anderen Zwecken.
3. Elektrotechnische Installationsfirmen;
   - *a*) für Starkstromanlagen,
   - *b*) für Schwachstromanlagen
4. Händler mit elektrotechnischen Materialien, Kommissionäre.
5. Elektrizitätswerke und zwar:
   - *a*) öffentliche Zentralen,
   - *b*) Blockstationen,
   - *c*) private Werke.
6. Elektrische Straßenbahnen.

Eventuell könnte noch eine Rubrik für beratende und Revisions-Ingenieure, technische Hochschulen, Lehranstalten, Vereine etc. dazu genommen werden. Auch müßten, wenn irgend möglich, die Adressen der Elektrizitätswerke, wie dies in den Schulze'schen Adreßbüchern der Fall ist, durch die wichtigsten technischen Angaben (Stromart, Spannung, Betriebskraft u. s. w.) ergänzt werden. Eine Ordnung des vorliegenden Materials nach diesen Gesichtspunkten könnte einer mit der elektrotechnischen Branche vertrauten Person keine sonderlichen Schwierigkeiten bereiten.

Es ist zweifellos, daß die bloße Sammlung des in dem Werke enthaltenen reichhaltigen Stoffes gewiß nicht unbeträchtliche Mühe verursacht haben mag. Die kritiklose und mangelhafte Bearbeitung hat aber zur Folge, daß man das Buch nur mit äußerster Vorsicht benützen kann. Durch Übersichtlichkeit und Verläßlichkeit würde das Werk aber so an Wert gewinnen, daß für den Herausgeber sich der Mehraufwand an Zeit, Mühe und Kosten gewiß reichlich bezahlt machen würde.

*E. Honigmann.*

**Indirekte Beleuchtung** von Schul- und Zeichensälen mit Gas- und elektrischem Bogenlicht. Mit zahlreichen Abbildungen. Bericht über Versuche in München, erstattet von der auf Veranlassung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern gebildeten Kommission. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Die Versuche ergaben, daß die idealste Beleuchtung für Schul- und Hörsäle die rein zerstreute Beleuchtung ist, da nur bei dieser jede Blendung und jede Schattenbildung vollständig vermieden wird. Auch bei großen Sälen und hohen Anforderungen an die Beleuchtung ist die Durchführung mit Gas möglich. In hygienischer Beziehung ist bei nicht ventilierten Sälen das Bogenlicht dem Gasglühlicht auch in dessen modernster Form stark überlegen, jedoch schon primitive Lüftungseinrichtungen wirkten ganz unerwartet günstig. Werden die Beleuchtungskörper nahe der Decke angebracht und wird für einen ausreichenden Abzug der Verbrennungsprodukte gesorgt, so besteht keinerlei hygienisches Bedenken gegen die Anwendung des Gasglühlichtes. Was schließlich die Kosten anbelangt, so ist, wenn man nur den Gasverbrauch und den Verbrauch an elektrischer Energie betrachtet, bei halbzerstreutem Licht das Bogenlicht 2—3mal so teuer wie Gasglühlicht; bei rein zerstreutem Licht ist Preßgas am billigsten, Bogenlicht $2^1/_4$ bis $1^1/_2$mal so teuer. Werden alle Nebenkosten in Rechnung gestellt, so verhält sich bei halbzerstreuter Beleuchtung das Gasglühlicht zum Bogenlicht wie 1 zu 2·8—2·0, bei zerstreuter Beleuchtung wie 1 zu 1·6—1·1. Da die zerstreute Beleuchtung von Hygienikern und Augenärzten schon seit längerer Zeit als einzig zweckentsprechend für Schulen und dergl. gefordert wird, erscheinen die Versuche und ihre allgemein zugängliche Veröffentlichung sehr verdienstlich.

*Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Gasmaschinen.

(Schluß.)

Bei der Abreißvorrichtung von H. Guillon in Paris ist eine pneumatische Bewegungsübertragung vorgesehen. Ein von einem Daumen betätigter federnder Kolben komprimiert Luft, die wieder auf einen federnden, mit der Abreißstange verbundenen Kolben wirkt. Statt Luft kann auch eine unter Druck oder Vakuum stehende tropfbare oder gasförmige Flüssigkeit benützt werden.

(D. R. P. Nr. 166.875.)

Bei den gebräuchlichen magnetelektrischen Abreißzündern kommt es häufig vor, daß sich infolge der Gasexplosion der Kopf des Zünd-, bezw. Unterbrecherhebels festklemmt, wodurch die Zündung unregelmäßig wird. Dies konnte nur dadurch verhütet werden, daß der mit konischem Sitz nach außen abdichtende Hebelkopf öfters eingeschmirgelt wurde, worunter jedoch die Lagerung des Zündstiftes litt. Diese Übelstände werden bei der Vorrichtung von A. Koch in Apolda (Fig. 3) dadurch beseitigt, daß der Zündhebel nach jeder Explosion aus seiner Lagerung mittels Federn $p$ sofort wieder zurückgestoßen wird, so daß die Zündung regelmäßig eintritt. (D. R. P. Nr. 167.834.)

Fig. 3.

Bei gewissen magnetelektrischen Zündvorrichtungen, bei denen die Erzeugung des Stromes durch pendelnde Bewegung des Ankers stattfindet, ist das eine Ende der Wicklung mit dem Ankerkörper selbst leitend verbunden, während ihr anderes Ende isoliert zu einem mit der Ankerachse rotierenden und zu ihr konachsial angeordneten Bolzen geführt ist. Von diesem mit dem Anker umlaufenden Bolzen wird der Strom durch einen federnd angedrückten Spurzapfen und eine mit diesem verbundene Klemme abgenommen. Bei dieser Einrichtung wird die elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Bolzen des Ankers und dem Spurzapfen leicht dadurch schlecht, daß das Öl, das zum Schmieren der Ankerachse dient, an die Berührungsfläche zwischen Bolzen und Spurzapfen dringt und bei der verhältnismäßig niedrigen Spannung den Übergangswiderstand so sehr erhöht, daß der Zündstrom nicht mehr zur Klemme übergeben kann. Diesem Übelstand wird nun nach einer Erfindung von R. Bosch in Stuttgart (Fig. 4) dadurch abgeholfen, daß ein die Überleitung des Stromes von einem beweglichen zu einem feststehenden Stromleitungsstück vermittelndes Leitungselement mit dem beweglichen Stromleitungsstück unter elastischem Andruck längs einer Linie Kontakt macht. Durch die spezifische Pressung, die dabei an der Kontaktstelle auftritt, ist einesteils eine gut leitende Verbindung gesichert, während anderenteils Öl und Unreinigkeiten, die an die Kontaktstelle kommen, eben durch die im Verhältnis zur Auflagefläche sehr starke Pressung weggedrückt werden können, so daß eine Unterbrechung oder Beeinträchtigung des Stromüberganges durch eine Ölschichte ausgeschlossen ist. Das bewegliche Stromleitungsstück wird von einem drehbaren, mit dem Anker zu verbindenden Bolzen $a$ gebildet, während die Kontaktlinie zwischen diesem und dem vermittelnden Leitungselement $b$ in der geometrischen Längsachse dieses Bolzens liegt, wobei dieser hin und her schwingen kann, ohne daß zwischen ihm und dem vermittelnden Leitungselement eine gleitende Reibung auftritt. (S. P. Nr. 33.501.)

Fig. 4.

Der Ankerantrieb bei Maschinen mit Kerzenzündung erfolgte bis jetzt mittels Zahn- oder Kettenräder von der Kurbelwelle aus und war infolge der raschen Abnützung der Zahnräder oder Schlaffwerdens der Kette oft ungenau wirkend und zugleich mit großem Geräusch verbunden. Dabei blieb die Ankergeschwindigkeit stets konstant. Nach einer Anordnung von Ohlenschläger und Schrof in Offenburg (Baden) (Fig. 5) versetzt die Kurbelwelle mittels eines Exzenters $g$ eine Stange $a$ in hin und her gehende Bewegung. Die Stange besitzt einen kulissenartigen Schlitz $b$, in dem ein um eine feste Achse drehbarer Stein $c$ gleitet und dreht mittels eines Zapfens $d$ an ihrem Ende und einer Kurbel die Ankerwelle $k$. Der Zapfen ist in einer Führung der Kurbel frei verschiebbar gelagert. Dadurch nun, daß die Mittelpunkte vom Exzenterring, Stein und Zapfen nicht in einer Geraden liegen, ist die Bewegung des letzteren ungleichmäßig und seine ideelle Achse beschreibt eine Zylinderfläche mit einer Perikardioide als Leitkurve für die Erzeugende. Die abgeflachte Stelle der Kurve gibt die Dauer der erhöhten Geschwindigkeit an und die Konstruktion wird derart angeordnet, daß diese erhöhte Geschwindigkeit im Zündmoment eintritt. Der Antrieb des Ankers ist ein unbedingt sicherer und erfolgt ohne Geräusch. (D. R. P. Nr. 166.541.)

Fig. 5.

Bei jenen Zündkerzen, bei denen die Zündung an einer in einen Hochspannungsstromkreis geschalteten Funkenstrecke erfolgt, ist es oft schwer, den das Hochspannungskabel tragenden Isolator so anzuordnen, daß Störungen im Betrieb vermieden werden. Da der Isolator bei den meisten Konstruktionen zum größten Teile frei steht, ist er leicht Beschädigungen ausgesetzt, die schon durch die Belastung mit dem schweren Hochspannungskabel sehr begünstigt werden. Auch sind Stromübergänge durch Verunreinigungen oder Feuchtigkeit, denen der Isolator im Betrieb ausgesetzt ist, nicht ausgeschlossen. Zur Beseitigung dieser Schwierigkeit bildet die Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin den Isolator $a$ (Fig. 6) als einen Hohlkörper aus, der die Zündelektrode $e$ und das Stromzuführungskabel $b$ aufnimmt und nach außen durch eine Metallarmierung $f$ allseitig geschützt ist, die überdies das Gewicht des Kabels trägt, wodurch der Isolator vollkommen entlastet ist. (D. R. P. Nr. 167.551.)

Fig. 6.

Bei der Zündkerze von Splitdorf in New York wird in den Sekundärstromkreis noch eine zweite, außerhalb der Verbrennungskammer gelegene Funkenstrecke eingeschaltet. Dadurch wird die Induktionswirkung erhöht und die Zündung eine sichere, wenn auch Verunreinigungen durch die Verbrennungsprodukte oder Kohlenniederschläge auftreten, die unter gewöhnlichen Umständen eine den Kurzschluß bewirkende, leitende Brücke bilden. (A. P. Nr. 806.017.)

**Anlassen.** Petroleummaschinen, die nach dem gewöhnlichen Vier- oder Zweitaktverfahren mit Verdichtung der Ladung im Zylinder vor der Zündung arbeiten, wurden bisher derart in Betrieb gesetzt, daß man entweder einen Teil des Verbrennungsraumes vorher durch eine Heizlampe anwärmte, oder an Stelle des Petroleums einen leicht siedenden Brennstoff zur Ingangsetzung benützte und erst nach entsprechender Anwärmung der Arbeitsräume die Umschaltung auf Petroleum vornahm. Um diese Art der Anwärmung wegen ihrer Feuergefährlichkeit zu vermeiden und die Maschinen direkt mit Petroleum anlaufen lassen zu können, werden nach Fried. Krupp A.-G. und Gebr. Körting A.-G. die Arbeitsräume der Maschine oder die diese umgebenden Mantelhohlräume vor dem Anlassen einige Zeit hindurch mit einem Heizmittel (erhitzte Luft, Dampf, heißes Wasser) durchspült, das in einem in der Nähe der Maschine fest angeordneten Heizapparat erwärmt oder erzeugt wird. Die Erwärmung kann auf elektrischem Wege erfolgen und jene des eigentlichen Arbeitsraumes der Maschine dadurch gefördert werden, daß man letztere durch eine motorische Kraft (z. B. einen Elektromotor) während des Anwärmens in Bewegung erhält, so daß durch die Kompressionswärme die Wirkung der Beheizung noch erhöht wird. Verwendet man als Wärmeübertragungsmittel Luft, so wird diese im geschlossenen Kreislaufe durch die von einer Hilfskraft bewegte Maschine selbst aus der Heizvorrichtung beständig angesaugt und wieder in diese ausgeblasen. (D. R. P. Nr. 166.136.)

Bei Zweitaktmaschinen müssen, um jene Druckschwankungen zu beseitigen, die beim Hinüberdrücken der Ladung in die endlichen Druckräume entstehen und die bei einer bestimmten Fördermenge mit abnehmendem Druckrauminhalt zunehmen, möglichst große Druckräume verwendet werden. Das leichte und schnelle Anlassen erfordert aber kleine Druckräume. Das Verfahren zum schnellen Anlassen von Maschinen mit großen Druckräumen besteht nach P. Schwehm in Hannover nun darin, daß Teile der Druckräume der Gas- und Luftpumpe durch Abschlußorgane ein- und ausgeschaltet werden können. Zwischen den Druckräumen für Gas und Luft ist ein beweglicher Kolben eingeschaltet, der z. B. mittels eines durch die Kolbenstange und die

sie umgebende Nabe durchgesteckten Stiftes während des Anlassens festgestellt werden kann. Der Hub dieses Kolbens wird durch zwei auf der Kolbenstange sitzende, in ihrer Spannung verstellbare Schraubenfedern begrenzt. (D. R. P. Nr. 166.134.)

Da die modernen Gasmaschinen mit hohen Kompressionsdrücken arbeiten, so müssen sie mit Vorrichtungen versehen werden, die gestatten, während der Kompressionsperiode das Auslaßorgan zu öffnen, zu dem Zwecke, den Kompressionsdruck beim Anlassen bis nahe auf Atmosphärenspannung herabzumindern und so ein bequemes, wenig Kraft erforderliches Andrehen zu ermöglichen. Bei Auslaßventilsteuerungen mit schwingender, daumenartiger Steuerscheibe wird nun nach Hugo Lentz in Leipzig-Plagwitz in der Scheibe eine z. B. federbelastete Hilfsknagge *d* (Fig. 7) untergebracht, die beim normalen Betriebe innerhalb des Grundkreises der Steuerscheibe liegt, beim Andrehen aber z. B. durch Verschiebung eines in der Achse der Scheibe liegenden Keiles *e* über den Grundkreis hinausgedrückt wird, so daß das Ventil während eines Teiles des Kompressionshubes geöffnet und das Entstehen höherer Drücke im Zylinder verhindert wird. (D. R. P. Nr. 166.934.)

Fig. 7.

Eine Anlaßsteuerung für doppeltwirkende Viertaktmaschinen, die mit Druckluft angelassen werden, besteht nach F. Krupp A.-G. in Essen a. d. Ruhr darin, daß für beide Zylinderseiten nur ein einziges Einlaßorgan, z. B. ein Kolbenschieber, vorhanden ist und daß für dieses Antriebsorgane vorgesehen sind, die das Einlaßorgan derart beherrschen, daß es zunächst den Zuleitungskanal der einen Zylinderseite und beim Hubwechsel den Zuleitungskanal der anderen Zylinderseite freilegt, beim nächsten Hin- und Hergange des Kolbens aber beide Zuleitungskanäle abschließt, worauf die Maschine mit Explosionsbetrieb weiterarbeitet. (S. P. Nr. 33.394.)

Von den Andrehkurbeln sollen hier zwei Konstruktionen angeführt werden, die sich durch besondere Einfachheit auszeichnen. Die von Josef Polke in Wien gehört zu jener Type, bei der in einem Schlitze des Kurbelarmes ein Mitnehmer verschiebbar angeordnet ist. Dieser greift nun gleichzeitig in je einen Ansatz der Welle und Nabe eines auf der Kurbelnabe lose drehbaren Sperrades ein, das im Falle eines Rückstoßes durch eine Sperrklinke festgehalten wird und mittels seines nockenförmigen Ansatzes den Mitnehmer von der Welle entfernt. Bei steigender Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle wird durch eine an deren Ende angeordnete, kurvenartig verlaufende Nut die Andrehkurbel selbsttätig abgeschoben. (Ö. P. Nr. 22.737.)

Die Andrehkurbel von Hector Gérard in Paris ermöglicht ein Loskuppeln von der Maschinenwelle bei beiden Drehrichtungen, so daß ein Rückschlag auf den Andrehenden vermieden wird. Das Mitnehmen der Welle erfolgt durch Umfassen derselben mittels einer Schraubenfeder, deren eines Ende an der Kurbelnabe befestigt ist. Die Erfindung besteht darin, daß das andere Federende frei ist und nur an einer festen Scheibe oder Hülse anliegt, so daß die dadurch bedingte Reibung das feste Umfassen der Welle oder einer auf ihr sitzenden Nabe bewirkt, um diese, bezw. die Welle mitzunehmen, während das freie Federende zum Zwecke der Lösung der festen Umfassung zurückgehen kann, wenn sich die Maschinenwelle im umgekehrten Sinne dreht. (F. P. Nr. 344.088.)

**Umsteuerung.** Eine für Zweitaktmaschinen bestimmte Vorrichtung von P. Albertini in Oberschan (Schweiz) besteht darin, daß außer dem Brennstoffeinlaßorgane noch ein Einlaßorgan für ein gasförmiges Druckfluidum und zwei je zur Steuerung eines der genannten Einlaßorgane bestimmte Nockenscheiben angeordnet sind. Letztere haben jede zwischen zwei Hubnasen eine wirkungslose Stelle und sind so zueinander angeordnet und können mittels einer von Hand zu betätigenden Einrichtung miteinander derart verstellt werden, daß stets die eine Nockenscheibe eine wirkungslose Lage einnimmt, wenn die andere Nockenscheibe mit der einen oder anderen Hubnase in Wirkungslage ist, so daß also immer ein Einlaßorgan unbetätigt bleibt, während das andere betätigt wird. Das gemeinsame, zur Verstellung beider Nockenscheiben dienende Organ kann aus einem Schneckenrade und einer von Hand zu drehenden Schnecke bestehen. (S. P. Nr. 33.397.)

Dreizylindrige Zweitaktmaschinen, bei denen die Ladepumpe des einen Zylinders das Gemisch in den Arbeitsraum des benachbarten Zylinders drückt, sind bekannt. Ebenso werden bereits dreizylindrige Maschinen mit Ladepumpen dadurch umgesteuert, daß das Einführen des verdichteten Gemisches in jenen Zylinder erfolgt, dessen Kurbel von den drei um 120° zu einander versetzten Kurbeln die zur Umsteuerung erforderliche Stellung einnimmt. Nach einer Erfindung von Charles Henri Claudel in Argenteuil erfolgt nun die Umsteuerung solcher Maschinen mittels eines Zweiwegorganes, durch das die Ladepumpe des einen Zylinders Gemisch in den zweiten oder dritten Zylinder drückt. Die Links- und Rechtsdrehung der Maschine kann bei jeder beliebigen Kurbelstellung erfolgen, weil immer zur Linken und Rechten der Totpunkt-Vertikalebene zufolge der 120° Versetzung eine Kurbel stehen wird. Die Umsteuerung bedingt natürlich auch eine gleichzeitige Versetzung der Exzenter, Nocken etc., welche die Ein- und Auslaßventile betätigen. (D. R. P. Nr. 167.418.)

**Kühlung.** Um das Zylinderinnere von Viertaktmaschinen zu kühlen, wird nach Wilhelm Bachmann in Winterthur ein Teil der im Zylinder sich bildenden heißen Verbrennungsgase nach einem Kühler geführt, worauf er nach erfolgter Abkühlung in den Zylinder wieder zurückkehrt und von hier zum Auspuffe gelangt. Als Kühlmittel können Wasser oder eine beliebige andere Flüssigkeit verwendet werden. Für die Entnahme und Rückführung der Verbrennungsgase können getrennte Ventile oder auch nur ein einziges Ventil vorgesehen werden. Die Kühlung selbst kann mittels Rohrschlange (indirekt) oder durch Einspritzung (direkt) bewirkt werden. (S. P. Nr. 33.028.)

Die Zylindermantelkühlung von John E. Miller in Belvidere (V. St. A.) besteht darin, daß das den Zylindermantel verlassende Wasser in einen Behälter und von hier nach einer Kühlschlange gelangt, von wo aus es mittels einer Pumpe wieder in den Kühlmantel zurückgeführt wird. Von diesem führt ein enges Rohr nach einem am Behälter angeordneten und mit ihm kommunizierenden, gläsernen oder transparenten Aufsatz, der allseitig — bis auf die Verbindung mit dem Behälter — geschlossen ist. Das bis zum Aufsatzdeckel reichende Röhrchen besitzt hier einige Löcher. Solange durch diese Wasser austritt, das in den Behälter zurückgelangt, ist die Kühlvorrichtung in Ordnung. Beobachtet man jedoch durch das Glas, daß aus den Löchern Dampf strömt, so ist dies ein Zeichen, daß infolge irgend einer Störung in der Pumpe oder Leitung das Wasser im Kühlmantel stagniert und durch die Zylinderwärme in Dampf verwandelt wird. Die Erfindung ermöglicht also in einfachster Weise ein leichtes Beobachten der Zirkulation des Kühlwassers. Der Behälter ist mit einem Überfallsrohr versehen, durch das überschüssiges Wasser abfließen kann. (A. P. Nr. 808.354.)

Die Kühlwasserzufuhr zu den Kolben der Gasmaschinen erfolgte unter anderem auch mittels eines biegsamen Rohres, dessen eines Ende an der Kolbenstange, während sein anderes Ende an einem schwingenden Rohre oder an einem festen Punkte des Maschinenrahmens befestigt war. Bei großen Maschinen und hohen Tourenzahlen gerieten nun die Rohre derart ins Schleudern und Schwanken, daß sie bald brachen. Um dies zu vermeiden, wird bei der Vorrichtung von Fritz Reichenbach in Charlottenburg das Rohr *r* (Fig. 8) zwischen zwei oder mehreren Rahmen geführt, die teils Ebenen, teils Kreisbögen oder Kreissegmente darstellen und auf die sich das Rohr auflegt oder aufrollt, ohne dabei irgend welche Reibung zwischen Rohr und Leitbahnen zu verursachen. Die Erfindung läßt sich dahin variieren, daß z. B. eine flache und eine kreissegmentartige oder zwei flache und eine kreisförmige Führungsbahn miteinander in zwangläufiger Verbindung stehen. (D. R. P. Nr. 167.550.)

Fig. 8.

Ein origineller Gedanke liegt der Kühlvorrichtung für die Ventile von Gasmaschinen zugrunde, die der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G. in Braunschweig geschützt wurde. Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, daß das Kühlmittel durch die Ventilfedern *i*, *g* (Fig. 9) hindurch ein- und ausgeführt wird, wodurch die Bauart des Ventils sich vereinfacht und besondere Dichtungen für das Zuführungsrohr unnötig werden. Letzteres ist demnach zu einer Feder ausgebildet, während ebensolche Federn zur Ableitung des Kühlmittels dienen.

Fig. 9.
(D. R. P. Nr. 166.645.)

**Einzelheiten.** Im folgenden sollen noch einige der wichtigsten Details angeführt werden, die der Hauptsache nach die

konstruktive Ausgestaltung, Anordnung und Montierung, bezw. Demontierung der Ventile betreffen.

Bei Zylinderköpfen für Zweitaktmaschinen mit in der Zylinderachse angeordnetem Brennstoffeinlaßorgan ist vielfach das Luftventil als Rohr ausgebildet, das konzentrisch um das Brennstoffeinlaßorgan angeordnet ist. Abgesehen davon, daß diese Konstruktion eine Kühlung des Brennstoffeinlaßorganes, wie sie für manche Art von Verbrennungsmaschinen nötig ist, überhaupt nicht oder nur schwer zuläßt, bedingt diese Anordnung einen verhältnismäßig großen Durchmesser des Luftventils. Die Folge davon ist, daß beim Hinaustreiben der Abgase aus dem Zylinder durch dieses Luftventil hindurch unter diesem ein großer, kegelförmig gegen die Zylinderwandung sich erweiternder toter Raum entsteht, d. h. ein Raum, der von der Spülluft gar nicht bestrichen wird. Bei dem Zylinderkopfe der Maschine von P. Albertini sind zum Unterschiede von dem Bekannten um das in der Zylinderachse liegende Brennstoffeinlaßorgan zwei oder mehrere Luftventile verteilt. Dadurch wird ein möglichst gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des Zylinderraumes verteilter Luftstrom erzielt, der ein möglichst vollständiges Hinaustreiben der Abgase aus dem Arbeitszylinder bewirkt. (S. P. Nr. 33.396.)

Von Völker & Prügel in Kreuzmühle b. Obernburg a. M. rührt eine Ventilanordnung her, bei der das Einlaßventil in das von den Abgasen umstrichene größere Auslaßventil eingebaut ist. Das Wesen der Erfindung besteht nun darin, daß die in bekannter Weise als Hohlzylinder ausgebildete Auslaßventilspindel, in deren unterem Ende ein Zerstäuber und eine regulierbare Luftzuführungsvorrichtung angeordnet sind, zugleich als Vergaser dient, zum Zwecke, durch eine derartige Anordnung eine möglichst gedrängte Bauart zu erhalten und bei eintretender Betriebsstörung Vergaser und Steuerung gleichzeitig entfernen und nachsehen zu können. Lange Rohrleitungen sind hier vermieden, die Vergasung des Brennstoffes regelt sich vollständig selbsttätig, wobei die Hitze der Abgase, die unmittelbar nach Austritt aus dem Zylinder den Vergaser bestreichen, zur Beförderung der Vergasung verwendet wird. Dem Motor steht immer frisch erzeugtes Gasgemisch zur Verfügung, auch bei größerer Tourenzahl, da die Flüssigkeits- und Luftzuführung sich selbsttätig entsprechend der Tourenzahl regelt. Daher kann auch das Anlassen immer sofort erfolgen. (D. R. P. Nr. 166.728.)

Anschließend an die eben angeführte Ventilanordnung soll die Viertaktmaschine von L. P. A. A. Bailleul in Paris erwähnt werden, bei der das gesteuerte Einlaßventil und das gesteuerte Auslaßventil in bekannter Weise gleichachsig ineinander angeordnet sind und nur den Raum eines einzigen Ventils einnehmen. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß beide Ventile $H$, $J$ (Fig. 10) einen gemeinsamen Sitz $G$ haben. Dadurch wird die Maschine wesentlich vereinfacht, was hauptsächlich vom Zylinderboden gilt, wozu noch der Vorteil einer Aus- und Einlaßöffnung von großem Querschnitte zu rechnen ist, was die Erzeugung großer Geschwindigkeiten sehr günstig beeinflußt. Ferner sichert die beschriebene Konstruktion auch eine gute Instandhaltung der Ventile, da diese abwechselnd mit den heißen Auspuffgasen und den kalten Einlaßgasen in Berührung kommen. (F. P. Nr. 339.078).

Fig. 10.

Von der Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz rührt ein Auspuffventil für Verbrennungskraftmaschinen her, dessen Entlastung in bekannter Weise dadurch bewirkt wird, daß die unter Druck stehenden Gase oder dergl. durch einen Kanal $a$ (Fig. 11) hindurch in einen unterhalb des Ventilkörpers angeordneten, ringförmigen Entlastungsraum geleitet werden. Das Neue bei diesem Ventile besteht nun darin, daß der Boden und die Decke des Entlastungsraumes sowie die dazugehörigen Sitzflächen der Dichtungsleisten nicht wagrecht oder nach oben ansteigend, sondern nach unten abfallend ausgebildet sind, damit sich hier nicht so leicht wie bei den bekannten Ventilen Ruß u. s. w. festsetzt, der den Schluß des Ventiles hindern könnte. Alle sich etwa in dem Entlastungsraume niedersetzenden Bestandteile werden nämlich durch die beim Erheben des Ventils im Innern der Maschine noch unter Druck stehenden Gase mit Sicherheit von den schrägen Dichtungsflächen hinweggeblasen werden. (D. R. P. Nr. 166.241.)

Fig. 11.

Schließlich soll noch eine Vorrichtung zur Erleichterung des Einsetzens und Entfernens der Ventile von Gaston Jules Emanuel Alphandéry in Chaumont besprochen werden. Die Vorrichtung ist dazu bestimmt, vorübergehend an dem Ventilkasten von Explosionskraftmaschinen angebracht zu werden, um mit ihrer Hilfe die Ventilfedern zusammenzudrücken, so daß hierauf die Ventile leicht abgenommen werden können. Sie besteht dem Wesen nach aus einem Bügel, der beim Gebrauche mit seinem unteren Ende unter die Stützscheibe $a$ (Fig. 12) der Ventilfeder greift und mit seinem oberen Ende sich auf den Ventilkasten stützt, sowie emporgeschraubt werden kann, zum Zwecke, die Stützscheibe der Ventilfeder anzuheben, dadurch das Lösen ihres Vorsteckstiftes $q$ zu ermöglichen und die Feder beim Entfernen und Wiedereinsetzen des Ventils gespannt festzuhalten. Am oberen Ende des Bügels ist in einem umklappbaren Rahmen $e$ eine Schraube $f$ geführt, die gegen einen am Bügel geführte und mit ihrem unteren Ende sich auf das Ventil oder den Ventilkasten stützende Stange $l$ drückt, während am Kopfe des Bügels noch eine Stütze $j$ senkrecht verschiebbar ist, die nach dem mit Hilfe der Schraube erfolgten Emporschrauben des Bügels an diesem festgeklemmt werden kann, worauf der Rahmen mit der Schraube umgeklappt und die Stützstange nebst dem Ventil entfernt werden kann. Wie ersichtlich kann mit Hilfe dieses Werkzeuges das Einsetzen und Entfernen der Ventile ohne sonstige Hilfsmittel leicht und schnell erfolgen. (F. P. Nr. 352.207.)

Fig. 12.

---

## Personal-Nachricht.

**Bestellung zum Sachverständigen.** Das k. k. Handelsgericht in Wien hat den beim Baue und bei der Betriebsaufsicht der Mendelbahn und auch bei der im Baue befindlichen Drahtseilbahn auf die Virglwarte mitwirkenden Ingenieur Herrn Karl Jordan von der Studienabteilung der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft zum „Sachverständigen für Elektrotechnik, Drahtseilbahnen und elektrische Bahnen" ernannt und in dieser Eigenschaft beeidigt.

## Berichtigung.

Durch mein Versehen wurden in der Zuschrift vom 29. April 1906 (abgedruckt in Heft 20 vom 13. Mai 1906, Seite 430) die beiden Ziffern $\mu$ für Messing und Stahl miteinander verwechselt.

In Poggendorfs Annalen, Bd. 108 (1859) findet man:

für Stahl: $\mu = 0{\cdot}294$ (Versuche an drei federharten Stahlstäben ergaben die Werte 0·293, 0·295, 0·294);

für Messing: $\mu = 0{\cdot}387$ (Versuch an einem hartgezogenen Messingstab).

Daraus erwächst mir die angenehme Pflicht, auf die gute Übereinstimmung hinzuweisen, die für Stahl zwischen Kirchhoffs Wert und Bachs Zahlen und Formeln besteht.

Für Messing aber scheint $\frac{\beta}{\alpha}$ auch größere Werte annehmen zu können als 2·67.

Die Resultate von Prof. Edler, der mit einem Mittelwert rechnet, werden hiedurch nicht tangiert.

Wien, 10. Juli 1906.

Hochachtungsvoll

*Robert Klein.*

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich.

**Dolomiten-Bahn.** Das Projekt einer Bahn durch die Dolomiten besteht aus drei einzelnen Teilstrecken: 1. Eisacktal—Gröden (Ausgangspunkt ist Waidbruck oder Klausen); 2. Gröden—Pordoi-Joch—Falzarego-Joch—Ampezzo; 3. Cortina—Toblach. Gegenwärtig wird an den beiden letzteren von Technikern gearbeitet. In Ampezzo wird von Ingenieuren der Bauunternehmung Riehl die Trasse ausgesteckt, in dem Mittelstücke des Projektes wird an der Vermessung gearbeitet. Die politische Begehung der ersten und dritten Teilstrecke soll noch heuer erfolgen und der Bau im nächsten Jahre begonnen werden. z.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Gemeinde Wien — Städtisches Elektrizitätswerk.** Dem Verwaltungsberichte und der Bilanz der Städtischen Elektrizitätswerke in Wien für das Geschäftsjahr 1905 entnehmen wir Nachstehendes:

Das Gewinn- und Verlustkonto weist nach Abzug der Anlehensverzinsung und einer entsprechenden Abschreibung sowie Dotierung der Pensionsreserve einen Gebarungsüberschuß von K 2,582.689 auf. Derselbe ist um K 623.829 größer als der des Vorjahres. Dieses günstige Resultat ist in erster Linie dem stetigen Fortschritte des Geschäftes mit den Konsumenten elektrischer Energie für Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke zuzuschreiben da die bezüglichen Einnahmen von K 2,916.538 auf K 4,441.336 gestiegen sind. Aber auch die Einnahme aus der Stromabgabe an die Städtischen Straßenbahnen hat sich von K 3,924.670 auf K 4,099.048 erhöht.

Die Direktion stellte folgende Anträge: 1. Die vorgelegte Bilanz wird unter Festsetzung einer Abschreibung für Wertverminderung im Betrage von K 1,328.170 und Abschreibung der uneinbringlichen Forderungen per K 10.863 mit dem ausgewiesenen Reingewinne per K 2,582.689 genehmigt. 2. Der vorstehend ausgewiesene Reingewinn ist wie folgt zu verwenden: a) zur Tilgung des 30 Millionen Kronen-Anlehens mit K 40.000; b) zur Tilgung des aus dem Investitionsanlehen vom Jahre 1902 aufgewendeten Kapitals mit K 16.274; c) zur Dotierung der Selbstversicherungsreserve mit K 30.000; d) zur Remunerierung der Beamten und Bediensteten mit K 22.310; e) zur Abfuhr an die eigenen Gelder der Gemeinde mit K 2,474.105. 3. Die Abschreibung per K 1,328.170, die Dotation der Pensionsreserve per K 70.000 und die Dotation der Selbstversicherungsreserve per K 30.000 sind fruchtbringend anzulegen. Mit Beschluß des Wiener Gemeinderates vom 6. d. wurden diese Anträge genehmigt.

Bilanz-Konto. Aktiva: Anlage-Konto K 35,804.493, Bau-Konto K 12,048.965, Inventar-Konto K 212.561. Materialvorräte laut Inventur K 346.412, Kassebestände K 14.044, Guthaben bei Geldinstituten K 1,631.683, Debitoren K 4,252.603, Übergangs-Konto K 53.665, Effekten bei der städtischen Hauptkasse K 814.016, Kautionseffekten K 17.950, Kommissionswaren K 10.661; zusammen K 55,207.053. — Passiva: Anlehen der Gemeinde Wien vom Jahre 1900 K 29,850.000, Teilbetrag des Anlehens der Gemeinde Wien vom Jahre 1902 K 16,837.602, Anlehentilgungs-Konto K 162.040, Kreditoren K 2,597.169, Anleihereserve-Konto K 315.052, Abschreibungsreserve-Konto K 3,135.040, Pensionsreserve-Konto K 135.636, Selbstversicherungsreserve-Konto K 56.060, Personalsteuerrücklaß-Konto K 1936, Depositen-Konto K 33.829, Saldo Gewinn- und Verlust-Konto K 2,582.689; zusammen K 55,207.053.

Dem Ausweise über die Entwicklung der maschinellen und elektrischen Anlagen entnehmen wir folgende Angaben pro 1905:

Zentralen: Heizfläche der Kesselanlagen 12.840 $m^2$; Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage ohne Hilfsanlagen: a) in Kilowatt 20.000, b) in Pferdestärken 30.000; Anzahl der Transformatoren für die Hilfsanlagen 8 Stück, deren Leistungsfähigkeit 677 *KW*; Anzahl der Drehstrom-Gleichstrom-Motordynamos für die Erregung und Beleuchtung 6 Stück, deren Leistungsfähigkeit an der Gleichstromseite 365 *KW*; Anzahl der Akkumulatorenbatterien für die Erregung und Beleuchtung 4 Stück, deren Leistungsfähigkeit 255 *KW*.*)

Unterstationen: Anzahl der Unterstationen 5 Stück; Anzahl der in denselben befindlichen Drehstrom-Gleichstrom-Motordynamos 34 Stück, deren Leistungsfähigkeit an der Gleichstromseite 20.500 *KW*; Anzahl der Akkumulatorenbatterien 15 Stück, deren Leistungsfähigkeit 3654 *KW*.

*) Die in Montage begriffenen zwei Dampfturbogeneratoren von je 10.000 effektiven Pferdestärken sind in obiger Tabelle nicht berücksichtigt.

Kabelnetz: Gesamte Kabellänge 2355·74 *km*. Hievon entfallen für: a) Straßenbahnzwecke 327·26 *km*; b) für Licht- und Kraftzwecke 1928·29 *km*, c) Hausanschlußkabel 100·19 *km*; Kupfergewicht aller verlegten Kabel 2759·20 *t*; Anzahl der im Kabelnetze eingebauten Transformatoren 229 Stück, deren Leistungsfähigkeit 6267·90 *KW*; Anzahl der Hausanschlüsse 7114 Stück; Anzahl der installierten Elektrizitätszähler 15.854 Stück, deren Kapazität 48.523 *KW*.

Betriebsergebnisse pro 1905: Summe der Kesselbetriebsstunden 83.376; Summe der Dampfmaschinenbetriebsstunden 32.073; erzeugte Kilowattstunden 55,216.037; nutzbar abgegebene Kilowattstunden 40,193.110; Nutzeffekt 72·79%; Verwendung der nutzbar abgegebenen Energie: a) für Straßenbahnzwecke 27,336.301 *KW*/Std., b) für Licht- und Kraftzwecke 11,851.623 *KW*/Std., c) für Eigenverbrauch 1,005.186; durchschnittliche nutzbar abgegebene Energie pro Tag 110.155 *KW*/Std. Hievon entfallen: a) für Straßenbahnzwecke 74.894 *KW*/Std., b) für Licht- und Kraftzwecke 32.517 *KW*/Std., c) für Eigenverbrauch 2744 *KW*/Std.; durchschnittliche Benützungsdauer eines angeschlossenen Kilowatts pro Jahr: a) für Straßenbahnzwecke 8142 Stunden, b) für Lichtzwecke 479·60 Stunden, c) für Kraftzwecke exklusive Straßenbahn 651·50 Stunden, d) für Licht- und Kraftzwecke zusammen 566·50 Stunden; größte gleichzeitige Benützung der angeschlossenen Kilowatt 25·90%; Wasserverbrauch 444.205·31 $m^3$; Gesamt-Kohlenverbrauch 65.868·20 *t*, a) Kohle pro erzeugte Kilowattstunde 1·192 *kg*, b) Kohle pro abgegebene Kilowattstunde 1·638 *kg*; Gesamtkosten der verbrauchten Kohlen K 1,149.165, a) Kosten der Kohle pro erzeugte Kilowattstunde 2·08 h, b) Kosten der Kohle pro abgegebene Kilowattstunde 2·86 h.

Anmeldungen und Anschlüsse am Ende des Betriebsjahres. Anmeldungen: für Licht und Kraft ausschließlich Straßenbahn und Eigenverbrauch: a) Anzahl der Anlagen 19.329 Stück, b) deren Kapazität 31.270·90 *KW*. Von den Anmeldungen entfallen auf: Glühlampen 302.360 Stück, Bogenlampen 5440 Stück, Motoren 13.980·60 *PS*. — Anschlüsse; von Licht- und Kraftanlagen ausschließlich Straßenbahn und solchen für Eigenverbrauch. Anzahl der angeschlossenen Anlagen 15.365 Stück. Von diesen angeschlossenen Anlagen entfallen auf: Glühlampen 236.826 Stück, Bogenlampen 5102 Stück, Motoren 3763 Stück, Leistung der Motoren 9802·10 *PS*. — Kapazität der angeschlossenen Anlagen in Kilowatt: a) für Straßenbahnbetrieb 33.575, b) für Licht- und Kraftzwecke 27.558·13. Hievon entfallen von letzteren: a) für Lichtzwecke 15.374·28 *KW*, b) für Kraftzwecke 9388·66 *KW*, c) für Akkumulatorenladung 343·96 *KW*, d) für diverse Zwecke 874·83 *KW*, e) für das Rathaus 320 *KW*, f) für die öffentliche Beleuchtung 321·40 *KW*, g) für Eigenverbrauch 935 *KW*.

Finanzielle Ergebnisse: Einnahmen: Stromabgabe für Straßenbahnzwecke K 4,099.048; Stromabgabe für Licht- und Kraftzwecke K 4,200.979; Mieten für Elektrizitätszähler, Motoren, Bogenlampen etc. K 240.358; sonstige Einnahmen K 65.422; zusammen Einnahmen K 8,605.807. — Ausgaben: Gehalte, Löhne, Betriebsmaterialien und diverse Betriebsauslagen K 2,622.242; Erhaltung der Gebäude, der maschinellen Einrichtungen, des Kabelnetzes, der Zähler, Werkzeuge, Instrumente etc. K 283.210, Abschreibung uneinbringlicher Forderungen K 10.863; Abschreibung für Wertverminderung K 1,328.170; Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals K 1,730.943; Amortisation des Anlage- und Betriebskapitals K 56.274; Beitrag zur Bildung einer Pensionsreserve K 70.000; Beitrag zur Bildung einer Selbstversicherungsreserve K 30.000; zusammen Ausgaben K 6,131.702. Somit Reinverlust (von der Gemeinde Wien gedeckt) K —.—. Somit Reingewinn (abgeführt an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien) K 2,474.105. Z.

**Große Casseler Straßenbahn A.-G.** Vom 1. Mai 1905 ab bis zum Schlusse des Geschäftsjahres trat laut Rechenschaftsberichtes den bestehenden Linien die Linie Bahnhof Cassel—Hohenzollernstraße—Wilhelmshöhe von 5·40 *km* Betriebslänge hinzu. Befördert wurden 9,846.197 Personen gegen 8,634.459 Personen, während die Betriebseinnahmen sich erhöhten von Mk. 946.117 auf Mk. 1,056.345. Gefahren wurden 2,844.807 (i. V. 2,504.185 Wagenkilometer). Durch die Vermehrung der Fahrleistungen stiegen die Betriebsausgaben auf Mk. 679.886 gegen Mk. 598.219, der Betriebsüberschuß auf Mk. 376.460 (i. V. Mk. 347.867). Verschiedene Einnahmen brachten Mk. 6884. Nach Dotierung des Erneuerungsfonds-Konto mit Mk. 50.000 (wie i. V.) und das Tilgungskonto mit Mk. 23.000 (wie i. V.) sowie nach Absetzung der Zinsen, bleibt inkl. Vortrag von Mk. 5987 ein Reingewinn von Mk. 234.381 (i. V. Mk. 201.677). Der Gewinn findet folgende Verwendung: Reservefonds Mk. 11.419 (i. V. Mk. 9608), Tantième Mk. 13.018 (i. V. Mk. 11.021), 4% Dividende (i. V. 3½) gleich Mk. 200.000 (i. V. Mk. 175.000), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 9942.

**Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg.** In dem am 31. März l. J. beendeten Geschäftsjahre haben sich die Erträgnisse der Mehrzahl der gesellschaftlichen Unternehmungen wieder gegen das Vorjahr gebessert, jedoch wurde das Ergebnis auch im abgelaufenen Jahre durch Verluste beeinträchtigt. Im übrigen sind die Anlagen zum Selbstkostenpreise aufgenommen worden. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt nach Rückstellung für Erneuerung und Kapitaltilgung der Unternehmungen in eigener Verwaltung von Mk. 265.336 und nach Minderbewertungen und Verlust an Effekten von Mk. 552.291 einen Überschuß von Mk. 9343. Um diesen vermindert sich der Verlust-Saldo vom Vorjahr auf Mk. 1,851.786, welcher auf neue Rechnung vorzutragen ist. *z.*

**Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft.** Wir entnehmen dem Berichte über das 6. Geschäftsjahr, d. i. vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1905 folgendes:

Die aus dem Personenverkehre erzielten Ergebnisse sind nachstehend kurz angeführt. Hierbei ist beim Vergleiche der angegebenen Ziffern mit den analogen des Vorjahres zu berücksichtigen, daß die am 1. September 1904 eröffnete Strecke Neudorferstraße—Schlag im gegenständlichen Betriebsjahre (1905) das ganze Jahr hindurch im Betriebe war, während die gleiche Teilstrecke im Vorjahre nur vier Monate, d. h. nur ein Dritteljahr betrieben wurde. Die Personenfrequenz betrug auf allen gesellschaftlichen Bahnlinien zusammengenommen 1,598.974 (1,580.887) Personen, wofür K 310.567 (K 286.224) als Fahrgeld eingenommen wurden. Die Einnahme pro beförderte Person beträgt 19·42 h (18·63 h). Die Fahrleistung für den gesamten Personenverkehr belief sich auf 825.924 (782.279) Motor-Wg. *km*, d. i. im Mittel pro Tag 2263 (2137) Motor-Wg./*km*, 10.288 (9553) Anhänge-Wg./*km*, d. i. im Mittel pro Tag 28 (26) Anhänge-Wg./*km*, zusammen 836.212 (791.832) Personen-Wg./*km*, d. i. im Mittel pro Tag 2291 (2163) Personen-Wg./*km*. Die durchschnittliche Einnahme pro geleisteten Personen-Wg./*km* hat für alle Strecken zusammengenommen 37·14 h (36·02 h) betragen.

Der Frachtenverkehr hat im abgelaufenen Geschäftsjahre nachfolgende Ergebnisse geliefert. Es hat zusammen betragen: Die Gesamteinnahme für den Güterbetrieb und die Postbeförderung K 69.096 (K 67.361), das Gesamt-Nettogewicht der beförderten Güter 26.125 (28.490) *t*, die Fahrleistung für den Frachtenverkehr 8390 (9701) Lokomotiv/*km*, 87.875 (67.461) Güterwagen/*km*, 61.680 (64.407) Postwagen/*km*, 7087 (7957) Motorwagen-Verschubs/*km*, zusammen 165.032 (149.526) Frachtenbetriebsmittel/*km*.

Die gesamten Bahnbetriebseinnahmen haben nach vorstehendem und zuzüglich verschiedener, aus diesem Betriebszweige und aus der Ausnützung der Werkstätte für fremde Arbeiten sich ergebender Nebeneinnahmen im Betrage von zusammen K 7946 einen Gesamtbetrag von K 387.610 (K 359.012) erreicht.

Die Bahnbetriebs- und Verwaltungsausgaben haben sich auf K 296.925 (K 278.509) belaufen. Nach Abzug der besonderen Kosten des Güterbetriebes in Höhe von K 51.156 (K 49.617) und der Kosten von K 976 für solche Arbeiten, welche die Werkstätte für fremde Rechnung ausgeführt hat, verbleiben demnach noch K 244.798 (K 228.892) an Kosten für den übrigen Bahnbetrieb (Personenbetrieb); diese verteilen sich pro Personenrechnungs/*km* wie folgt: Allgemeine Verwaltung 1·93 (2·12) h, Bahnaufsicht und Bahnerhaltung 5·01 (4·27) h, besondere Kosten des Personenbetriebes 20·07 (20·85) h, besondere Bahnbetriebsausgaben 1·88 (1·80) h, Werkstätte 0·57 (0·54) h, zusammen 29·46 (29·08) h.

Der Stromabgabe-Betrieb hat eine Einnahme von K 13.746 (K 17.423) und Ausgaben im Betrage von K 11.222 (K 13.834) ergeben. Die im Laufe des Jahres abgegebene Strommenge betrug 37.184 (45.742) *KW*/Std. Die durchschnittliche Vollbelastungslaufdauer während des ganzen Jahres ergibt sich hieraus mit 243 Stunden (gegen 336 i. V.).

Die verschiedenen gesellschaftlichen Betriebe haben im Jahre 1905 ein Gesamterträgnis von K 94.122 (K 84.811 i. V.) geliefert. Zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1904 pro K 1067 ergibt sich demnach ein Gesamtüberschuß von K 95.189; hievon werden zunächst benötigt: zur Deckung des Saldos auf dem Zinsenkonto K 16.557, als Zuweisung für den Erneuerungsfonds K 25.000, für die statutarisch zu erfolgende Aktientilgung (41 Stück Aktien à K 400) K 16.400, für Dotierung des im Vorjahre gebildeten Unterstützungsfondes K 1500, in Summe K 59.457.

Es wird beantragt, den Gewinnsaldo per K 35.732 wie folgt zu verwenden: Zur Zahlung einer Dividende von K 5 per jede der noch dividendenberechtigten 6716 Stück Aktien von K 400 K 33.580, als Vortrag auf neue Rechnung K 2152, zusammen obige K 35.732.

Gewinn- und Verlust-Konto. Soll: Bahnbetrieb K 296.925, Stromabgabebetrieb K 11.222, Speditionsbureau K 77.692, Aktienrückzahlungs-Konto für emittierte Aktien K 14.400, Amortisations-Konto II für nicht emittierte Aktien K 2000, Zinsen-Konto K 16.557, Erneuerungsfonds K 25.000, Unterstützungsfonds K 1500, Gewinnsaldo K 35.732, zusammen K 481.028. — Haben: Gewinnvortrag K 1067, Bahnbetrieb K 387.610, Stromabgabe K 13.746, Speditionsbureau K 78.605, zusammen K 481.028. *Z.*

Aus dem Bericht des Vorstandes der **Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen** in Berlin heben wir folgende Mitteilungen hervor. Der Verkehr auf den in Betrieb befindlichen Bahnlinien der Gesellschaft hat im Geschäftsjahre 1905 wiederum eine stetige Zunahme erfahren. Durch den kürzlich erfolgten Abschluß der Verhandlungen mit der Stadtgemeinde Berlin über wichtige Verlängerungslinien in das Stadtinnere und durch die Vereinbarungen mit der Stadtgemeinde Charlottenburg über die Westendlinie sind die Grundlagen für eine weitgreifende Ausdehnung des Unternehmens gewonnen. Die Betriebsergebnisse der Hoch- und Untergrundbahn stellten sich auf Mk. 4,280.637 (Mk. 3,971.449 i. V.) bei 34,529.325 Fahrgästen (32,117.742 i. V.). Die Durchschnittseinnahme auf einen Fahrgast betrug 12·4 Pfg. Der größte Tagesverkehr im Berichtsjahre fiel auf Sonntag, den 28. Mai, mit 132.400 Fahrgästen und Mk. 17.926 Einnahme, der geringste auf Mittwoch, den 19. Juli, mit 67.425 Fahrgästen und Mk. 8147 Einnahme. Während des Jahres 1905 wurden im ganzen 2,290.059·8 Zugkilometer gefahren. Auf der Flachbahn wurden 3,495.539 Personen (3,102.673 i. V.) befördert und Mk. 218.510 (Mk. 192.351 i. V.) eingenommen. Der größte Tagesverkehr fiel auf Dienstag, den 26. Dezember mit 15.953 Fahrgästen und Mk. 979 Einnahme, der geringste auf Freitag, den 14. Juli, mit 7513 Fahrgästen und Mk. 449 Einnahme. Es wurden 371.573·26 Nutzkilometer meist mit einem Wagen, in den Stunden des stärkeren Verkehrs mit Zügen zu je zwei und drei Wagen gefahren. Die Gesamteinnahmen der Hoch- und Untergrundbahn und der Flachbahn zusammen betrugen demnach Mk. 4,499.147 (Mk. 4,163.801 i. V.) bei 38,024.864 Fahrgästen (35,220.415 i. V.). Die Zahl der Beamten und Bediensteten belief sich am Schlusse des Berichtsjahres insgesamt auf 846 (791 i. V.). Der sich ergebende Reingewinn beträgt Mk. 1,480.770 (Mk. 1,293.217 i. V.). Hieraus sind dem gesetzlichen Reservefonds zuzuführen Mk. 74.038 (Mk. 64.661 i. V.). Von den verbleibenden Mk. 1,406.732 beantragt der Vorstand 4½% Dividende auf Mk. 30,000.000 Aktien mit Mk. 1,350.000 (4% = Mk. 1,200.000 i. V.) zu verteilen und den Überschuß von Mk. 56.732, zusammen mit dem Gewinnvortrag aus dem Jahre 1904 von Mk. 71.786, im ganzen also Mk. 128.518 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

**Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.** Der Rechenschaftsbericht der Gesellschaft, deren Geschäftstätigkeit sich hauptsächlich auf die Beteiligung an der Compagnie Parisienne de l'air comprimé beschränkt, teilt mit, daß im Berichtsjahre 1904/05 das Gesamtergebnis des letzteren Unternehmens einen Gewinnfortschritt von Frcs 5,787.001 im vorigen Jahre (1903/04) auf Frcs. 6,115.264 ergibt. Der aus dem Elektrizitätsbetriebe erzielte Reingewinn ist von Frcs. 5,153.896 auf Frcs. 5,380.707 gestiegen, die Gesamtlampenzahl von 363.678 auf 382.198, also in ziemlich gleichem Verhältnisse wie im Vorjahre. Nach Abzug der Zinsen von Frcs. 176.687, der Tantiemen und Gratifikationen an Aufsichtsrat, Verwaltung und Beamte von Frcs. 224.637 und einiger kleinerer Ausgaben bleiben Frcs. 5,707.980, die nach alter Gepflogenheit einer besonderen Rücklage überwiesen werden, die sich dadurch auf Frcs. 24,329.261 erhöht und die im gegebenen Augenblick zur Tilgung der alten Vorschüsse dienen soll. Das Aktienkapital der Compagnie Parisienne beträgt 25 Millionen Frcs. Die Anlagen der Gesellschaft stehen mit Frcs. 49,000.885 zu Buch. Der Geschäftsabschluß der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft weist auf: Einnahmen aus Zinsen und Provisionen Mk. 185.875 (i. V. Mk. 258.529), Agioeinnahmen Mk. 9755 (i. V. 0), zusammen Mk. 195.631, denen gegenüberstehen: allgemeine Geschäftsunkosten Mk. 61.865 (i. V. Mk. 64.924), Betrag des Aktienstempels für das Aktienkapital von 10 Millionen Mark Mk. 65.000 (i. V. 0). Der Rest von Mk. 68.766 (i. V. Mk. 193.605) wird wie im Vorjahre zur Abschreibung vom Effektenkonto zu verwenden sein, das in der Bilanz vom 31. Dezember 1905 mit Mk. 9,574.019 (i. V. Mk. 9,638.260) figuriert. Die Gesellschaft verfügt ferner über Kassa- und Bankguthaben von Mk. 5,569.789 (i. V. Mk. 5,394.739). Dem stehen gegenüber das Aktienkapital von 15 Millionen Mark und Mk. 18.807 Kreditoren. *z.*

**Schluß der Redaktion am 16. Juli 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Über die Untersuchung von Dynamobürsten.

Von E. Arnold.

Der Übergang des Stromes vom Kommutator zur Bürste erfordert einen Aufwand an elektrischer Energie, so daß an der Berührungsstelle eine Potentialdifferenz auftritt. Da diese Übergangsspannung ($\Delta P$) besonders bei den modernen Bürstensorten einen wesentlichen Teil der für die Kommutierung in Betracht kommenden Potentialdifferenzen des Kurzschlußstromkreises ausmacht, außerdem die Übergangsverluste ($W_u$) am Kommutator relativ große Werte annehmen können, sind genaue einschlägige Untersuchungen von Wichtigkeit.

Die physikalischen Vorgänge unter der Bürste haben Ähnlichkeit mit der Fritterwirkung, es ist daher möglich, daß einmal von dieser Seite Aufklärung über die interessanten Vorgänge gebracht wird.

Hier wollen wir uns auf die rein technische Seite der Sache beschränken.

Die technischen Untersuchungen über diesen Gegenstand sind vor allem in vier Richtungen durchzuführen:

*a)* als vergleichende Versuche über die praktische Brauchbarkeit verschiedener Bürstensorten;

*b)* als technisch-wissenschaftliche Versuche zur Feststellung der Abhängigkeit der Übergangsspannung von der veränderlichen Stromdichte und von der Temperatur der Übergangsschicht, um damit eine Grundlage zur Überführung der Kommutationstheorie von dem rein mathematischen auf das experimentelle Gebiet zu gewinnen.

*c)* als rein praktische Versuche zur Erlangung von Angaben über die zulässige und maximale Beanspruchung der Bürsten im Betriebe und den günstigsten Auflagedruck;

*d)* Versuche über die summarischen Bürstenverluste als Grundlage für die Dimensionierung von Kommutatoren und Schleifringen.

Je nach dem Zwecke wird man die Versuchsbürsten auf einem glatten Ring oder einem Kommutator schleifen lassen; das erstere geschieht, um komplizierende Nebenumstände möglichst zu vermeiden, das zweite, um eine möglichst große Annäherung an die wirklichen Betriebsbedingungen von Kommutatormaschinen zu erreichen. Beide Arten lassen sich miteinander kombinieren, indem man gerillte Schleifringe benützt.

Zur Darstellung der Ergebnisse trägt man am besten die gemessene Potentialdifferenz $\Delta P$ einer Bürste in Abhängigkeit von einer als unabhängige Variable angenommenen Größe graphisch auf und erhält so eine Art Charakteristik der betreffenden Bürstensorte. Oder man bildet den Quotienten

$$R_k = \frac{W_u}{J^2} = \frac{\Delta P}{J},$$

indem man einen Übergangswiderstand der Bürste $R_k$ als die Ursache der Übergangsverluste definiert; jedoch ist dabei nie zu vergessen, daß $R_k$ keinen eigentlichen Ohmschen Widerstand vorstellt, da er, wie wir sehen werden, in hohem Grade von der Stromdichte abhängig ist.

Auf $\Delta P$ bezw. $R_k$ haben Einfluß:

Das Material von Bürste, Kommutator und Schleifring,

die Stromdichte ($s_u$),

die Stromrichtung,

die Temperatur der Übergangsfläche,

die chemische Beschaffenheit der Berührungsflächen,

der Auflagedruck $g$,
die Umfangsgeschwindigkeit $v$,
die Stromart (Gleich-, Wechsel- oder Wellenstrom).
Ferner sind noch die Schwingungszahl von Bürstenhalter und Maschine, daher die Bauart von Kommutator und Maschine und ihre Lagerung maßgebend.

### I. Versuchsanordnungen.

Fig. 1 zeigt das Schema einer Versuchsanordnung, wie sie für vergleichende Versuche an verschiedenen Bürstensorten im Elektrotechnischen Institut zu Karlsruhe benützt wird.

$B_1$ $B_2$ Versuchsbürsten. $A$ Amperemeter. $V$ Voltmeter. $U_1$ $U_2$ Umschalter. $Q$ Quecksilberkontakt.

Fig. 1.

Die beiden Versuchsbürsten von gleicher Sorte sitzen hintereinander auf einem Messingschleifring, der durch einen kleinen Nebenschluß-Gleichstrommotor mit in sehr weiten Grenzen veränderlicher Tourenzahl angetrieben wird. Die mit dem Schleifring leitend verbundene Welle führt in ihrer Verlängerung zu einem Quecksilberkontakt $Q$, dessen Potentialdifferenz gegen eine von den beiden Bürsten leicht meßbar ist.

Für die Genauigkeit der Untersuchung ist es von großem Vorteil, daß Vibrationen leicht zu vermeiden sind und die ganze Untersuchung nur mit einer einzigen Bürste durchzuführen ist, so daß man von Ungleichheiten des Auflagedruckes unabhängig ist.

Diese Anordnung eignet sich vorzüglich für vergleichende Versuche zwischen Bürsten verschiedener Sorten auf Grund der Charakteristik $\Delta P = f(s_a)$, ferner zur Ermittlung der Abhängigkeit der Bürstenübergangsspannung vom Auflagedrucke, von der Umfangsgeschwindigkeit und von der Temperatur der Übergangsfläche.

Den Verhältnissen einer kommutierenden Bürste entspricht aber eine Belastung mit konstanter Stromdichte nicht; denn infolge der Kurzschlußströme variiert $\Delta P$, und zwar nicht nur örtlich, sondern auch zeitlich für einen und denselben Punkt der Berührungsfläche. Dagegen ist das Potential der Bürste selbst über ihre ganze Auflagefläche fast konstant: An einer homogenen Bürste kann man mit dem Millivoltmeter Potentialdifferenzen zwischen den Kanten einer Bürste kaum nachweisen; bei geschichteten Bürsten kann diese Potentialdifferenz eventuell mehrere Hundertel Volt betragen.

Um einen richtigen Einblick in die Kommutationsvorgänge zu erhalten, ist es deswegen wichtig, das Verhalten einer Bürste bei rasch veränderlicher Stromdichte zu ergründen. Die ersten Versuche darüber sind von Dr. Ing. Kahn*) im E. T. I. zu Karlsruhe ausgeführt und neuerdings daselbst wieder aufgenommen werden. Die dabei benützte Versuchsanordnung ist in Fig. 2 skizziert. Durch die beiden, wie früher auf einem Messingring schleifenden Versuchsbürsten $B$, $B'$ wird ein Wechselstrom von konstanter Periodenzahl und konstanter effektiver Stromstärke durchgeschickt und nachdem sich stationäre Verhältnisse an der Bürste eingestellt haben, mittels des mit der Wechselstrommaschine direkt gekuppelten Kontaktgebers $K$ der Reihe nach zusammengehörige Momentanwerte von $\Delta P_x$ und $i_x$ am Galvanometer $G$ abgelesen. Durch Eichen des letzteren mit Gleichstrom

$W$ = Wechselstrommaschine. $K$ = Kontaktgeber. $B$ $B'$ = Versuchsbürsten. $A$ = Amperemeter. $V$ = Voltmeter. $U_1$ $U_2$ $U_3$ = Umschalter. $Q$ = Quecksilberkontakt. $G$ = Galvanometer. $N_w$ = Nebenschlußwiderstand. $V_w$ = Vorschaltwiderstand. $C$ = Kondensator. Zur Spannungseichung des Galvanometers dient der an $a$, $b$ liegende Stromkreis I. Zur Stromeichung des Galvanometers dient der an $c$, $d$ liegende Stromkreis II.

Fig. 2.

bei derselben Tourenzahl des Kontaktgebers erhält man dann die absoluten Werte $\Delta P$, $i$.

Das Prinzip des hier verwendeten Kontaktgebers *) in seiner vorläufigen Ausführung ist aus Fig. 3 und 4 ersichtlich. Bei ihm sind nicht, wie bei den anderen übrigen Konstruktionen Schleifkontakte, sondern Druckkontakte angewendet und die Dauer eines Kontaktes so herabgedrückt,**) daß der Apparat noch bei sehr

Fig. 3.

*) M. Kahn: „Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten". Sammlung elektrotechnischer Vorträge, Stuttgart 1902, Enke.

*) Der Kontaktgeber wurde vom Mechaniker des Elektrot. Instituts G. Schade konstruiert. Seinen Vertrieb hat das physikalisch-mechanische Institut Dr. Th. Edelmann, München, übernommen.

**) Die Kontaktdauer entspricht einer am Umfang der Kontaktscheibe zurückgelegten Strecke von zirka 0·3 *mm*. Bei einem Durchmesser der Kontaktscheibe von 140 *mm* und 1000 Touren derselben ist also die Dauer eines Kontaktes =

$$= \frac{0{\cdot}3 \, . \, 60}{140 \, . \, 1000 \, . \, \pi} = \frac{1}{24400} \text{ Sek.}$$

schnellen Stromwechseln tadellos funktioniert. Er besteht im Prinzip aus der mit der Maschinenwelle starr gekuppelten Kontaktscheibe $S$, einer Teilscheibe $T$ und dem darauf verschiebbaren Gleitstück $G$ aus Ebonit. Auf $G$ sitzen isoliert die beiden Kontaktfedern $f_1 f_3$ und die Gegenfedern $f_2 f_4$. $S$ hat einen Kontaktnocken $n_1$. $G$ kann durch Drehen in eine beliebige Lage relativ zu $n_1$ gebracht und hier mit der Stellschraube $s$ fixiert werden; zum Ablesen dient der Zeiger $z$.

Fig. 4.

Der Kontakt zwischen den Leitern $a\,b$ wird einmal pro Umdrehung hergestellt, wenn $n_1$ unter $f_1$ zu liegen kommt. $f_1$ wird dadurch bis zum Anschlag der Kontaktfläche $k_1$ von $f_3$ gehoben. Aber nur einen Augenblick dauert der Kontakt, denn schon im nächsten Moment gehen $f_1 f_3$ gemeinsam in die Höhe und trennen die Kontaktfläche $k_2$ von ihrem Sitz. Damit aber nach dem Passieren von $n_1$ nicht noch einmal Kontakt gemacht wird, ist ein zweiter Nocken, $n_2$, achsial und radial gegen $n_1$ verschoben, vorhanden, der $f_3$ hoch hebt und so lange oben hält, bis $f_1$ in die ursprüngliche Lage zurückgekehrt ist.

## II. Das Verhalten einer erschütterungsfreien, mit Gleichstrom belasteten Bürste.

### Einfluß der Stromrichtung.

Nimmt man mit der Versuchsanordnung Fig. 1 die Charakteristik $\Delta P = f(s_u)$ für eine Stromrichtung auf, kehrt hierauf mittels des Umschalters $U_1$ die Polarität der Versuchsbürste $B_1$ um und wiederholt die Beobachtungsreihe, indem man nach jedesmaliger Veränderung der Stromdichte vor dem Ablesen des Voltmeters so lange wartet, bis stationäre Verhältnisse an der Bürste eingetreten sind, so findet man bekanntlich zwei verschiedene Kurven. **Die Übergangsspannung ist also von der Polarität der Bürste abhängig.** Bei homogenen Kohlenbürsten zeigt sich, wie schon Kahn*) gefunden hat, daß die Übergangsspannung für die Stromrichtung Metall nach Kohle größer ist, als für die umgekehrte, also für die positiven Bürsten größer als für die negativen. In Übereinstimmung damit ist die häufig zu beobachtende Tatsache, daß bei allmählicher Belastung einer Maschine in der Regel die Bürsten einer Polarität zuerst zu feuern anfangen, ein Umstand, der auch von Professor A. Sengel*) beobachtet und von Dr. Ing. K. Czeija**) im E. T. I. zu Karlsruhe für Kohlen- und für Kupferbürsten ausführlicher untersucht wurde.

*) l. c.

Bei Metall-Kohlenbürsten hat indessen, wie neuere im hiesigen E. T. I. ausgeführte Untersuchungen lehren, die Polarität nicht für alle Bürstensorten bei gleicher Stromrichtung den gleichen Sinn.

Ob die Ursache der Polarität eine verschiedenen Substanzen in verschieden hohem Grade eigene Ionisierungsspannung an den Übergangsflächen ist; ob der Vorgang der Elektrizitätsübertragung in der Übergangsschicht ein elektrolytischer Prozeß ist, bei dem Bürsten und Kommutator als Anode und Kathode und die Feuchtigkeit der Luft und die verschiedenen Bindemittel als Elektrolyte fungieren, oder ob noch andere und unbekannte Erscheinungen da mitspielen, kann bei dem Mangel an exakten diesbezüglichen Untersuchungen und bei den teilweise widersprechenden Resultaten noch nicht entschieden werden.

### Einfluß der chemischen Beschaffenheit der Übergangsfläche.

Ein zweiter Punkt ist **die Abhängigkeit der Übergangsspannung von der chemischen Beschaffenheit der Oberflächen.** Es ist für die Größe der Übergangsspannung nicht gleich, ob die Lauffläche frisch geschmirgelt oder oxydiert, ob sie feucht oder trocken, ob sie geölt ist oder nicht. Schmirgelt man den Schleifring ab und leitet in diesem Zustande Strom durch die Bürste, so ist die Übergangsspannung anfangs ziemlich klein (vgl. Fig. 5, 6), allmählich überzieht sich der Ring mit einer braunen Oxydschicht und die Übergangsspannung steigt, bis sie schließlich einen konstanten Wert erreicht. Es ist deswegen auch nicht gleich, ob man die beiden zu untersuchenden Bürsten hintereinander auf demselben Ringe laufen läßt oder jede Bürste auf eigenem Schleifringe.

Bei getrennten Laufflächen der Bürsten bemerkt man nach einiger Zeit in der Regel an dem Schleifringe, wo der Strom von Metall zu Kohle geht, eine tiefbraune Färbung, während die Lauffläche des zweiten Schleifringes hellbraun gefärbt ist. Die Erscheinung wiederholt sich, wenn man die Ringe abschmirgelt, und kehrt sich um, wenn man die Stromrichtung umkehrt; sie ist bei harten Kohlenbürsten deutlicher zu beobachten als bei weichen, weil letztere den Ring verschmieren. Vielleicht läßt sich dieses Phänomen auf die Elektrolysierung der an der Ringoberfläche haftenden Feuchtigkeitsschicht erklären. Es wandert dabei der Sauerstoff zur Anode, so daß sich der die Anode bildende Schleifring stärker oxydiert.

Die Unterschiede der Übergangsspannungen bei gemeinsamer und getrennter Lauffläche sind für verschiedene Sorten in den Fig. 11 und 13 dargestellt. Die Kurven $A$ sind mit auf gemeinsamem Schleifringe hintereinander sitzenden Bürsten aufgenommen, die Kurven $B$ bei getrennten Laufflächen. Der Einfluß ist, wie man sieht, nicht für alle Bürstensorten gleich.

*) „E. T. Z." 1899, S. 525, 548.

**) K. Czeija: „Die experimentelle Untersuchung der Kommutationsvorgänge in Gleichstrommaschinen". Stuttgart 1902. F. Enke.

## Einfluß der Temperatur.

Eine bedeutende Rolle spielt ferner die Temperatur der Übergangsfläche, die im allgemeinen mit zunehmender Stromdichte wächst. Die Übergangsspannung, bezw. der Übergangswiderstand nimmt mit zunehmender Temperatur ab. Man kann das leicht nachweisen, wenn man Schleifring oder Kommutator durch eine Flamme erwärmt. In Übereinstimmung damit steht das später besprochene Sinken der Übergangsspannung bei Erhöhung des Auflagedruckes, d. h. gesteigerter Reibungsarbeit am Schleifringe.

$F = 2{\cdot}53\ cm^2$, $v = 4{\cdot}5\ m/Sek.$ $s_a = 8$ Amp./$cm^2$.
Fig. 5. Le Carbone Z.

In dieser Beziehung interessant sind die Kurven (Fig. 5), welche die Änderungsgeschwindigkeit von $\Delta P$ nach Einschalten des Belastungsstromes wiedergeben. Die Übergangsspannung hat hier nach zirka 20 Minuten ihren konstanten Wert erreicht.

In anderer Weise ist diese Erscheinung in Fig. 6 veranschaulicht. Die Punkte $A$ bedeuten Werte von $\Delta P$ unmittelbar nach einer plötzlichen Steigerung der Stromdichte, die Punkte $a$ jene Werte, auf welche die Übergangsspannung nach einer bestimmten, bei $Aa$ eingetragenen Zeit (in Minuten) gefallen ist, sobald die Übergangsfläche eine stationäre Temperatur und chemische Beschaffenheit erlangt hatte. Analog verhält sich die Bürste bei plötzlicher Verkleinerung der Stromdichte von $s_{a1}$ auf $s_{a0}$. $\Delta P$ sinkt sofort von $a_4$ auf $C$, steigt dann merkwürdigerweise im Verlaufe von 15 Minuten auf $B$ an und sinkt dann allmählich wieder, bis es nach längerer Zeit den konstanten Wert $C_0$ erreicht.

$g = 400\ g/cm^2$. $F = 2{\cdot}53\ cm^2$. $v = 5{\cdot}5\ m/Sek.$
Stromrichtung: Kohle nach Metall.
Fig. 6. Le Carbone Z.

Das Sinken der Übergangsspannung mit zunehmender Temperatur ist übrigens auch verständlich, da wir es an der Übergangsfläche meist mit Körpern von negativem Temperaturkoeffizienten — Kohle, Metalloxyde — zu tun haben, und da auch elektrolytische Prozesse durch Wärmezufuhr beschleunigt werden. Außerdem wird die Kohle bei höheren Stromdichten „weicher", d. h. es schleifen sich Kohlenteilchen leichter ab, was den Kontakt zwischen Bürste und Kommutator verbessert.

Aus dem letztgesagten sieht man, daß es bei Aufnahme einer Bürstencharakteristik unbedingt notwendig ist, nach jeder Änderung vor dem Ablesen der Instrumente so lange zu warten, bis sich an der Bürste konstante Verhältnisse eingestellt haben.

## Abhängigkeit der Übergangsspannung von der Stromdichte.

Die Kurven $\Delta P = f(s_a)$, mit der Versuchsanordnung Fig. 1 aufgenommen, zeigen je nach der Bürstensorte eine verschiedene Form.

Für Metallbürsten ist eine Kurve wie in Fig. 7 charakteristisch.

Übergangsspannungen für Kupferbürsten (I) und Boudreaux-Bürsten (II).
Fig. 7.

Die Kohlenbürsten zeigen ein stark veränderliches Verhalten, so daß man unter scheinbar gleichen Versuchsbedingungen erheblich verschiedene Werte von $\Delta P$ erhalten kann. Meistens zeigt die Funktion $\Delta P = f(s_a)$ einen den Kurven $I, II$ (Fig. 8) ähnlichen Verlauf. Doch findet man auch oft bei einer und derselben Bürste, in der Regel nach vorhergegangenen hohen Beanspruchungen, Kurven von der Form $II'$ (Fig. 8). Das Maximum von $\Delta P$ liegt dann allerdings meist bei einer Stromdichte, welche die in der Praxis gebräuchlichen und zulässigen weit übersteigt.

$g = 400\ g/cm^2$ $F = 2{\cdot}53\ cm^2$. $v = 5{\cdot}5\ m/Sek.$
$I, I'$ Stromrichtung: Ring nach Bürste.
$II, II'$ Stromrichtung: Bürste nach Ring.
Fig. 8. Le Carbone Z.

Bei harten Kohlenbürsten liegt die $\Delta P$-Kurve wesentlich höher als bei weichen, wenn Umfangsgeschwindigkeit, Auflagedruck und Stromdichte dieselben sind. Fig. 9 zeigt die Charakteristik für drei verschiedene Härtegrade je einer „Le Carbone $QS, Z, X$"-Bürste, die nach Versuchsanordnung Fig. 1 mit Schleifring aufgenommen worden sind; die Fig. 10 bezieht sich auf dieselben Kohlensorten, aber eine andere Ver-

suchsart: Ein Bürstenpaar ist auf einem Kommutator von 12 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit aufgesetzt und nachdem es gut eingelaufen war, durch starken Strom erwärmt worden. Dann wurde in möglichst rascher Aufeinanderfolge die Stromdichte variiert und $2 \Delta P$ abgelesen, so daß die Bürsten keine Zeit zum Abkühlen hatten, ein Umstand, der ja bei raschen Stromschwankungen während der Kommutation auch zutrifft.

Auch in Fig. 10 ist die Hälfte der für eine positive und eine negative Bürste gemessenen Summe der Übergangsspannungen aufgetragen. Durch Vergleichen der Fig. 9 und 10 sieht man erstens, daß die Maximalwerte der letzteren fast doppelt so groß sind als die der

$v = 5·5$ *m*/Sek. $g = 270\,(X), 300\,(QS), 350\,(Z)\, g/cm^2$.
Fig. 9. Le Carbone-Bürsten am Schleifring.

Fig. 10. Le Carbone-Bürsten am Kommutator.

$g = 550\, g/cm^2$. $F = 3·0\, cm^2$. $v = 5·5$ *m*/Sek.
Stromrichtung: $A_I B_I$ Ring nach Bürste.
$A_{II} B_{II} C_{II}$ Bürste nach Ring. Kurve $C_{II}$ wurde im Laboratorium der M. C. Co. erhalten. Fig. 11. Morganite Glied 2.

$g = 580\, g/cm^2$. $F = 2·64\, cm^2$. $v = 5·5$ *m*/Sek.
I. Stromrichtung: Ring nach Bürste.
II. Stromrichtung: Bürste nach Ring.
Fig. 12. Endruweit Kupfer-Kohle-Bürste.

$g = 350\, g/cm^2$. $F = 2·64\, cm^2$. $v = 5·5$ *m*/Sek.
Stromrichtung: $A_I B_I$ Ring nach Bürste.
$A_{II} B_{II}$ Bürste nach Ring.
Fig. 13. Ringsdorff R III.

$g = 300\, g/cm^2$. $F = 2·47\, cm^2$. $v = 5·5$ *m*/Sek.
I. Stromrichtung: Ring nach Bürste.
II. Stromrichtung: Bürste nach Ring.
Fig. 14. Bronskol.

ersteren; es ist das eine Folge von Erschütterungen, denen Bürsten, die auf Kommutatoren laufen, immer ausgesetzt sind. Zweitens bemerkt man, daß die Kurven der Fig. 10 verhältnismäßig steiler verlaufen als die der Fig. 9, was in der raschen Aufeinanderfolge der Ablesungen bei hoher Temperatur der Übergangsfläche seinen Grund hat. In den später erörterten Versuchen mit rasch veränderlicher Stromdichte, bei Fig. 18, tritt das noch viel klarer hervor. Unsere Kurven (Fig 10) liegen ihrer charakteristischen Form nach etwa in der Mitte zwischen den Kurven *I. II* und *I'. II'* der Fig. 18.

Fig. 11 gibt noch die Charakteristik einer modernen Graphitbürste.

Die Kurven *A B* sind im hiesigen Institute, die *C* bei der Morgan Crucible Co. Lt., und zwar auf gerilltem Schleifringe, $g = 210\, g/cm^2$, $v = 5·1$ *m*/Sek.

Bei den neuerdings vielfach angewandten Metall-Kohlenbürsten ist die Form der $\Delta P = f(s_u)$-Kurve verschieden. Aus den zahlreichen im hiesigen Institute aufgenommenen Kurven seien nur die in Fig. 12, 13, 14 dargestellten Charakteristiken dreier moderner Bürstensorten wiedergegeben.

### Kohlenbürsten bei sehr großen Stromdichten.

Um über das Verhalten der Kohlenbürsten bei sehr hohen Stromdichten Aufschluß zu erhalten, wurde folgender Versuch angestellt: Von einer „Le Carbone X"-Bürste wurde ein Stück nach Fig. 15 abgespalten, auf einen Schleifring von zirka 5·5 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit aufgesetzt und nachdem es genau eingelaufen war, allmählich durch Gleichstrom belastet. Bei einer Stromdichte von 465 *A* pro *cm*² fing die Kohle in der Mitte dunkel zu glühen an, auf den beiden Endflächen blieb sie aber wegen der starken Wärmeableitung schwarz. Bei einer Stromdichte von 500 *A* pro *cm*² trat in der Mitte Weißglut ein und die Kohle brannte binnen wenigen Stunden auf die in Fig. 15 angedeutete Gestalt ab; aber die Lauffläche blieb vollkommen dunkel und ein Funken war nicht zu bemerken. Der Versuch zeigt deutlich, daß das Funken einer kommutierenden Bürste durch hohe Stromdichte allein nicht verursacht werden kann.

### Abhängigkeit der Übergangsspannung vom Auflagedruck.

Mit zunehmendem Auflagedruck fällt unter sonst gleichen Umständen die Übergangsspannung rasch, dann langsamer. Fig. 16 gibt die Beziehung für drei verschiedene Stromdichten wieder.

Fig. 15.

Abhängigkeit der Übergangsspannung vom Auflagedruck in $g/cm^2$ der Bürste auf dem Kommutator.
Fig. 16.

Diese Kurven im Vereine mit der Charakteristik $\Delta P = f(s_u)$ sind für die Beurteilung einer Bürstensorte von einer gewissen Wichtigkeit. Denn mit zunehmendem Auflagedruck wachsen die Reibungsverluste, während

die Übergangsverluste abnehmen, es wird also ein bestimmter Auflagedruck in bezug auf die gesamten Kommutatorverluste der günstigste sein. Derselbe Druck wird aber nicht für die Kommutation der zweckmäßigste sein, denn wie bekannt verschlechtert eine kleine Übergangsspannung im allgemeinen die Kommutierung.

Manchmal kann man bei Niederspannungs-Gleichstrommaschinen die Beobachtung machen, daß sie sich mit Kohlenbürsten gar nicht oder nur langsam von selbst erregen und daß der Zustand des Kommutators und der Bürstendruck von großem Einflusse auf den Verlauf der Selbsterregung ist.

### III. Das Verhalten einer vibrierenden Bürste.

Ist ein Kommutator unrund oder exzentrisch gelagert oder der Bürstenhalter schlecht gedämpft, so geraten die Bürsten in Schwingungen und die Übergangsspannung wächst an. Man kann in solchen Fällen bemerken, daß es eine kritische Tourenzahl gibt, bei der die Funkenbildung den Höhepunkt erreicht. Es ist das jene Geschwindigkeit, bei der Resonanz der Stöße mit der Eigenschwingungszahl der Bürstenhalter eintritt. Gewicht, Federung, Länge und Konstruktion des Bürstenhalters, sowie die Lamellenzahl des Kommutators sind dabei von großer, aber vorneherein nicht bestimmbarer Bedeutung. Illustriert werden diese Einflusse durch die in Fig. 17 *A* bis 17 *D* wiedergegebenen Oszillogramme, die im E. T. I. an schwingenden Bürsten aufgenommen wurden.*)

Fig. 17 *A*.

Fig. 17 *B*.

Fig. 17 *C*.

Fig. 17 *D*.

Die „*Le* Carbone *Z*"-Bürste, mit der das Oszillogramm Fig. 17 *A*, *B* erhalten wurde, lief auf einen Schleifring von 5·5 *m*/Sek. Geschwindigkeit bei einer Stromdichte von 8 *A*/*cm*² und war in einem gewöhnlichen Federbürstenhalter befestigt. Den Verlauf von $\Delta P$ zeigt die Kurve *a*. Als Maß für die Schwingungszahl dient die darüber gelagerte Wechselstromwelle von 50 Perioden in der Sekunde.

Bei der Fig. 17 *B* waren die Schwingungen künstlich verstärkt. Die übrigen Bedingungen waren dieselben wie für Fig. *A*, aber auf dem Bürstenhalter war ein Stab mit einem verschiebbaren Gewichte angebracht, so daß durch Veränderung der Stellung dieses Gewichtes die Schwingungszahl des Bürstenhalters variiert werden konnte. Die Vibrationen sind durch starke Spannungserhöhungen, die das Zwei- bis Dreifache der normalen Übergangsspannung erreichen, gekennzeichnet, unter der Bürste traten dabei (bei der Stromdichte von 8 *A*/*cm*²) kleine Funkenperlen auf.

Die Fig. 17 *C* und *D* zeigen zwei weitere Vibrationskurven auf einem Kommutator von 200 *mm* Durchmesser und 120 Lamellen bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 15·7 *m* Sek. Die erstere (*C*) ist mit einem „Le Carbone *Z*"-Bürstenpaare bei einer Stromdichte von 8 *A*/*cm*² und einem Auflagedrucke von 350 *g*/*cm*² aufgenommen. Die mittlere Übergangsspannung für das Bürstenpaar beträgt $2 \Delta P = 1{\cdot}50\ V$.

Verglichen mit Kurve *A* zeigen sich deutlich die von den Erschütterungen herrührenden Schwingungen der Übergangsspannung. Daß diese letzteren lediglich von schnellen Änderungen des Übergangswiderstandes allein und nicht von einer variablen Stromdichte herrühren, beweist Fig. 17 *D*. Diese ist an demselben Kommutator und mit derselben Tourenzahl an einem „Morganite, Glied eins"-Bürstenpaare (Stromdichte 7·8 *A*/*cm*², Auflagedruck 350 *g*/*cm*² $2 \Delta P = 1{\cdot}58\ V$) aufgenommen, und zwar bedeutet die obere Kurve (*e*) den zeitlichen Verlauf der Übergangsspannungen an dem Bürstenpaare, während die untere Kurve (*i*) den Verlauf der Stromstärke darstellt. In allen vier Fällen ist dieselbe Bürstenhalterkonstruktion benutzt worden.

### IV. Verhalten der Bürsten bei rasch veränderlichen Stromdichten.

Die Versuchsanordnung für diese Beobachtungen, die einen Einblick in das Verhalten einer kommutierenden Bürste gewähren sollen, ist schon eingangs beschrieben und es erübrigt nur noch, ein Beispiel einer solchen Untersuchung zu geben.

Die Resultate einer solchen Messung an einer „Le Carbone *Z*"-Bürste sind in Fig. 18 wiedergegeben.

Die Kurven *I*′ *II*′ stellen die Abhängigkeit der momentanen Spannung $\Delta P_x$ von der momentanen Stromstärke $s_{o_x}$ dar, und zwar für einen Wechselstrom der Kurvenform Fig 19 bei einer konstanten effektiven Stromdichte

$$s_{o_{eff}} = \sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} s_{o_x}{}^2 \, dt} = 12{\cdot}8\ A/cm^2.$$

Zwischen 40 bis 186 Perioden konnte kein bedeutender Unterschied im Verhalten von $\Delta P$ festgestellt werden. Auch hier ist, wie man sieht, eine bestimmte Polarität vorhanden. Wie Fig. 19 zeigt, ist zwischen $\Delta P_x$ und $s_{o_x}$ bezw. zwischen *e* und *i* keine Phasenverschiebung vorhanden.

Die Kurven *I*″ und *II*″ in Fig. 18 gelten für dieselbe Versuchsanordnung und dieselbe Bürste, aber für Wellenstrom mit einer effektiven Stromdichte von

*) Die Ordinatenmaßstäbe der vier Oszillogramme sind verschieden.

$s_{a_{eff}} = 12·9\ A/cm^2$ (wovon die effektive Gleichstromkomponente $s'_{a_{eff}} = 9·0\ A/cm^2$ und die Wechselstromkomponente $s''_{a_{eff}} = 9·22\ A/cm^2$), also nahezu derselben wie für die Kurven $I'\ II'$. Der Wellenstrom wurde durch

v 5·4 m/Sek. $g$ = 400 $g/cm^2$. $F$ = 2·52 $cm^2$.
Reihenfolge der Aufnahmen: III, II, I, I'', II'', I' II'.
Stromrichtung: I, I', II'' Ring nach Bürste. II, II', II'' Bürste nach Ring.
Fig. 18. Le Carbone Z.

Fig. 19.

Kombination eines Gleichstromes mit einem Wechselstrome von 50 ∾ erhalten, und zwar ging die Gleichstromkomponente bei $I''$ von Metall nach Kohle, bei $II''$ umgekehrt. In dieselbe Figur sind endlich noch die $\Delta P$-Kurven $I, II$ für Gleichstrom eingetragen und die $\Delta P$-Kurve $III$, welche ebenfalls für dieselbe Kohle mit Wechselstrom bei verschiedenen effektiven Stromdichten aufgenommen wurde. Man bemerkt, daß $III$ zwischen den beiden $\Delta P$-Gleichstromkurven entgegengesetzter Polarität liegt.

Die $\Delta P_x$-Kurven für Wechselstrom verlaufen, wie aus Fig. 18 ersichtlich und durch zahlreiche Versuche bestätigt, bei größeren Stromdichten steiler als die $\Delta P$-Kurven für Gleichstrom, was in Anbetracht dessen, daß bei raschen Variationen der Stromstärke die Übergangsfläche annähernd eine konstante Temperatur behält, mit Berücksichtigung des früher Gesagten auch von vornherein anzunehmen war. Bemerkenswert ist, daß sich die $\Delta P_x$-Kurven für Wechselstrom mit den $\Delta P$-Kurven für Gleichstrom annähernd bei derselben effektiven Stromdichte schneiden. Man kann sich also vorstellen, daß die Übergangsspannung bei verschiedenen Momentanwerten des Wechselstromes um die durch die konstante Stromstärke bedingte hin und her schwankt.

Für die rechnerische Behandlung der Kommutation kann man annähernd die Kurven $\Delta P_x = f(s_{a_x})$ durch eine Gerade ersetzen:

$$\Delta P_x = e_a + s_a \cdot R_w.$$

$e_a$ ist eine Konstante, während $R_w$ von $s_{a_{eff}}$ abhängt und für einen bestimmten Wert der effektiven Stromdichte auch konstant ist. $e_a$ kann meist gleich 0 gesetzt werden, d. h. die Gerade geht durch den Ursprung und unsere Formel lautet dann einfach:

$$\Delta P_x = R_w \cdot s_{a_x},$$

wobei

$$R_w = R_k \text{ für } s_{a_{eff}} = s_a \text{ (Gleichstrom).}$$

## Die Arbeiten von Heinrich Hertz auf dem Gebiete der Elastizität und Festigkeit.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 21. Februar 1906 von Ingenieur **Robert Klein.**

Unvergängliche Schönheit, gepaart mit strenger Gesetzmäßigkeit bewundern wir in den Arbeiten des Genius, von welchen ich Ihnen, verehrte Zuhörer, heute erzählen darf. Über ihre Entstehung ist in der von Ph. Lenard verfaßten Einleitung zu den gesammelten Werken des Meters folgendes verzeichnet: Es war Hertz bei Gelegenheit häufiger Diskussionen über die Newtonschen Farbenringe in der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin aufgefallen, wie weit ins einzelne man zwar imstande sei, die Lichterscheinungen zwischen den Linsengläsern zu verfolgen, wie wenig man aber genaue Rechenschaft zu geben vermochte von den Formänderungen der aufeinandergepreßten Gläser an der Stelle ihrer Berührung. So versuchte er sich selbst an der Lösung des Problems und sie gelang ihm. Die Untersuchung machte ihre Hauptfortschritte in den Weihnachtsferien des Jahres 1880, ihre Veröffentlichung, zunächst in Form eines Vortrages in der Physikalischen Gesellschaft (am 21. Jänner 1881) wurde sogleich mit großem Interesse begrüßt. Man erkannte zunächst, daß die neu gewonnene Einsicht auch von großer und unmittelbarer praktischer Bedeutung sei für alle feineren Messungen. Geodäten und Techniker bekundeten ihr Interesse und dies veranlaßte Hertz, seine Untersuchungen außer in Borchardts mathematischem Journal auch noch in einer technischen Zeitschrift erscheinen zu lassen mit einem Zusatze über die Härte der Körper.

Die Lehren, welche diesen Arbeiten zugrunde liegen, sind enthalten in Kirchhoffs analytischer Mechanik, im ersten Bande seiner mathematischen Physik. Die Vorlesungen von Kirchhoff behandeln das ganze Gebiet der reinen Mechanik und beschäftigen sich mit den Gesetzen der Bewegung materieller Punkte, starrer, flüssiger und elastischer Körper. Es ist bei ihnen die Annahme festgehalten, daß die Materie stetig den Raum erfüllt, wie sie es zu tun scheint. Die Theorien, die auf der Annahme von Molekülen beruhen, sind in ihnen nicht berührt. Bei der ersten Begründung der Elastizitätstheorie durch Cauchy und Navier war angenommen worden, daß die Körper aus getrennten Atomen bestehen, welche aus der Entfernung sich gegenseitig anziehen oder abstoßen. Man kann aber auch zu einer Vorstellung von dem Wesen der Elastizität aus rein geometrischen Anschauungen gelangen, ohne eine atomistische Hypothese zugrunde zu legen. Eine solche Theorie, die selbstverständlich keinen Gegensatz zu der anderen bildet, da sie von der Frage der Anzahl der miteinander verbundenen materiellen Punkte völlig

absieht, ist die Kirchhoffsche Elastizitätstheorie. Ihren Ausgangspunkt bildet die Annahme, daß die Körper stetig ausgedehnte Materie sind und daß die Bewegung in ihnen sich stetig mit dem Orte ändert. Im Rahmen meines heutigen Vortrages ist es nicht möglich zu zeigen, wie Kirchhoff diese Annahme in Gleichungen umgesetzt und aus ihnen ein herrliches Lehrgebäude konstruiert hat. Ist auch für ein tieferes Verständnis der Arbeiten von Hertz die vollständige Kenntnis der Kirchhoffschen Elastizitätstheorie unerläßlich, so genügt doch das bereits Gesagte für eine erste, oberflächliche Bekanntmachung mit deren Resultaten. — Heinrich Hertz beginnt mit den Worten:

„In der Theorie der Elastizität werden als Ursachen der Deformationen teils Kräfte, welche auf das Innere der Körper wirken, teils auf die Oberfläche wirkende Druckkräfte angenommen. Für beide Arten von Kräften kann der Fall eintreten, daß dieselben in einzelnen unendlich kleinen Teilen der Körper unendlich groß werden, so zwar, daß die Integrale der Kräfte über diese Teile genommen einen endlichen Wert behalten. Beschreiben wir alsdann um den Unstetigkeitspunkt eine geschlossene Fläche, deren Dimensionen sehr klein gegen die Dimensionen des ganzen Körpers sind, sehr groß hingegen im Vergleiche zu den Dimensionen des Teiles, in welchem die Kräfte angreifen, so können die Deformationen außerhalb und innerhalb dieser Fläche ganz unabhängig von einander betrachtet werden. Außerhalb hängen die Deformationen ab von der Gestalt des Gesamtkörpers, der Verteilung der übrigen Kräfte und den endlichen Integralen der Kraftkomponenten im Unstetigkeitspunkte. Innerhalb hängen sie nur ab von der Verteilung der im Innern selbst angreifenden Kräfte. Die Drücke und Deformationen im Innern sind gegen die im Äußern unendlich groß. Im folgenden wollen wir einen hierher gehörigen Fall behandeln, der praktisches Interesse hat (vgl. Winkler, Lehre von der Elastizität und Festigkeit, Prag 1867, I. S. 43; Grashof, Theorie der Elastizität und Festigkeit, Berlin 1878, S. 49 bis 54), den Fall nämlich, daß zwei elastische isotrope Körper sich in einem sehr kleinen Teile ihrer Oberfläche berühren und durch diesen Teil einen endlichen Druck der eine auf den andern ausüben. Die sich berührenden Oberflächen stellen wir uns als vollkommen glatt vor, d. h. wir nehmen nur einen senkrechten Druck zwischen den sich berührenden Teilen an. Das beiden Körpern nach der Deformation gemeinsame Stück der Oberfläche wollen wir die Druckfläche, die Begrenzung dieses Stückes, die Druckfigur nennen. Die Fragen, deren Beantwortung uns naturgemäß zunächst obliegt, sind die nach der Fläche, von der die Druckfläche ein unendlich kleiner Teil ist, die Frage nach der Form und absoluten Größe der Druckfigur, die Frage nach der Verteilung des senkrechten Druckes in der Druckfläche. Von Wichtigkeit ist die Bestimmung der Maximaldrücke, welche in den aneinandergepreßten Körpern vorkommen, insoferne es von diesen abhängt, ob der Druck ohne bleibende Deformation ertragen wird. Von Interesse ist endlich die Annäherung der beiden Körper, welche durch einen bestimmten Gesamtdruck hervorgerufen wird. Als gegeben haben wir zu betrachten die beiden Elastizitätskonstanten eines jeden der sich berührenden Körper, die Form und gegenseitige Lage der Oberflächen in der Nähe des Berührungspunktes, endlich den Gesamtdruck. Unsere Maße wollen wir so wählen, daß die Druckfläche endlich erscheint, dann gelten unsere Betrachtungen für das ganze endliche Gebiet, die Gesamtdimensionen der sich berührenden Körper aber haben wir uns als unendlich vorzustellen."

Mit diesen Worten ist das gestellte Problem festgelegt. Wenn ich auch heute auf die Wiedergabe der nunmehr folgenden Aufstellung der Differentialgleichungen verzichten muß, so will ich doch kurz die Schlußergebnisse derselben mitteilen.

Unter gewissen Annahmen über die Natur der Flächengleichungen der beiden sich berührenden Oberflächen und bei alleiniger Beibehaltung der quadratischen Glieder in der Entwicklung derselben, erhält man als Druckfigur eine Ellipse, deren Halbachsen mit $a$ und $b$ bezeichnet werden sollen.

Die Gleichungen für $a$ und $b$ lauten explicite geschrieben:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{a^3}\int_0^\infty \frac{dz}{\sqrt{(1+k^2 z^2)^3 (1+z^2)}} &= \frac{4\pi}{3p}\,\frac{\rho_{11}+\rho_{12}+\rho_{21}+\rho_{22}}{\vartheta_1+\vartheta_2}\,\sin^2\frac{\tau}{2} \\ \frac{1}{b^3}\int_0^\infty \frac{dz}{\sqrt{\left(1+\frac{z^2}{k^2}\right)^3 (1+z^2)}} &= \frac{4\pi}{3p}\,\frac{\rho_{11}+\rho_{12}+\rho_{21}+\rho_{22}}{\vartheta_1+\vartheta_2}\,\cos^2\frac{\tau}{2} \end{aligned}\right\} \quad 1).$$

In diesen Rechnungsausdrücken ist das Verhältnis $\frac{b}{a}$ mit $k$ bezeichnet; $p$ bedeutet den gegebenen Gesamtdruck. Gegeben sind ferner die vier Hauptkrümmungen (reziproken Krümmungsradien) der beiden Oberflächen. $\rho_{11}$ und $\rho_{12}$ für den einen, $\rho_{21}$ und $\rho_{22}$ für den andern Körper; der Hilfswinkel $\tau$ hängt ab von ihrer gegenseitigen Lage. $\vartheta_1$ und $\vartheta_2$ bedeuten eine besondere Kombination der Kirchhoffschen Elastizitätskoeffizienten $K$ und $\Theta$. (Die Indices 1 und 2 in $\vartheta_1$ und $\vartheta_2$ beziehen sich auf den ersten und zweiten Körper.)

Es ist $\vartheta = \frac{2(1+\Theta)}{K(1+2\Theta)}$ gesetzt . . . 2).

Der gewöhnliche Elastizitätsmodul $E$ ist durch $K$ und $\Theta$ ausgedrückt:

$$E = 2K\,\frac{1+3\Theta}{1+2\Theta} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 3).$$

Das Verhältnis der Querkontraktion zur Längsdehnung

$$\mu = \frac{\Theta}{1+2\Theta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4).$$

Die obigen Integrale lassen sich auf elliptische Integrale erster Art zurückführen und deren Differentialquotienten nach dem Modul können mittels der Legendreschen Tafeln gefunden werden. Man erhält:

$$a = \mu_1{}^{*)}\sqrt[3]{\frac{3p(\vartheta_1+\vartheta_2)}{8(\rho_{11}+\rho_{12}+\rho_{21}+\rho_{22})}};$$

$$b = \nu_1{}^{*)}\sqrt[3]{\frac{3p(\vartheta_1+\vartheta_2)}{8(\rho_{11}+\rho_{12}+\rho_{21}+\rho_{22})}} \quad . \; . \; . \quad 5)$$

Bei gleicher Gestalt sind die linearen Dimensionen der Druckellipse proportional der dritten Wurzel aus dem Drucke, umge-

*) $\mu_1$ und $\nu_1$ sind hier Tabellenwerte.

kehrt proportional der dritten Wurzel aus dem Mittelwert der Krümmungen, sowie proportional der dritten Wurzel aus dem Mittelwert der Koeffizienten $\vartheta$.

Ferner ergibt sich folgende Formel für die Annäherung der beiden Körper:

$$\alpha = \frac{3p}{8\pi} \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{a} \int_0^\infty \frac{dz}{\sqrt{(1+k^2 z^2)(1+z^2)}} \quad 6).$$

Besonders einfach werden die Formeln für zwei Kugeln:

Es wird $a = b$; $k = 1$; $\mu_1 = \nu_1 = 1$; $\rho_{11} = \rho_{12} = \rho_1$*); $\rho_{21} = \rho_{22} = \rho_2$*).

Die Druckfigur ist ein Kreis, dessen Radius

$$a = \sqrt[3]{\frac{3p(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{16(\rho_1 + \rho_2)}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 7).$$

Die Annäherung $\alpha = \frac{3p(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{16a}$ . . . . . 8).

Durch Einsetzung des Wertes $a$ aus 7) in 8) überzeugt man sich leicht, daß die Annäherung $\alpha$ der $\frac{2}{3}$ Potenz des Druckes direkt proportional ist.

Für Zylinderflächen, die längs einer erzeugenden Geraden zusammenstoßen, sind noch spezielle Annahmen nötig. Es sei mit $p'$ der Druck auf die Längeneinheit des Zylinders bezeichnet.

Die Druckellipse degeneriert in diesem Falle in 2 paralle Gerade.

Es wird also $a = \infty$; $b = \sqrt{\frac{p'(\vartheta_1 + \vartheta_2)}{\pi(\rho_1 + \rho_2)}}$ . 9).

Sind die Achsen der beiden Zylinder nicht zu einander parallel, dann ergibt sich als Druckfigur eine Ellipse, deren Achsenverhältnis von der Neigung der Achsen abhängt; beträgt diese 90°, dann ergibt sich ein Kreis.

Um die erlangten Formeln mit der Erfahrung zu vergleichen, hat Hertz eine Reihe von Versuchen ausgeführt, und zwar in der Weise, daß die beiden in Betracht kommenden Körper mittels eines horizontalen, einarmigen Hebels aneinander gedrückt wurden, an dessen freien Enden die den Druck bestimmenden Gewichte hingen und an welchem in der Nähe des Drehpunktes der eine der Körper befestigt war. Der andere, welcher die Unterlage bildete, war mit einer möglichst dünnen Rußschichte überzogen, welche die Gestalt der Druckfläche zurückhalten sollte. Der Hebel mit seiner Belastung wurde mittels einer Schraube vorsichtig auf die Unterlage herabgelassen und wieder von derselben abgehoben. War der Versuch gelungen, so durfte der Ruß nicht verwischt, sondern nur plattgedrückt sein. Im durchfallenden Lichte ließen sich dann die Druckstellen kaum erkennen. Im reflektierten Lichte aber zeigten sie sich als glänzende kleine Kreise oder Ellipsen, die sich unter dem Mikroskop genau messen ließen. Die Versuche zeigten eine gute Übereinstimmung mit den obigen Formeln.

Der Anwendungen in der Feldmeßkunst sei kurz gedacht: es wurde möglich, die Fehler zu prüfen, die bei Messungen mit an den Enden abgerundeten Maßstäben durch die veränderlichen Drücke entstehen, denen sie ausgesetzt sind. Sofort (1881) bemächtigte man sich bei der großen europäischen Gradmessung der neu gewonnenen Erkenntnis. Bekannt sind die Anwendungen in der Technik; ich erwähne nur die Untersuchungen von Stribeck an Kugellagern für beliebige Belastungen („Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing." 1901), die dann Schwinning fortgesetzt hat (in der Zentralstelle für wissenschaftliche Untersuchungen in Neubabelsberg bei Berlin), ferner jene von Föppl, Auerbach, Lafay u. a.

Naheliegend wäre es auch, die beschriebene Versuchsanordnung zur Bestimmung des Elastizitätskoeffizienten $\Theta$ und des Poissonschen Koeffizienten $n$ zu verwenden.

Im Anschluß an seine zweite Veröffentlichung gelingt es Hertz, den Begriff der absoluten Härte festzulegen. Veranlaßt wurde er hiezu durch die höchst mangelhaften Härtedefinitionen seiner Zeit. Heute besitzen wir allerdings eine Reihe von Definitionen, die geeigneter sind, über die relative Härte etwas auszusagen. Obwohl dies mit dem eigentlichen Thema des Vortrages nicht zusammenhängt, möchte ich mir noch gestatten, meine Herren, auf eine neuere Härtedefinition (für feste Körper, insbesonders Elemente) aufmerksam zu machen, die mir deshalb besonders interessant erscheint, weil sie eine gewisse Analogie mit dem Avogadroschen Gesetz (für Gase) bietet. Sie lautet:

$$\text{Härte} = \frac{\text{Spezifisches Gewicht}}{\text{Atomgewicht}} = \frac{s}{A}$$

Sie stützt sich auf Versuche von Bottone, der die Härte durch die Zahl der Umdrehungen mißt, die eine schnell rotierende Planscheibe aus weichem Eisen zu gleich tiefem Eindringen in verschiedene Substanzen unter gleichem Drucke braucht.

$$\text{Für Eisen z. B. ist: } \frac{s}{A} = \frac{7 \cdot 7}{56} = 0 \cdot 1375$$

$$\text{Für Zink: } \frac{s}{A} = \frac{7}{65 \cdot 2} = 0 \cdot 1077.$$

Und wie der Versuch zeigt, beträgt auch für Eisen die relative Umdrehungszahl der Scheibe: 0·1375, für Zink: 0·1077. Auch für andere Metalle zeigt sich eine gute Übereinstimmung (vgl. „Zeitschrift für physikalische Chemie", 1901, Band 36: Karl Benedicks „Gibt es für den festen Aggregatszustand eine Regel, entsprechend der Avogadroschen für die Gase?" Ferner auch Dr. Böhlers siderologische Untersuchungen: „Wolfram- und Rapidstahl", S. 48). Man pflegt den Quozienten $\frac{s}{A}$, d. i. also die Anzahl der Atome in bestimmtem Raum auch als „Atom-Konzentration" zu bezeichnen, so daß es dann einfach heißt: Härte ist Atomkonzentration!

**Diskussion:** Oberingenieur Schiller: Ich möchte an den Herrn Vortragenden die Anfrage richten, ob die zuletzt dargestellte Übereinstimmung der Versuchsergebnisse mit dem Quozienten „spezifisches Gewicht : Atomgewicht" sich in der Praxis als richtig erwiesen hat. Mir fällt nämlich auf, daß in diesen Beziehungen auf die Temperatur keine Rücksicht genommen wird, bei welcher die Versuche angestellt worden sind. Da die Atomgewichte von der Temperatur unabhängig sind, die Anzahl der Umdrehungen der weichen Eisenscheibe beim Eindringen in den zu untersuchenden Körper von der Temperatur aber gewiß beeinflußt wird, scheint ein Widerspruch vorzuliegen. Man könnte schließlich auch den Schneidversuch an Materialien in erhitztem und weichem Zustande machen, für welchen die Versuchsergebnisse mit den errechneten Werten nicht mehr stimmen können.

Dann möchte ich noch aufmerksam machen, daß gewisse Materialien an Härte zunehmen, was der Scheibenversuch bestätigen müßte, während sich spezifisches Gewicht und Atomgewicht dadurch nicht ändern.

*) $\rho_1$ und $\rho_2$ sind die reziproken Radien der Kugeln.

Wenn man z. B. einen Streifen aus chemisch reinem Kupfer einigemale hin und herbewegt, so wird es beträchtlich härter, was ein Versuch mit der Feile sofort beweist, aber das Verhältnis „spezifisches Gewicht : Atomgewicht" kann sich hierbei nicht geändert haben. Eine Übereinstimmung der Rechnungswerte mit der Umdrehungszahl der Prüfscheibe scheint also nicht mehr möglich zu sein.

Vortragender: Es ist mir nicht bekannt, daß bei den Versuchen auf die Verhältnisse bei Temperaturänderungen Rücksicht genommen wurde, auch nicht auf die erwähnten Aggregatsänderungen durch mechanische Beanspruchung. Es ist nur zu berichten, daß der Versuch mit der rotierenden, weichen Eisenscheibe eine der vielen Möglichkeiten ist, Härtebestimmungen vorzunehmen und daß die Ergebnisse mit der gerechneten Zahl „spezifisches Gewicht : Atomgewicht" auffallend gut übereinstimmen.

Oberingenieur Schiller: Nach dieser Auskunft müssen die Zahlen, welche den Härtegrad darstellen, nur als Vergleichswerte angesehen werden und es wäre interessant, zu erfahren, ob sie einer Härtereihe angehören, die sich in dem Aufbau wie eine andere verhält, d. h. ob sie z. B. mit der in der Mineralogie gebräuchlichen Härtereihe übereinstimmt.

Vortragender: Die Zahlen sind natürlich nur relativ, die Reihe stimmt aber mit der Härtereihe der Mineralogie gut überein.

Oberingenieur Schiller: Ich möchte auch noch auf eine Methode der Bestimmung der Härte und gleichzeitig der Elastizität aufmerksam machen, die zum Unterschied von Laboratoriumsmethoden in der Praxis sehr häufig und mit ausgezeichnetem Erfolge angewendet wird. Es ist dies die Methode der freifallenden Kugel, bei welcher die Stoßwirkung, bezw. die Wege der Stoßrückwirkung als Maß der Härte und Elastizität ermittelt werden.

Die seit einigen Jahren sehr weit verbreitete Anwendung von gehärteten Stahlkugeln für Lager hat es notwendig gemacht, ein einfaches und zuverlässiges Mittel zu ersinnen, die Gleichmäßigkeit der Härte zu prüfen, da hievon die gute Wirkung und vor allem die Lebensdauer der Kugellager wesentlich abhängt.

Die angewendete Methode wird folgendermaßen ausgeführt: Die von der Kugelpolierbank kommenden gehärteten Kugeln werden zunächst über die wenig divergierenden Kanten zweier genau geraden Stahllineale gerollt, wodurch eine genaue Sortierung nach Größe, d. i. Gewicht erfolgt.

Dann werden die Kugeln über eine geneigte Rinne auf eine harte Stahlplatte fallen gelassen, von welcher sie unter einem leicht zu ermittelnden Reflexionswinkel abprallen und umso höher springen, je härter sie sind. Im Scheitel des Weges der reflektierten Kugel sind Auffangtrichter angebracht, in welche die Kugeln fallen, so daß sie sich ganz automatisch und außerordentlich rasch und genau nach Härte und Elastizität ordnen.

## Die Dampfturbine, deren Bedeutung und deren Verwendung in der Industrie und im Verkehre.*)

Über dieses Thema hielt kürzlich Charles A. Parsons einen Vortrag. Nach seinen Ausführungen ist die Dampfturbine bei dem heutigen Stande der Entwicklung im Begriffe, die Kolbendampfmaschine auf besonderen wichtigen Gebieten zu Lande, insbesondere in der Erzeugung elektrischer Energie und zur See in der Fortbewegung von schnellfahrenden Dampfern aller Art, in vielen Beziehungen zu übertreffen und zu verdrängen.

Die Einführung der Turbine begann mit einer 10pferdigen Maschine des Vortragenden im Jahre 1884, die mit einer Dynamo direkt gekuppelt wurde. Der Dampf strömte bei dieser Maschine behufs Expansion durch eine Anzahl entsprechend konstruierter Turbinenserien, mit einer infolge des Durchganges und Arbeitsabgabe herabgeminderten Geschwindigkeit.

Die letztgenannten Merkmale bilden auch den Unterschied gegenüber dem von de Laval einige Jahre später vorgeschlagenen und zur Ausführung gebrachten System, bei welchem der Dampf durch eine besonders angeordnete Öffnung (Düse) einströmt und in einer Stufe vom Kesseldrucke bis zur Kondensatorspannung expandiert. Die große Dampfgeschwindigkeit und die nur einmalige Wirkung des Dampfes auf die Turbine, bedingt weit höhere Umdrehungszahlen als bei der Multiplexturbine des Vortragenden, so daß eine direkte Kupplung der Turbine de Lavals mit der Dynamo bezw. der betreffenden Arbeitsmaschine nicht möglich ist.

In den ersten Jahren wurden drei Parsons-Maschinen in Betrieb gesetzt. Nach etwa fünf Jahren waren 300 Maschinen ohne Kondensation erfolgreich im Betriebe.

Im Jahre 1888 wurden die ersten Parsons-Turbinen mit Kondensation gebaut. Hierauf kam eine Zeitperiode, in welcher der Erfinder Kämpfe und Schwierigkeiten aller Art zu überwinden hatte und auch der ihm ursprünglich gewährte Patentschutz in Frage stand. Erst im Jahre 1893 konnten wieder Erfolge erzielt werden, welche allmählich zur Anwendung der Parsons-Turbine bei der Erzeugung der elektrischen Energie in größerem Maßstabe führten. Im Jahre 1896 begann man mit dem Bau sehr großer Turbinenanlagen Parsonsschen Systems an Land auf dem Gebiete der elektrischen Energieerzeugung und erzielte hiebei auch schon einen ziemlich hohen Grad von Ökonomie; diese letztere steigerte sich immer mehr und mehr, so daß im Jahre 1900 nur mehr ein Dampfverbrauch von 8·3 *kg* pro *KW*/Std. bei der Erzeugung von 1400 *KW* erreicht wurde, der sich weiterhin bei der Erzeugung von 4000 *KW* mit gesättigtem Dampf auf 6·9 *kg* und bei überhitztem Dampf sogar auf 6·6 *kg* pro *KW*/Std. reduzierte.

Der Grund, warum die Dampfturbine gegenüber der Kolbenmaschine ökonomischer arbeitet, ist in erster Linie darin zu suchen, daß die Turbine den Dampf vollständig und ökonomisch vom Kesseldrucke bis zur Kondensatorspannung expandiert, während die Kolbenmaschine die Expandierung nicht während des vollen Weges, sondern nur ungefähr auf zwei Drittel desselben vorzunehmen imstande ist. Andere Unterschiede kompensieren sich wieder. Während z. B. die Turbine Dampfverluste durch Leckdampf aufweist, hat die Kolbendampfmaschine große Kondensationsverluste. Weiters hat die Turbine geringe mechanische Reibungsverluste infolge der flüssigen Friktion von Wasser und Dampf, während die Kolbenmaschine wieder starke mechanische Reibungsverluste aufweist.

Überdies lassen sich Turbinen für größere Kräfte heute billiger herstellen als die Kolbenmaschinen gleicher Stärke und sind die Kosten einer schnellaufenden Dynamo durch Turbinen betrieben ebenfalls geringer, als jene von langsam laufenden Dynamos, die von Kolbenmaschinen ihren Antrieb erhalten.

Heute ist die Verwendung der Dampfturbine in den elektrischen Zentralen ganz allgemein. In den Licht- und Kraftwerken Newcastles ist die Dampfturbine mit Einheiten bis zu 6000 *PS* mit einer Gesamtkraftentwicklung von 40.000 *PS* fast ausschließlich in Verwendung. Die Gesamtstärke der in England für elektrische Zwecke verwendeten Parsons-Turbinen beträgt derzeit über 500.000 *PS* und auf dem Kontinente, zusammen mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika, nahezu das Doppelte. Dampfturbinen Parsonsschen Systems für Kraftwerke werden heute bereits in Einheiten bis zu 12.000 *PS* Leistung erzeugt.

Auch zur See als Kraftmaschine beim Schiffsantriebe hat sich die Parsons-Turbine in vielen Fällen als erfolgreicher Ersatz der Kolbendampfmaschine bewährt. Die ersten Versuche zur Verwendung der Dampfturbine beim Antriebe von Schiffsschrauben wurden auf dem Versuchsschiffe „Turbinia" gemacht und ergaben zufriedenstellende Leistungen. Es wurden nun zwei Torpedobootzerstörer, „Viper" und „Cobra", mit Turbinen-Maschinen ausgerüstet, welche Fahrzeuge gleichfalls hinsichtlich des Turbinenantriebes befriedigende Resultate ergaben, jedoch unglücklicherweise in den ersten Stadien ihrer Indienststellung verloren gingen. Dieser Verlust übte einen schädigenden Einfluß auf die Einführung des Turbinensystems im Schiffsantriebe, so daß erst wieder im Jahre 1901 in der Handelsmarine mit dem Passagierdampfer „King Edward" weitere Versuche unternommen wurden, die sowohl hinsichtlich der erzielten Schnelligkeit des Schiffes, als auch hinsichtlich der Ökonomie erfolgreich verliefen. Es wurden nun weitere Passagierdampfer mit Turbinen nach System Parsons ausgerüstet („Queen Alexandra" etc.). Neuerliche Vergleichsversuche wurden nun auch bei Kreuzertypen („Amethyst") vorgenommen, welche zugunsten des Turbinenantriebes ausfielen. Es ergab sich, daß das Turbinenschiff („Amethyst") bei allen Geschwindigkeiten von über 14½ Knoten ökonomischer als das mit den besten Kolbenmaschinen ausgestattete Schwesterschiff („Topaz") arbeitete und bei 20 Knoten Geschwindigkeit das letztere in seinem Aktionsradius um 1600 englische Meilen überholte.

Nun wurden (1905) auch die größten Ozeandampfer der Cunard-Linie mit Turbinenmaschinen ausgestattet („Carmania") und ähnliche Vergleichsversuche zwischen diesem und einem gleich starken Kolbenmaschinendampfer („Coronia") durchgeführt.

Die „Carmania", ein Dreischraubendampfer von zirka 30.000 *t* Wasserverdrängung erhielt Turbinenmaschinen von 25.000 *PS* und ergab gegenüber dem mit den vollendetsten Vierfach-Expansionsmaschinen ausgerüsteten Schwesterschiff „Coronia" bei den Überfahrten eine um einen Knoten erhöhte Geschwindigkeit, bezw. eine Überlegenheit in der Ökonomie um 10%.

Diese Erfolge lassen erwarten, daß weitere Fortschritte in der Wirtschaftlichkeit erzielt werden, bei weiterer Vervollkommnung aller Details.

Gegenwärtig sind zwei weitere Cunard-Expreßdampfer von 25 Knoten Geschwindigkeit, die Turbinenmaschinen für eine Kraftentwicklung von 60.000 bis 70.000 *PS* erhalten sollen, im Baue.

*) „Schiffbau", 14. u. 28. 3. 1906.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Die elektrischen Anlagen am rheintalischen Binnenkanal.** — Herzog. Der Kanal hat drei Gefällsstufen, deren jede in einer hydroelektrischen Anlage ausgenützt wird und zwar bei Lienz, Blaken und Montlingen. Um die erforderliche Wassermenge, 10 $m^3$ pro Sekunde, zu erhalten, wurde das Niederwasser des Werdenberger Binnenkanals durch einen Seitenkanal in den Rhein übergeleitet. Es stehen in allen drei Kraftwerken zusammen je nach dem Wasserstand zwischen 630 und 1150 *PS* zur Verfügung. Im Hauptwerk in Montlingen sind drei Turbinenaggregate aufgestellt, vertikalachsige Francisturbinen für je 250 *PS*, die durch Kegelräder Drehstromgeneratoren für 10.000 *V*, 50 ∾ mit 250 min. Touren, samt angekuppeltem Erreger (60 *V*, 136 *A*) antreiben. Ölpumpe und Regulator werden durch einen Riemen von der Kupplung zwischen Generator und Turbine angetrieben. Von der in drei Stockwerken, neben dem Maschinenhaus, untergebrachten Schaltanlage gehen vier Leitungsstränge zu den Orten längs des Binnenkanals, bezw. zu den beiden Nebenwerken. In jedem der letzteren sind zwei Turbinengeneratoren für je 250 *PS* aufgestellt. Die den erstgenannten völlig gleichen Turbinen treiben dort aber asynchrone Generatoren an, d. s. übersynchron laufende Induktionsmotoren mit Kurzschlußanker. Sie laufen mit 256 min. Touren und liefern 10.000 *V*, 50 ∾. Da diese Maschinen keiner Regulierung bedürfen, ist die Schalt- und Regulieranlage nur auf die nötigen Ausschalter und Meßinstrumente beschränkt. Im Hauptwerk ist die Netzspannung stets konstant zu halten; sinkt die Belastung des Netzes unter die Leistung der Turbinen in den Nebenwerken, so muß der Wärter in den letzteren die Turbinen und Generatoren einfach abschalten, im gegenteiligen Falle die Turbinen beaufschlagen. Dazu erhält er vom Hauptwerk aus Befehl. Es werden also alle Werke von einer Stelle aus unter Ersparnis von Arbeitskräften reguliert. Die Anlage rührt von der Maschinenfabrik Oerlikon her. („El. Bahnen und Betr.", 23. 6. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Abdampf-Curtisturbinen** werden neuestens in Amerika mehrfach in Betrieb gesetzt. Die Rapid Transit Company in Philadelphia verwendet bereits seit einiger Zeit eine Curtisturbine zur Ausnützung des Abdampfes ihrer Kolbenmaschinen. Nunmehr wurde auch in dem Kraftwerk der Scranton Pennsylvania Street Railway in Scranton eine Curtisturbine von 500 *KW* aufgestellt, welche mit dem Abdampfe von vier, ohne Kondensation, mit acht Atmosphären arbeitenden Corlissdampfmaschinen von zusammen 2300 *KW*-Leistung gespeist wird. Der Abdampf sämtlicher vier Dampfmaschinen wird in ein gemeinsames Auspuffrohr geleitet, an welches die mit zwei Stufen arbeitende Turbine mittels eines 350 *mm* weiten Rohres anschließt. Durch ein 750 *mm* weites Rohr ist die Turbine an einen barometrischen Kondensator — System Worthington — angeschlossen, in dem ein Vakuum von 71 *cm* erzielt werden soll. Der Generator der Turbine ist mit den Generatoren der Dampfmaschinen parallel geschaltet. Die Turbine ist nur mit einem Notregulator ausgestattet, der bei mangelnder Belastung, im Falle eines Geschwindigkeitsmaximums in Tätigkeit tritt. Die Anlage wurde von der General Electric Company in Schenectady ausgeführt.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 20. 6. 1906.)

**Eine rotierende Dampfmaschine, System Fritz Egersdörfer,** beschreibt ausführlich an der Hand von Zeichnungen der Konstrukteur selbst. Dem Wesen nach besteht die Maschine aus einem mit Dampfmantel versehenen horizontalen Dampfzylinder, in welchem auf horizontaler, in den Zylinderdeckeln gelagerten Welle zwei Dichtungs- und Kolbenübertragungsscheiben konzentrisch aufgekeilt sind. Zwischen beiden Scheiben, welche mit Labyrinthdichtungen gegen die Zylinderwand abgedichtet sind, ist eine Kolbentrommel derart exzentrisch und unabhängig von der Maschinenwelle im Zylinder angeordnet, daß sie die Zylinderwandungen zwischen den Ein- und Austrittskanälen für das Druckmittel berührt. Zu diesem Zweck befindet sich in dieser Kolbentrommel eine Drehwalze, welche einen mit Gleitflächen versehenen und gegen die Zylinderwand gut abgedichteten Flachkolben eingeschlossen trägt, der mit den eingangs genannten Dichtungs-, bezw. Kraftübertragungsscheiben starr verbunden ist. Durch diesen Flachkolben wird die auf den umlaufenden Kolbenkörper durch Dampf, Gas etc. erzeugte Kraftwirkung auf die beiden Kraftübertragungsscheiben und von hier auf die mit diesen verkeilte Welle übertragen. Außerhalb des Zylinders befinden sich Kugellager sowohl für die Trommel, als auch für die Welle angeordnet, welche durch eine kleine rotierende Ölpumpe Zirkulationsschmierung erhalten. Eine besondere Stellvorrichtung dient zur Einstellung der Füllungen je nach Leistung. Egersdörfer schließt an die Beschreibung seiner Maschine vergleichende Betrachtungen zwischen Kolbendampfmaschinen, Dampfturbinen und rotierenden Dampfmaschinen an und wendet sich hauptsächlich gegen die Dampfturbinen, da seiner Anschauung nach genaue Berechnungen über diese noch nicht vorhanden sind und deren Ausführungen deshalb auf Annahmen beruhen.

(„Die Turbine", Mai, Juni 1906.)

**Die Dampfturbine Hamilton-Holzwarth** wird von der Hooven Owens Rentschler Company in Hamilton Ohio gebaut und ist eine achsiale, vielstufige, vollbeaufschlagte, reine Druckturbine. Der Dampf expandiert in jedem Leitrad bis auf einen gewissen Druck; hiebei findet eine Geschwindigkeitsvermehrung statt, welche als Arbeit an das folgende Laufrad abgegeben wird. — Die Endgeschwindigkeit, mit welcher der Dampf jedes Laufrad verläßt, ist fast gleich Null. — Es findet daher Druckabnahme und Geschwindigkeitszunahme in jedem Leitrade statt. In jedem Laufrade wird konstanter Druck, beziehungsweise vor und hinter dem Laufrade gleicher Druck erhalten, wodurch wie bei der Rateau- und Zoellyturbine ein achsialer Schub nicht eintritt. Der Niederdruckturbine wird Frischdampf durch eine injektorartige Hilfsdüse (By-pass) zugeführt, um Überleistungen zu ermöglichen. Die Leiträder bestehen aus vollen gußeisernen Scheiben mit einer ringförmigen Nut am Umfange, in welcher die im Gesenk geschmiedeten Stahlblechschaufeln mit einem Ansatz einzeln eingesetzt und vernietet sind; über denselben befindet sich ein stählerner Schrumpfring, der in entsprechende Nuten des Turbinengehäuses einpaßt. — Die Laufräder werden aus zwei Stahlblechscheiben gebildet, die auf eine Stahlgußnabe aufgezogen und mit derselben vernietet sind; zur Peripherie treten die Scheiben näher zusammen, lassen jedoch einen ringförmigen Spalt frei, in welchem die Ansätze der gepreßten Schaufeln eingesetzt und hierauf vernietet sind. Als Abschluß wird um das ganze Laufrad ein dünner Stahlbandring gelegt. Behufs Gewichtsverringerung wird der Nabenkörper mit Aussparungen versehen und die Schaufeln hohl (mit sichelförmigem Ausschnitt) hergestellt. Auf der Hochdruckseite befindet sich ein unter Druck geschmiertes normales Lager aus Weißmetall, während die Niederdruckseite mit einem Kugellager versehen ist. Die Ölzufuhr erfolgt aus Montagerücksichten in alle Lager von unten. Die Abdichtung der horizontalen Welle an den Austrittsstellen aus dem Turbinengehäuse erfolgt mittels besonderer Stopfbüchsen mit mehreren langen teleskopartig in einander verschiebbaren Führungen, um dem Dampf durch Drosselung und Änderung der Strömungsrichtung, möglichst viel von seiner Spannung zu nehmen. Zwischen der Hoch- und der Niederdruckturbine, sowie auch zwischen der letzteren und dem Generator sind besondere bewegliche Lamellen-Kupplungen eingeschaltet. Ein auf die verlängerte Turbinenwelle aufgesetzter Achsenregler betätigt eine besondere Reguliervorrichtung, welche erst das Reglerventil beeinflußt. Durch Verstellen einer an der Reguliervorrichtung befindlichen Spiralfeder, kann die Geschwindigkeit der Turbine während des Ganges verändert werden. Eine Hamilton-Holzwarth Turbodynamo von 1000 *KW* Leistung war auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 in Betrieb und erzeugte bei 1500 minutlichen Umläufen Drehstrom von 6000 *V* mit 25 Wechseln.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 30. 6. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Ein Vergleich zwischen Leuchtgas- und Generatorsauggasbetrieb** hat an der Hand einer von Prof. M. Schröter in München und Dr. Ing. Koob ausgeführten Untersuchung mit einer Maschine von 250 *mm* Zylinderdurchmesser und 400 *mm* Hub folgendes ergeben:

Bei der günstigsten Versuchsreihe mit Leuchtgas, d. i. bei 35·9 *PS* Leistung (fast Höchstleistung), wurden von der im Leuchtgas zugeführten Wärmemenge 42·7% in indizierte Arbeit verwandelt, während 33·2% an das Kühlwasser abgehen und 24·1% auf Konto der Abgase und sonstiger Verluste zu setzen sind. Die mittlere Tourenzahl betrug 210·7, der mittlere indizierte Kolbendruck 7·76 Atm., der untere Heizwert des Leuchtgases 4440 *WE*/$m^3$, der ständliche Leuchtgasverbrauch 11·29 $m^3$ (bezogen auf 0° C. und 735·5 *mm QS*), bezw. 10·68 $m^3$ (bezogen auf 5000 *WE* $m^3$) und der Leuchtgasverbrauch pro indizierte Pferdekraftstunde 0·3145 $m^3$, bezw. 0·298 $m^3$.

Die Versuche bei Sauggasbetrieb ergaben bei nahezu Höchstleistung (d. i. 34·9 *PS* mittlerer indizierter Leistung) 210 Touren, 7·6 mittleren indizierten Kolbendruck und einen Heizwert des Anthrazits von 7780 *WE*/*kg*, einen Anthrazitverbrauch pro indizierte Pferdekraftstunde (*Hu* = 7780, bezw. 8000 *WE*/*kg*) brutto 0·356, bezw. 0·326 *kg* und netto 0·286, bezw. 0·277 *kg* und einen indizierten therm. Wirkungsgrad von Motor und Generator von 28·5%. Dabei ist unter „brutto" der Verbrauch einschließlich

Anheizungsmaterial und Abbrand, unter „netto" der Verbrauch für die wirkliche Arbeitszeit zu verstehen.

(„Zeitschr. f. Dampfk. und Maschinenbetr.", 9. 5. 1906.)

**Über Kraftwerke für Privatbetriebe** hielt Prof. E. Josse im Berliner Bezirksverein einen Vortrag, indem er eine Reihe von Berliner Privatkraftwerken an Hand von Lichtbildern besprach. Die dabei in Betracht kommenden Betriebsarten sind: Sauggasanlagen, Dieselmotorenanlagen und Dampfkraftanlagen. Ihre Verwendung richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und dem Zweck des Kraftwerkes. Für letzteren kommt die Stromerzeugung für Licht, Kraft und Heizung in Betracht. Anlangend die örtlichen Verhältnisse entstehen besondere Schwierigkeiten infolge des hohen Grundstückwertes bei der Unterbringung dieser Anlagen in engen und für andere Zwecke nicht mehr brauchbaren Räumen.

Interessant ist eine tabellarische Zusammenstellung der Kosten der Energieerzeugung; bei Sauggasanlagen betragen die Gesamtkosten (Brennstoff, Maschinenöl, Putzmaterial und Löhne) pro *PS*/Std. 3·3 und pro *KW*/Std. 5·28 Pfg., bei Dieselmotorenanlagen hingegen nur 3·13, bezw. 5·01 Pfg. — Der Brennstoffaufwand pro Stunde für Kraft und Heizung (316 *PS* und zirka 2,000.000 Kal.) beträgt bei einer Dampf-Auspuff-Anlage 12·28 Mk., Sauggasanlage 16 Mk. und Dieselmotorenanlage 13·85 Mk. Diese Zahlen zeigen, daß die Verquickung von Dampfkraft mit Heizungsbetrieb zweifellos die wirschaftlichste Form ist. In den letzten Jahren sind ferner die Dieselmotoren durch Verwendung des Paraffinöls besonders wirschaftlich geworden. Auch ist ihre Rauminanspruchnahme wesentlich geringer als jene der Sauggasanlagen, die überdies durch die Beseitigung des Skrubberwassers Schwierigkeiten bieten.

(„Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.", 9. 5. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Gleichstromdynamomaschine für Dampfturbinenantrieb.** Hobart gibt Konstruktionsdaten für den Bau einer Gleichstrommaschine für 1000 *KW* bei 1000 *V* und 1000 minutlichen Umdrehungen. Die Maschine besitzt, wie aus Fig. 1 zu entnehmen ist, 6 Hauptpole und 6 Hilfspole, die aus Gußstahl sind und in das Gußeisenjoch eingesetzt werden. Der Anker besteht aus $^1/_2$ *mm* dicken Blechen, die auf ein gußeisernes Speichenrad aufgesetzt sind. Die Umfangsgeschwindigkeit ist 52·5 *m* pro

Fig. 1.

Sekunde. Die 648 Leiter werden in den 162 Nuten durch Holzkeile, die Endverbindungen durch eine doppelte Lage von Bindedraht aus Stahl mit Glimmerunterlage festgehalten. Der Kommutator besteht aus 324 Lamellen von 4·85 *mm* Dicke, die auf eine gußeiserne Manschette aufgeschoben und durch drei Stahlringe festgehalten werden. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt 26 *m* pro Sekunde. Es sind 6 Sätze Kohlenbürsten zu je 14 Bürsten von 2 *cm* Breite und 4 *cm*² Kontaktfläche angeordnet. Die Stromdichte in den Bürsten beträgt 6 *A* pro 1 *cm*². Die Wendepole sind in Richtung der Achse nur halb so lang (25 *cm*) als die Hauptpole (50 *cm*) und werden durch 23 Windungen erregt. Die wichtigsten Dimensionen der Maschine sind aus der Zeichnung zu entnehmen.

Die Amperewindungen des Ankers betragen bei Leerlauf 8224, die der Nebenschlußerregerwindungen 8000, der Hauptstromwindung 4800.

Der Nebenschlußstrom beträgt $2^1/_4$ *A*, der Wattverlust pro Spule 314, das Kupfergewicht einer Spule 81 *kg*; die Hauptstromwicklung eines Hauptpoles besitzt $6^1/_2$ Windungen; der Wattverlust beträgt 180 *W*, das Kupfergewicht 47 *kg* pro Spule. Beim Wendepol mit 23 Serienwindungen beträgt das Kupfergewicht 91 *kg*, der Wattverlust 340 *W* pro Spule.

Bei einem Kupfergewichte von 260 *kg* und Eisengewicht von 1200 *kg* des Ankers beläuft sich der Ankerverlust auf 14.000 *W*, davon 10.600 *W* auf das Kupfer. Die Reibungsverluste sind 4000 *W*. Die konstanten Verluste sind 22.840 *W*, die variablen 17.810 *W*, die Gesamtverluste 40.650 *W*, somit der Wirkungsgrad bei Vollast 96%. Dem Gesamtkupfergewichte der Maschine von 2050 *kg* zum Preise von K 4920 steht ein Gesamteisengewicht von 15.600 *kg* zum Preise von K 3984 gegenüber. Das wirksame Material wiegt demnach 17.650 *kg* und kostet K 8904 oder K 8·9 pro 1 *KW*.

Hobart hat eine Reihe solcher Maschinen bis zu 4000 *KW* und 4000 *V* Spannung konstruiert und behauptet, daß die Betriebsschwierigkeiten geringer werden mit zunehmender Spannung. So gibt er an, daß es ganz gut möglich ist, eine betriebssichere Gleichstrommaschine für 4000 *KW* und 2000 *V* bei 500 minutlichen Touren zu bauen. („The Electr.", Lond., 29. 6. 1906.)

## 8. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Prüfung von Blitzschutzvorrichtungen.** In einem Vortrag vor der A. I. E. E. bespricht Prof. Creighton über die an einer Spannungssicherung vorzunehmenden Prüfungen. Besonders wichtig ist die Prüfung der Fähigkeit, den Lichtbogen auszulöschen, denn es ist ungleich leichter den Blitz zur Erde abzuleiten, als den Kurzschlußlichtbogen wirksam abzuschneiden. Die Wirkungsweise der bogenlöschenden Metallegierungen (non-arcing Metall nach Wurts) besteht nach neueren Untersuchungen in der Ventilwirkung der entwickelten Dämpfe. Metalldämpfe, insbesondere von Zink, Magnesit und Quecksilber, haben eine assymetrische Leitfähigkeit. Dieselbe wird hauptsächlich durch den Widerstand hervorgerufen, welcher sich der Umkehr des durch die erste Halbwelle erzeugten Dampfstromes, widersetzt. Die Wirksamkeit wird stark beeinträchtigt durch Metalltropfen, welche die Elektroden kurzschließen.

Zum Prüfen von Blitzschutzvorrichtungen braucht man u. a. ein ballistisches Wattmeter, einen Oszillographen und einen Kontaktmacher (analog der Joubertschen Scheibe). Mit dem Kontaktmacher wird der Unterbrechungspunkt der Welle herausgegriffen und die Stromverhältnisse studiert. Solange die EMK kleiner ist als die zur Erzeugung des Lichtbogens erforderliche EMK springt nur ein Funke über und die Kurzschlußenergie ist so gering, daß sie von den massiven Elektroden ohne nennenswerte Erwärmung aufgenommen wird. Wird die EMK gleich der zur Erzeugung des Lichtbogens erforderlichen, so ist die Energieabsorption (gemessen mit dem ballistischen Wattmeter) ein Maximum, weil die Dauer des Stromflusses am längsten wird. Nach der ersten Halbwelle soll der Bogen verlöschen. Ob dies wirklich geschieht sieht man aus der oszillographischen Aufnahme. Die Empfindlichkeit der Schutzvorrichtung wird wesentlich durch die Häufigkeit der Entladungen beeinflußt. Zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Entladungen erwärmen die Elektroden so stark, daß die bogenlöschende Eigenschaft herabgesetzt wird.

(„Electr. World", 2. Juni.)

## 9. Leitungen.

**Das Telephonkabel durch den Simplontunnel** soll neue Verbindungen für den telephonischen und telegraphischen Verkehr zwischen Italien und der Schweiz herstellen. Es ist 23 *km* lang, in Abschnitten zu 1000 *m*, und enthält 7 Doppelleitungen mit Papier-Luftisolation. Je eine Doppelleitung soll nach den Lieferungsbedingungen als Telephonschleife und jeder einfache Leitungsdraht als Telegraphenkabel verwendet werden können, ohne daß gegenseitige Störungen auftreten. Jede einzelne Leitung (Fig. 2) besteht aus drei gegeneinander verdrehten und mit Eisendraht umwickelten Kupferdrähten vom Gesamtquerschnitte 2·35 *mm*². Zwei solcher Leitungen sind um ein Papierband herum geschlungen und die Doppelleitung wird mit einem Papierband umwickelt. Um die 7 Doppelleitungen herum kommt eine doppelte Baumwollumspinnung und zwei Bleimäntel von zusammen $2^3/_4$ *mm* Dicke, durch eine Asphaltschichte von einander getrennt. Über den äußeren Bleimantel werden zwei Lagen asphaltiertes Papierband, dann eine Lage asphaltierte Jutefasern und endlich die Eisenarmierung gewickelt, die aus Eisendraht von 5 *mm* und von besonders geformtem Querschnitt besteht. Um die Eisenarmierung werden zwei Lagen asphaltierte Jute aufgebracht. Das Kabel mißt 51 *mm*

Fig. 2.

im Durchmesser und wiegt 9100 *kg* pro Kilometer. Der Ohmsche Widerstand einer Leitung ist 7·45 Ohm pro Kilometer, der Isolationswiderstand 1000 bis 2000 Megohm, die Kapazität 0·078 *MF* pro Kilometer zwischen einer Leitung und den anderen geerdeten Leitern, hingegen 0·05 *MF* pro Kilometer zwischen den beiden Leitungen einer Doppelleitung. Die Selbstinduktion des Kabels wurde mit 0·007 Henry pro Kilometer bestimmt.

(„Journ. télégr.", Berne, 25. 4. 1906.)

## 13. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Das elektrische Schleppschiff „Teltow"**, welches die Siemens-Schuckert-Werke für Anstellung von Schleppversuchen auf dem Teltow-Kanal gebaut haben, enthält sechs Räume, von denen drei die aus 220 Elementen bestehende Akkumulatorenbatterie von 244 *A*/Std. bei fünfstündiger Entladung (11.000 *kg* Gewicht) enthalten; je 20 Elemente sind in Holzkästen mit säurefester Auskleidung untergebracht. Die Ladung der Batterie erfolgte aus der Oberleitung der Treidellokomotive durch Spannungserhöhung der Dynamo in der Zentrale. Im vierten Raum des Schiffes sind drei Serienmotoren zum unmittelbaren Antrieb der drei Schiffsschrauben mittels nachgebbarer Kupplungen eingestellt. Der mittlere Motor hat 25 *PS*, die beiden äußeren je 20 *PS*. Wegen der hohen Tourenzahl der Motoren, 202 Touren bei 120 *V*, 536 Touren bei 415 *V*, sind schnellaufende kleine Schrauben gewählt worden. Die Anwendung von drei Schrauben bringt geringe Wellenbildung im Kanalwasser, leichte Lenkbarkeit sowie durch Parallel- und Reihenschaltung der Motoren große Regulierfähigkeit derselben als Vorteile mit sich. Für den letzteren Zweck ist ein Regler mit acht verschiedenen Stellungen vorgesehen. Es war ferner auf dem Schiffe die Einrichtung getroffen, den Motorstrom aus der Treidelleitung mittels Rollenstromabnehmer und mittels eines Kontaktwagens nach System Lombard-Gérin abzunehmen. Die bekannte Einrichtung bei letzterem System, wo von den Motoren mittels Schleifringen Drehstrom zur Speisung des Kontaktwagenmotors entnommen wird, hat sich nicht bewährt, weil beim Schleppschiff nicht jeder Geschwindigkeit der Motoren eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit entspricht, wie bei einem Motorwagen. Es wurde daher ein besonderer Gleichstrom-Drehstromumformer aufgestellt, bei welchem mittels eines Reglers die Umlaufszahl so geändert werden konnte, daß die Geschwindigkeit des Kontaktwagens mit der des Schiffes übereinstimmt. Die Rollenstromabnehmer waren 10 *m* lang und drehbar eingerichtet; sie gestatten ein Ausweichen des Schiffes von 4—5 *m* nach beiden Seiten. Bei 4 *km* pro Stunde Fahrgeschwindigkeit war der Stromverbrauch 9 *W*/St. pro *t/km* bei einem Gesamtwirkungsgrad des Schleppers von rund 22%; der Stromverbrauch war also dreimal so groß als bei Lokomotiven, weshalb man auch von dieser Art der Schleppung abgesehen hat. Schleppversuche mit einem Spiritusboot haben einen Verbrauch von 0·01 *kg* Spiritus pro 1 Nutztonnenkilometer, als 0·2 Pfg. pro 1 *t/km* (ohne Schmiermittel) ergeben. Ein gewöhnlicher Schlepper mit Steinkohlenteeröl geheizt, hat einen Verbrauch von 0·5 *kg* pro *PS*/Std. (Preis 1·7 Pfg.) ergeben. Die Brennstoffkosten für einen 100 *PS*-Schlepper hätten sich auf 0·04 Pfg. pro *t/km* gestellt.

„E. T. Z.", 7. 6. 1906.)

**Der Revisionswagen für den Simplontunnel** zur periodischen Beaufsichtigung des Gewölbekörpers, ist im Wesen ein Beleuchtungswagen mit eigener Kraftstation für den Beleuchtungsstrom. Es ist dies ein zweiachsiger Wagen mit zwei Bremsen und einer Dampfleitung, der von den Zügen mitgeführt wird und einen 6 *PS* Benzinmotor mit Kondensationsvorrichtung für die Abgase enthält; der Motor treibt mittels Riemen eine Nebenschlußdynamo für 65 *V*, 50 *A* bei 850 min. Touren an. Der Benzinbehälter reicht für zehnstündigen Betrieb aus; das Kühlwassergefäß hat 700 *l* Inhalt. Von der Dynamo wird der Strom zu einer Schalttafel mit üblicher Ausrüstung geleitet, von welcher fünf Stromkreise für Bogenlampen, einer für den Scheinwerfer (20 *A*) und einer für die Innenbeleuchtung abzweigen. Der Wagen soll auch zur Beleuchtung der Außenstrecke von 250 *m* Länge mittels der fünf Bogenlampen (10 *A* für 16 Stunden) dienen und führt daher fünf Maste, die nötigen Befestigungsvorrichtungen, Seile, Aufzugsvorrichtungen, die fünf Lampen und Kabel mit. Das Tunnelgewölbe kann durch zwei auf dem Dach anzubringende Bogenlampen beleuchtet werden, deren Licht zuerst abwärts auf einen weißen Schirm fällt, von dem es in die Höhe reflektiert wird. Der am fahrbaren Untergestell angebrachte Scheinwerfer ist nach allen Richtungen drehbar eingerichtet.

(„El. Bahnen und Betr.", 13. 6. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Gebräuchliche amerikanische Verfahren zur Bestimmung von Fehlern in Fernsprechleitungen**, und zwar in den Zuführungsleitungen zu den Fernsprechstellen, bezw. in den letzteren selbst oder im Kabel, teilt Max Freimark mit. Hier sei davon nur bemerkt, daß sich im Betriebe zur Fehlerortsbestimmung nur zwei Schaltungsanordnungen bewährt haben. Die eine — die Murray-Schaltung — ist durch die Fig. 3 dargestellt und ohneweiters verständlich. $x$ und $y$ sind die Entfernungen des Fehlers $F$ (Erdschluß) von der Meßbrücke. Der Brückenzweig $B$ wird kurzgeschlossen, die Batterie $C$ an Erde und der Schalter $S$ an 8 gelegt. Sobald ein Ausgleich hergestellt ist, ergibt sich $A : R = y : x$. Nun ist $x + y = L$, $y = L - x$ somit

$$A : R = L - x : x$$

und

$$x = \frac{R\,L}{A + R}.$$

$r$ ist der Widerstand des Drahtes vom Meßorte zum Fehler. Durch Vervielfältigung des Ergebnisses mit der Zahl von Metern, die auf 1 Ohm der untersuchten Leitung entfallen, erhält man die Entfernung der Fehlerstelle in Metern.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die zweite Schaltungsanordnung — von Varley — erhält man aus obiger, indem man den Schalter $S$ auf 7 legt. Wenn $A = B$, so ist $R + x = y = L - x$ und

$$R = L - 2\,x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad a)$$

$$x = \frac{L - R}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad b)$$

$L - 2\,x$ umfaßt den Schleifenteil zwischen dem Fehlerorte und der Verbindungsstelle am Ende von $Z$. Der Widerstand dieses Teiles der Hin- und Rückleitung hat nach $a)$ den Wert $R$, woraus sich zwei Wege zur Berechnung der Fehlerentfernung ergeben: Hat die Leitung überall gleichen Querschnitt und die Länge $l$, so stellt $\frac{R\,.\,l}{L}$ die Entfernung zwischen dem Fehlerorte und dem fernen Ende der Linie dar. Ist $l$ nicht bekannt, so wird jene Entfernung gefunden durch das Produkt aus dem Widerstande $R$ und der halben Anzahl von Metern, die auf 1 Ohm entfällt.

Aus der Formel $b$ ergibt sich die dritte Art der Fehlerbestimmung durch das Varley-Verfahren.

Bei Kurzschluß wird nach Fig. 4 *1* an die Batterie, *2* und *3* an die Klemme der Brücke gelegt; die Batterie und Draht *1* können auch mit Erde verbunden werden.

Bei einer Kreuzung werden *1* und *2* (vergl. Fig. 5) an die Brückenklemmen und die Batterie an *3* gelegt, oder auch Batterie und *3* an Erde.

Bei Leitungen mit ungleichmäßigem Querschnitt muß natürlich eine entsprechende Korrektur vorgenommen werden. Genaue Messungen erfordern auch eine Berücksichtigung von Temperaturänderungen auf den Widerstand. Diese Verfahren setzen ferner wenigstens einen fehlerfreien Draht voraus, weshalb in Ermanglung eines solchen eine in der Nähe befindliche Leitung, die auf einem anderen Wege zum Prüfort zurückkehrt, aushelfen muß. Man verbindet dann zuerst (Fig. 6) das gute Drahtpaar $A$ bei $C$ und mißt dessen Widerstand $L_1$. Dann verbindet man eine Seite von $A$ mit einer Seite von $B$ bei $C$ und bestimmt den Gesamtwiderstand $L$. Die dritte Messung erfolgt nach dem Varley-Verfahren, wobei der Widerstand $r$ ermittelt wird. Dann ist

$$B\,C = \frac{r}{L - \frac{L_1}{2}}$$

die Entfernung zwischen Prüfort $B$ und dem Fehler $F$.

(„E. T. Z.", 19. 4. 1906.)

## Verschiedenes.

**Versuche über die Übertragungskraft von Riemen und Seilen.** Wie uns der „Verband der Ledertreibriemen-Fabrikanten Deutschlands" mitteilt, hat am Verbandstag in Köln Herr Professor Kammerer von der Technischen Hochschule Charlottenburg einen äußerst interessanten Vortrag über seine 2000 Versuche gehalten, durch welche die Übertragungskraft von Riemen und von Seilen festgestellt wurden und welche zugunsten der Riemen ausfielen. Namentlich stellte sich die Kraftübertragung mehrerer Seile ungünstig gegenüber dem Riementriebe. Der Redner erklärte die verschiedenartigen, teils neu erfundenen, teils neu konstruierten Meßinstrumente, die nötigen Spann-Vorrichtungen, die hierzu wieder erforderlichen Konstruktionen zur Verminderung der Reibung und gab ein anschauliches Bild der geleisteten Arbeit, welche sich über mehrere Jahre erstreckte, eine lange, aber verhältnismäßig immerhin kurze Zeit für die erzielten Erfolge.

Es erübrigt noch die genaue Auswertung der gefundenen Werte mit Rücksicht auf Fliehkraft und Schleuderkraft, welche Herr Professor Kammerer in den Ferien zu erledigen hofft, da diese Arbeit persönlich geleistet werden muß ohne Zuziehung von Hülfskräften.

Der Verband der Ledertreibriemen-Fabrikanten Deutschlands, welcher diese Versuche mit großem Kostenaufwande ins Leben gerufen und hierbei vom Verein Deutscher Ingenieure kräftig unterstützt wurde, hat zusammen mit diesem Verein die Maschinen, Einrichtungen, Instrumente etc. der Technischen Hochschule Charlottenburg als Geschenk angeboten. Durch Annahme desselben würde die Möglichkeit geboten, weitere Versuche mit verschiedenen Materialien anzustellen, der Industrie ein Mittel an die Hand gegeben, beliebiges Material auf Übertragungskraft prüfen zu lassen, etwa in der Art, wie man heute Material auf Festigkeit, Elastizität etc. prüft.

**Pilite** ist ein von der Turiner Firma Scaramussa & Co. in Handel gebrachtes Isolationsmaterial, über dessen Herstellung nur verlautet, daß es ganz aus animalischen Substanzen besteht. Es wird in zweierlei Modifikationen in Handel gebracht, als schwarzes Pilite, harte Stücke, die sich bearbeiten lassen und als gelbes oder rotes Pilite in Platten von $^1/_{10}$ bis 1 *mm* Dicke. Solche Platten können bis $120 \times 180$ *cm* hergestellt werden und ähneln sehr dem Preßspan. Das spezifische Gewicht variiert zwischen 0·8 und 1·05. Durchschlagsversuche an schwarzen Pilitestücken zwischen zwei Elektroden von 1 $cm^2$ Flächen haben bei 0·57 *mm* Dicke Wechselspannungen bis 18.000 *V* und 50 ∼ ausgehalten; bei Überschreitung der Spannung von max. 18.000 *V* wurde das Material durchgeschlagen. Drei Platten von $20·5 \times 20·5$ *cm* und 0·02 bis 0·56 *mm* Dicke sind erst bei 11 bis 13.000 *V* durchgeschlagen worden.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Ungarn.

**Miskolcz.** Die Eröffnung der Miskolcz-Diósgyörer elektrischen Vizinalbahn, auf welcher auch der Motorbetrieb eingeführt werden soll, hat am 11. Juli d. J. stattgefunden. *M.*

**Pécska.** (Elektrische Bahn.) Der ungar. Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Pécska der k. ungar. Staatseisenbahnen ausgehend, einerseits bis zur Kis-Mühle, anderseits bis zur Marosfähre und von der Hauptgasse abzweigend bis zum Sägewerke der Szászrégener Floßgesellschaft zu führenden elektrischen oder Lokomotiv-Eisenbahn, bezw. nach dem Systeme Schiemann ohne Geleise mit Oberleitung auszubauende Straßenbahn die Konzession erteilt. *M.*

## Literatur-Bericht.

**Die Starkstromtechnik.** Ein Hand- und Lehrbuch in zwei Bänden von Professor Wilhelm Biscan. I. Band: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Mit 452 Textfiguren. Leipzig 1906, Karl Scholtze.

Wie das Vorwort des Verfassers besagt, soll das derzeit im ersten Bande vorliegende Werk ein abgeschlossenes Bild der Theorie und Praxis der modernen Elektrotechnik geben, zum Zwecke des Studiums für Elektrotechniker und als Hand- und Nachschlagewerk für den Lehrer dienen. Was den Umfang des ersten Bandes anbelangt, so ist derselbe durch den Titel gegeben, der zweite Band wird die Stromverbraucher, Bogenlampen, Glühlampen, Motoren etc. behandeln, weiters die Verteilung der elektrischen Energie und die Meßkunde.

Eingeleitet wird das Werk durch eine ausführliche geschichtliche Zusammenstellung des Werdeganges der Elektrotechnik, dieser folgen, alphabetisch geordnet, biographische Notizen über jene Männer, deren Arbeiten für die Entwicklung der Elektrotechnik von Einfluß waren.

Der sachliche Inhalt des Werkes zerfällt in fünf Teile. Der erste behandelt die Erscheinungen und Gesetze der statischen Elektrizität, der zweite Teil die Erscheinungen und Gesetze des Magnetismus, der dritte Teil die Gesetze und Wirkungen des elektrischen Gleichstromes. In diesen drei Abschnitten werden demnach die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik in vollkommen erschöpfender Weise behandelt, wobei auch in erster Linie die leichtfaßliche, keineswegs ermüdende Darstellung sowie die gewissenhafte Disposition des Stoffes hervorgehoben sein sollen.

Bedauerlicherweise können der vierte und fünfte Teil, die sich mit den Stromerzeugern und den Stromumwandlern befassen, nicht vollwertig den ersten drei Abschnitten angereiht werden, denn sie enthalten nebst vielen undeutlichen Stellen, welche dem nicht gut vorgebildeten Leser oft eine vollkommen falsche Auffassung des Gesagten beibringen können, auch Unrichtigkeiten. So wird z. B. auf Seite 379 die Formel für die Hysteresisarbeit mit $A_H = \eta \cdot \frac{1·6}{B_{max}}$ Erg angegeben, auf Seite 384 eine unrichtige Formel für den elektrischen Wirkungsgrad einer Dynamomaschine. Das wichtige Kapitel der Stromumwandler ist äußerst stiefmütterlich behandelt. Dort, wo der Verfasser in den beiden letzten Teilen den Physiker hervorkehrt, sind die Ausführungen einwandfrei.

Die Ausstattung des Werkes ist eine ausgezeichnete; erfreulich ist es, daß die Abbildungen von Maschinen und Apparaten durchwegs auf Grund moderner und erstklassiger Konstruktionen hergestellt sind. *Edmund Suchy.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Wasserkraft- und Windkraftmaschinen.

Die von Pierre Henchel erfundene Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung von Turbinen besteht darin, daß der im Saugrohr befindliche Teil der Turbinenwelle mit einem Mitnehmer in Form einer Schraube, deren Windungen dem Umdrehungssinne der Welle entgegengesetzt gerichtet sind, ausgestattet wird, welcher Mitnehmer zur Verschiebung einer Hülse dient, die im oberen Teile einen kegelförmigen Luftbehälter und im unteren Teile eine Schraube trägt, deren Durchmesser etwas kleiner als jener der Kegelgrundfläche ist und deren Windungen mit der Wellendrehrichtung übereinstimmen. Den Geschwindigkeitsverhältnissen entsprechend wird die Hülse samt Luftbehälter verschoben und dadurch der Austrittsquerschnitt für das Wasser in das Saugrohr vergrößert oder verkleinert. Gleichzeitig erfolgt ein Abnehmen oder Wachsen des Flüssigkeitsdruckes auf den kegelförmigen Luftbehälter. Der Gleichgewichtszustand tritt ein, wenn sich die beiden entgegengesetzt wirkenden Kräfte ausgeglichen haben, in welchem Augenblicke die normale Umdrehungsgeschwindigkeit erreicht ist. (F. P. Nr. 352.884.)

Die Gesellschaft der Ludw. v. Roll'schen Eisenwerke in Gerlafingen (Schweiz) hat eine selbsttätige Absperreinrichtung für Flüssigkeitsleitungen unter Schutz gestellt, die auch für Turbinenanlagen bestimmt ist, bei denen die Druckleitung durch eine Brechplatte gegen Bruch gesichert ist. Hiebei bildet die Brechplatte den unteren Abschluß eines an der durch einen aufrechtstehenden Zweig und einen gegen die Turbinen gerichteten, liegenden Zweig der Druckleitung gebildeten Kniestelle angeordneten, in der Verlängerung des aufrechtstehenden Zweiges liegenden Rohrstückes. Entsteht, z. B. infolge plötzlicher Abstellung einer oder mehrerer Turbinen, ein Wasserschlag, so hat dieser zwar höchstens ein Zerbrechen der Brechplatte zur Folge, ohne daß die Druckleitung beeinträchtigt wird, doch kann das aus letzterer ausströmende Wasser eine Überschwemmung der Turbinenanlage verursachen und hat Wasserverlust zur Folge. Um dies zu verhindern, ist in das in der Verlängerung des aufrechtstehenden Zweiges des Druckrohres liegenden Rohrstückes eine für gewöhnlich offen gehaltene Klappe und in einer Ausbuchtung des Rohrstückes ein kleines Schaufelrad eingebaut, das seine Bewegung durch ein Schneckenradgetriebe auf die Achse der Klappe überträgt. Für gewöhnlich ist das im Rohrstück befindliche Wasser und das Schaufelrad in Ruhe. Tritt jedoch ein Zerbrechen der Platte ein, so strömt das Wasser aus und versetzt das Schaufelrad in Drehung. Dieses überträgt

mittels des Schneckenradgetriebes die Bewegung auf die Klappe, die die Leitung abschließt. Es kann nun die Brechplatte ausgewechselt und die Klappe durch ein Handrad wieder geöffnet werden. (S. P. Nr. 33.320.)

Das Patent der Firma Carl Ganahl & Co. und des Johann Sigg hat ein insbesondere für Turbinen bestimmtes Steuerventil für Druckwasserleitungen (Fig. 1) zum Gegenstande, das den Zweck hat, mit möglichst geringem Widerstande verhältnismäßig große Ventilquerschnitte öffnen und schließen zu können. Das Ventil besteht aus einem hohlen, sich gegen den Auslauf zu stufenförmig verbreiternden Differentialkolben 7, der auf einer mit zwei Schlitzen 9, 10 versehenen Spindel 16 achsial verschiebbar angeordnet ist und stets unter dem auf die obere Stirnfläche wirkenden Flüssigkeitsdruck steht. Bei Verschieben der Spindel, z. B. nach aufwärts, tritt der Spindelschlitz 9 außerhalb des Steuerkolbens und läßt das Druckwasser in das Innere des Kolbens gelangen; infolge des inneren Überdruckes wird der Kolben nach aufwärts verschoben und der Durchgang der Druckflüssigkeit zu den Steuerungsteilen 12 freigegeben. Bei Verschieben der Spindel nach abwärts gelangt der Spindelschlitz 10 außerhalb des Steuerkolbens und das in letzterem befindliche Wasser fließt in den Leerlauf 13 ab. Der nun zur Wirkung kommende äußere Überdruck verschiebt den Kolben nach abwärts, wodurch der Zufluß des Druckwassers zur Maschine geschlossen wird und das von den Steuerungsteilen kommende Wasser in den Leerlauf abfließen kann. (Ö. P. Nr. 23.645.)

Fig. 1.

Bei der Wassersäulenmaschine von Peter T. Coffield ist der hohle Kolben durch eine schiefe Wand in zwei Kammern geteilt, wovon die eine für den Wassereinlaß, die andere für den Wasserauslaß vorgesehen ist. Die sich nach beiden Seiten erstreckende, hohle Kolbenstange führt das Wasser auf der einen Seite dem Kolben bezw. Zylinder zu und auf der anderen Seite vom Kolben ab. Die eine Kolbenkammer besitzt an beiden Stirnwänden je ein nach innen öffnendes Ventil, um das Wasser in den Zylinder gelangen zu lassen, die andere Kammer je ein nach außen öffnendes Ventil, um die Verbindung des Zylinders mit dem Wasserauslaß herzustellen. Die Wirkungsweise der Maschine ist derart, daß das Druckwasser durch die hohle Kolbenstange in die eine Kolbenkammer und von hier nach der einen Zylinderseite tritt, während das Wasser der anderen Zylinderseite durch die andere Kammer und die Kolbenstange ausströmt. Die Umsteuerung der Ventile erfolgt an jedem Hubende durch Auftreffen der Ventilspindeln auf die Zylinderdeckel. (A. P. Nr. 806.779.)

Um bei Stromrädern mit um eine lotrechte Welle angeordneten Schaufeln, die um wagerechte Zapfen drehbar sind, damit sie auf der einen Seite die volle Schaufelfläche der Wasserkraft zum Angriffe entgegenstellen und sich auf der anderen Seite in die Stromrichtung einstellen, die Schaufeln in die richtigen Lagen zu bringen, ordnet H. D. Penny folgende Einrichtung an: Die in der Radnabe drehbar gelagerten Schaufelzapfen tragen Wendeblöcke und oberhalb und unterhalb des Rades ist je eine gleichzeitig zur Lagerung der Welle dienende Scheibe angebracht. Jede Scheibe trägt am halben Umfange eine daumenförmige Erhöhung, welche Erhöhungen zu verschiedenen Seiten der Welle angeordnet sind. Diese Kämme kommen mit den Wendeblöcken der Schaufelzapfen in Eingriff und die oberen bringen hiebei die Schaufeln in die Arbeitsstellung, während die unteren die Schaufeln auf der entgegengesetzten Seite in jene Lage drehen, in der sie dem Strome keine Angriffsfläche bieten. (A. P. Nr. 805.317.)

Ähnlich ist die von John L. Weaver an Stromrädern getroffene Einrichtung zur Umsteuerung der Schaufeln, deren Arme auf der Nabe einer lotrechten, mittels eines Schwimmers je nach dem Wasserstande einstellbaren Welle gelenkig befestigt sind. Die Arme tragen lose Rollen, die längs einer auf dem Schwimmer angeordneten, in Draufsicht kreisförmigen Schiene laufen. Die Schiene besteht jedoch aus einem höher und einem tiefer liegenden Teil und zwei schräg auf bezw. absteigenden Verbindungsstücken. Demnach tauchen jene Schaufeln, deren Rollen eben auf dem tiefer liegenden Geleisteil laufen, in den Strom ein und stellen der Wasserkraft Angriffsflächen entgegen, während die gegenüberliegenden Schaufeln wirkungslos über dem Wasserspiegel geführt werden. (A. P. Nr. 803.377.)

Die Stromkraftmaschine von J. Roch (Fig. 2) ist mit einer in einer wagerechten Ebene hin und her schwingenden Schaufel 14 ausgestattet. Hiebei ist um einen lotrechten Zapfen 8 des festen Gebälkes ein zweiarmiger Hebel 7 angeordnet, dessen eines Ende mit dem Pumpengestänge 13 oder dergl. verbunden ist, während

Fig. 2.

am anderen Ende ein an einem wagerechten Zapfen angelenkter, in der Richtung der Strömung liegender Hauptarm 10 vorgesehen ist, der eine einstellbare, in das Wasser tauchende, gewölbte Schaufel 14 trägt. Gleichfalls am Gebälke angelenkt ist ein Bogenstück 4, das auf einer Rolle des Hauptarmes aufruht und letzterem bei seiner hin und her schwingenden Bewegung um den lotrechten Zapfen als Führung dient, wobei diese Schwingbewegung durch zwei an den Enden des Bogenstückes angebrachte, federnde Blöcke 23 begrenzt wird. Die Schaufel, die mittels eines lotrechten Zapfens drehbar am Hauptarme angeordnet ist, steht durch zwei Zugeisen 43, 44 mit den zwei Querarmen eines dreiarmigen Querhauptes 27—29 in Verbindung, während der Längsarm mit einer die Umsteuerung der Schaufel bewirkenden Einrichtung gelenkig und federnd verbunden ist. Befindet sich die in der Ruhestellung quer zur Stromrichtung stehende Schaufel in einer solchen Lage, daß sie vom Flüssigkeitsstrome nicht senkrecht getroffen wird, so beginnt sie in Verbindung mit dem Hauptarme und dem an diesem angelenkten und um den lotrechten Zapfen drehbaren Hebel eine Drehbewegung, die so lange andauert, bis der Hauptarm auf einen der Aufhalteblöcke des Bogenstückes trifft. Hiebei wird gleichzeitig der Längsarm des Querhauptes verstellt und die Querarme bewirken unter Vermittlung der Zugstangen die Verdrehung der Schaufel in eine solche Lage, daß die Bewegung in umgekehrter Richtung eingeleitet wird. (Am. P. Nr. 804.676.)

Zur Ausnutzung der Wellenkraft baut James Purdie eine Maschine, bei der ein in einem drehbaren Ausleger angeordneter Schwimmer die auf und ab gehende Bewegung mittels einer Zahnstange und eines Triebwerkes in eine drehende Bewegung umsetzt. (Fig. 3.) Im Gegensatze zu jenen bekannten Einrichtungen, bei denen der Schwimmer mit dem Ausleger gelenkig verbunden ist, wird hier der Schwimmer mittels Rollen 7, 8 verschiebbar auf dem Ausleger 1 angeordnet und durch federnde, mit Gegengewichten versehenen Seilen in seiner Normallage gehalten. Hiedurch kann der Schwimmer, ohne in Schrägstellung zu kommen, den stärksten Wellen nachgeben, wodurch eine verhältnismäßig ruhige Bewegungsübertragung auf das Triebwerk ermöglicht wird. (D. R. P. Nr. 166.304.)

Fig. 3.

Die von Willis P. Clinton erfundene Wellenkraftmaschine besteht dem Wesen nach aus einer Barke, in der auf Schienen laufende Gewichte angeordnet sind, die bei dem durch die Wellenbewegung hervorgerufenen Schwanken der Barke ihre Lage verändern und diese hin und her gehende Bewegung durch Gelenkstangen, Geradführungen u. s. w. auf die Kolbenstangen von gleichfalls im Schiffe untergebrachten Pumpen übertragen. (Am. P. Nr. 803.150.)

Die von M. J. Miller und J. B. Ziegler ersonnene selbsttätige Regelungsvorrichtung für Windräder mit lotrechter Welle und umschließendem Gehäuse beruht darauf, die Einlaßöffnung für den Wind entsprechend dessen Stärke mehr oder weniger zu schließen. Zu diesem Zwecke ist im Ge-

häuse eine für gewöhnlich durch eine Feder offen gehaltene Schiebetüre vorgesehen. Die Türe steht durch ein Seil mit einem radial angeordneten und um den Gehäusemantel verschiebbaren Windflügel in Verbindung, so daß die Türe einerseits durch die Federkraft, andererseits durch die Windkraft beeinflußt wird. Bei zunehmendem, auf den Flügel wirkendem Winddruck wird die Federspannung überwunden, dadurch die Türe mehr oder weniger geschlossen, die in das Gehäuse strömende Luft und mithin auch die Umdrehungsgeschwindigkeit des Windrades geregelt. (Am. P. Nr. 802.149.)

Fig. 4.

Eine Einrichtung, um den Kolbenhub von durch Windkraftmaschinen angetriebenen Pumpen bei abnehmender Windkraft zu verringern, besteht nach F. S. Laflin darin, daß das Pumpengestänge geteilt wird, wobei mit dem oberen Teil 5 (Fig. 4) das eine Ende einer Zahnstange *12* gelenkig verbunden ist, deren anderes Ende um einen im Gebälke angeordneten Zapfen drehbar gelagert ist, während der untere Teil 6 des Gestänges ein Zahnrad *11* trägt, das mit der Zahnstange in Eingriff ist. Ein anderes auf derselben Achse aufgekeiltes Zahnrad *15* steht mit einem im unteren Teile des Gestänges angebrachten Zahnrad *19* durch eine Kette in Verbindung. Wird letzteres durch eine Handkurbel gedreht, so bewegt sich das mit der Zahnstange in Eingriff stehende Zahnrad längs der ersteren, der untere Teil des Pumpengestänges kommt dadurch in eine geneigte Lage, was eine Verkürzung der wirksamen Gestängelänge und eine Verringerung des Kolbenhubes zur Folge hat. (Am. P. Nr. 802.649.)

Bei Windkraftmaschinen, deren Flügel aus lotrechten Rahmen und in diesen drehbar angeordneten Blättern bestehen, erfolgt die Geschwindigkeitsregelung dadurch selbsttätig, daß diese Blätter bei zunehmender Umdrehungsgeschwindigkeit infolge der Fliehkraftwirkung in Offenstellung gebracht werden und dadurch der Windkraft eine kleinere Angriffsfläche darbieten. E. G. Abbey stellt nun zur Erreichung einer vollkommeneren Regelung die Blätter mit verschiedener Breite her, und zwar derart, daß die Breite mit der Entfernung der Blätter von der Achse zunimmt. Da die näher dem Umfange gelegenen, breiteren Blätter bei zunehmender Geschwindigkeit rascher durch die Fliehkraft beeinflußt werden, gelangen sie früher in die Offenstellung als die schmäleren Blätter und bewirken eine raschere Regelung der Windkraftmaschine.

(Am. P. Nr. 802.791.)

Bei der Windkraftmaschine von C. Mc. Gregor wird die hin und her schwingende Bewegung eines Flügels ausgenutzt, um eine Pumpe oder dergl. anzutreiben. Der Flügel ist an der Antriebskurbelwelle mittels zweier Arme befestigt und besteht aus zwei Querleisten, zwischen welchen um lotrechte Zapfen drehbare Flügelblätter angeordnet sind. In der Ruhelage steht der Flügel fast lotrecht. Der Wind findet an den geschlossenen Flügelblättern eine Angriffsfläche, bewegt den Flügel nach auswärts und betätigt dadurch die Antriebskurbelwelle für die Pumpe. Die Flügelblätter sind durch ein Gewicht belastet, das in der Endstellung die Blätter in die Offenstellung bringt und sie dadurch der Einwirkung der Windkraft entzieht, so daß der Flügel in seine ursprüngliche Lage zurückschwingt.

(Am. P. Nr. 804.257.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr.** Wir entnehmen dem Berichte über das Betriebsjahr 1905, vorgetragen in der IX. ordentlichen Generalversammlung vom 21. Juni 1906, folgendes: Das abgelaufene VIII. Geschäftsjahr der Gesellschaft weist bei der Straßenbahn, der Bergbahn und der Stromlieferung für Licht eine Erhöhung der Einnahmen auf. Dagegen weisen die Einnahmen der Stromlieferung für Kraft einen kleinen Rückgang auf, welcher auf die Einführung des Doppeltarifes für Kraftstrom und die hiemit verbundene Erniedrigung des Preises für Kraftstrom zurückzuführen ist. Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben sind hauptsächlich durch die im Jahre 1905 verfügten Lohn- und Gehalt-aufbesserungen von K 468.811 im Betriebsjahr 1904 auf K 478.152 im Jahre 1905, gestiegen. Von dem Ertrage des abgelaufenen Betriebsjahres wurde dem Pensions- und Provisionsfonde abermals K 10.000 zugewiesen, so daß dieser Fonds heute den Betrag von K 46.292 erreicht. Es wird beantragt: Von dem zur Verfügung stehenden Reingewinne per K 118.171, welcher nach Abzug der für die Amortisierung des Aktienkapitales und der Obligations-Anleihen erforderlichen Tilgungsquote erübrigt, *a)* auf die noch nicht amortisierten 5532 Stück Prioritätsaktien eine Dividende von 4% (K 16 per Stück) = K 88.512, *b)* auf die noch nicht amortisierten 2920 Stück Stammaktien eine Dividende von 2% (K 8 per Stück) = K 23.360 zu zahlen und *c)* den Rest von K 6299·46 auf neue Rechnung vorzutragen.

Gewinn- und Verlustkonto. Verlust: Betriebsausgaben K 387.859, Allgemeine Verwaltung K 86.044, Steuern K 7763, Zinsen K 128.782, Erneuerungsfonds I K 46.000, Erneuerungsfonds II K 30.314, Pensions- und Provisionsfonds K 10.000, Abschreibungen 33.210, Verlosung von Prioritätsaktien K 33.400, Reingewinn pro 1905 K 110.007, Gewinnvortrag ex 1904 K 8165, zusammen K 881.544. Gewinn: Gewinnvortrag 1904 K 8165, Betriebseinnahmen K 871.904, diverse Einnahmen K 1475, zusammen K 881.544.

Bilanzkonto. Aktiva: Bahn- und Beleuchtungsanlage 6,083.368, Realität Nr. 4, Museumstraße, K 132.970, Restauration Pöstlingberg K 217.061, Inventar- und Materialvorräte K 202.865, Barbestände und Guthaben bei Banken K 291.980, Kautionseffekten K 73.585, Debitoren K 170.825, amortisierte Prioritätsaktien und Prioritäten K 184.200, zusammen K 7,356.844. Passiva: Aktienkapital K 3,500.000, Prioritätenanleihe vom Jahre 1902 K 2,000.000, Prioritätenanleihe vom Jahre 1904 K 1,000.000, Aktien-Amortisationskonto K 139.200, Prioritäten-Amortisationskonto K 45.000, Reservefonds K 54.000, Erneuerungsfonds I K 55.911, Erneuerungsfonds II K 135.314, Pensionsfonds K 46.293, Kreditoren K 262.955, Gewinn- und Verlustkonto K 118.171, zusammen K 7,356.844.

Aus der Zusammenstellung über die Bau- und Betriebsergebnisse entnehmen wir folgende Angaben: Kraftstation. Betrieb der Kessel: Kessel-Betriebsstunden 29.104 (i. V. 28.250), gesamter Kohlenverbrauch 5,748.904 *kg* (i. V. 4,914.582), durchschnittlicher täglicher Kohlenverbrauch 15.746 *kg* (i. V. 13.426). Betrieb der Generatoren: Maschinen-Stunden 9933 (i. V. 13.020), erzeugte *KW*/Std. Wechselstrom 1,986.730 (i. V. 1,678.670), insgesamt erzeugte *KW*/Std. 1,986.730 (i. V. 1,806.140), Kohle per erzeugte *KW*/Std. 2·90 *kg* Mittel (i. V. 2·73), Empfang an *KW*/Std. Wechselstrom 678.621, Abgabe an *KW*/Std. Gleichstrom 498.117, Betriebsstunden der Motorengeneratoren Umformstation I (Umformer à 110 *KW*) 6516, (Zusatz-Umformer 30 *KW*) 314; Betriebsstunden der Motorengeneratoren Umformstation II (Umformer 75 *KW*) 1833, (Zusatz-Umformer 15 *KW*) 220.

Straßenbahn Linz-Urfahr und Linz-Kleinmünchen—Ebelsberg. Ausgegebene Fahrkarten 2,555.345 (i. V. 2,462.407), verbrauchte *KW*/Std. 349.937 (i. V. 333.413), geleistete Motorwagen/*km* 627.004 (i. V. 624.276), geleistete Anhängewagen/*km* 357.151 (i. V. 371.695), beförderte Personen 2,640.399 (i. V. 2,462.407).

Pöstlingbergbahn. Ausgegebene Fahrkarten 142.703 (i. V. 134.364), verbrauchte *KW*/Std. 123.777 (i. V. 118.801), geleistete Zugskilometer 59.490 (i. V. 58.343), beförderte Personen 185.230 (i. V. 173.593).

Licht und Kraft. Entwicklung des Licht- und Kraftbetriebes. Anzahl der Konsumenten 1581 (i. V. 1240), Anzahl der angeschlossenen Glühlampen 29.730 (i. V. 25.741), Anzahl der angeschlossenen Osmiumlampen 854 (i. V. 492), Anzahl der angeschlossenen Bogenlampen 495 (i. V. 371), Anzahl der angeschlossenen Motore 260 (i. V. 209), angeschlossene Motore in Pferdestärken 657·79 (i. V. 558·07), angeschlossene Motore in Kilo-Watt 592·01 (i. V. 502·26), angeschlossene Apparate in Kilo-Watt 28·80 (i. V. 25·90), angeschlossene Kilo-Watt total 2114·12 (i. V. 1715·10). Transformatoren: 239 Stück (i. V. 224) mit in Summa 1656 *KW* (i. V. 1564). Kabelnetz: 35.782·5 *m* (i. V. 34.695·5).

*Z.*

**Elektrische Kleinbahn Prag—Lieben—Visočan.** Dem Geschäftsberichte zufolge wurden im Jahre 1905 1,051.654 (gegen das Vorjahr + 25.354) Personen befördert und hiefür K 244.498 (+ K 15.030) vereinnahmt. Der Reingewinn beträgt K 102.474; davon wurden für Zinsen und Amortisation der Anleihen K 51.473 verwendet, dem allgemeinen Reservefonds K 800, dem Amortisationsfonds K 5979, dem Erneuerungsfonds K 7500 zugeführt, den Aktionären wurden K 36.000 als 4·5%ige Dividende ausgezahlt, den Revisoren K 400 als Remuneration zugesprochen und der Rest von K 321 wird auf neue Rechnung vorgetragen. Der Stand der einzelnen Fonds stellt sich nunmehr wie folgt dar: Aktienkapitals-Amortisationsfonds K 27.941, allgemeiner Reservefonds K 4000, Erneuerungsfonds K 10.067.

*z.*

**Schluß der Redaktion am 23. Juli 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Regulator mit kombiniertem Inertie- und Interferenzprinzip.

Von Ing. Josef **Pirkl.**

In einem am 20. März l. J. im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein von Herrn Prof. A. Budau gehaltenen Vortrag über die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren, führte derselbe unter den vielen zur Regulierung von Kraftmaschinen überhaupt verwendeten Grundsätzen auch ein Prinzip an, zu dem er durch rein klassifizierende Einteilung gekommen war, da dasselbe bisher noch nicht angewendet wurde; man könnte es als Verbindung des Siemens'schen Inertieprinzipes mit dem Prinzip der Interferenzregulatoren bezeichnen.*)

Bei dieser Gelegenheit erwähnte nun der Vortragende auch den Entwurf eines solchen Regulators, den Verfasser dieses erdacht und im Vorjahre als Hörer des Herrn Prof. A. Budau konstruktiv ausgeführt hat.

Wie schon der Name besagt, beruht dieser Interferenz-Inertieregulator auf dem Vergleichen der veränderlichen Umdrehungsgeschwindigkeit eines Hauptmotors mit der nahezu konstanten Umdrehungsgeschwindigkeit eines Hilfsmotors, wobei die kinematische Verbindung so getroffen ist, daß ein auftretender Unterschied beider Geschwindigkeiten eine entsprechende Bewegung der Reguliervorrichtung des Hauptmotors veranlaßt.

Diese Grundidee liegt schon dem Interferenzregulator der Gebrüder Laukner**) zugrunde, jedoch fehlt dort der zweite wichtige Bestandteil, die in einem bestimmten Bewegungszustand verharrende Masse, welche die unvermeidliche Rückwirkung des Reguliervorganges auf den Hilfsmotor, die dann seine konstante Tourenzahl alterieren würde, unschädlich macht. Sie nimmt als Kraftspeicher von großem Fassungsvermögen leicht die Reaktion auf, die der Hauptmotor ausübt, wenn er zu schnell laufend die Regulierung schließt und gibt andererseits wieder ohne nennenswerte Geschwindigkeitsänderung die Kraft zum Öffnen der Reguliervorrichtung her, wenn der Hauptmotor zu langsam läuft. Der Hilfsmotor hat eigentlich nichts anderes zu tun, als mit seiner Leistung die fortlaufenden Reibungswiderstände der mit ihm auf einer Welle sitzenden Teile zu decken und hauptsächlich die konstante Tourenzahl einzuhalten, denn der Ersatz der zum Regulieren verwendeten Leistung wird ihm durch die Schwungmasse auf so große Zeiträume verteilt, daß sich inzwischen die entgegengesetzten Impulse meist wieder aufheben werden. Das Inertieprinzip kommt also hier dem Interferenzprinzip zu Hilfe, und der Vorteil, der sich hieraus ergibt, wird einleuchtend, wenn man bedenkt, daß man da einen Regulator hat, der ohne Servomotor bei größter Empfindlichkeit ganz gewaltige Verstellkräfte auszuüben vermag.

Es sei mir nun im folgenden gestattet, eine in Fig. 1—3 dargestellte Ausführungsform dieses Interferenz-Inertieregulators, wie er zur Regulierung von Francisturbinen angewendet werden kann, konstruktiv und theoretisch zu erläutern:

Eine auf einer Welle $bb$ mit einer Bronzebüchse lose laufende Riemenscheibe $A$ erhält ihren Antrieb

*) Näheres siehe **Budau**, Beiträge zur Geschichte der Geschwindigkeitsregulierung hydraulischer Motoren von ihren Anfängen bis in die Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts. S. 84.

**) Siehe das oben zitierte Werk, 2. Heft, S. 20.

**Diesem Hefte werden für Mitglieder des Vereines und der Vereinigung Mitgliederverzeichnisse beigelegt.**

direkt vom Hauptmotor, der zu regulieren ist, und erteilt so dem auf ihr aufgeschraubten Zahnkranz $Z$ eine gewisse Umfangsgeschwindigkeit $v$.

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3.

Diesem Zahnkranz mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit entgegenlaufend ist ein Zahnrad $Z_1$ angeordnet, welches mit Welle $bb$ aus einem Stück hergestellt, seinen Antrieb von einem kleinen Peltonrad $P$, Fig. 2, durch die Welle $bb$ erhält, auf welcher auch $P$ und noch dazu das Schwungrad $I$ aufgekeilt sind. $bb$ selbst ist in Lagern $L_1$ $L_2$ gelagert.

Fig. 4.

Dieses Peltonrad $P$ stellt mithin den mit konstanter Tourenzahl laufenden Hilfsmotor vor, da der Wasserstrahl, der es beaufschlagt, immer konstante Geschwindigkeit hat, was durch einen in Fig. 4 dargestellten Schwimmer $S$ erreicht wird, der auf leicht verständliche Weise konstante Höhe des Wasserspiegels im Behälter $B$ und damit konstantes Motorgefälle aufrechterhält. Es bedeutet in dieser Figur $l_1$ jenes Rohr, welches von der Turbinenleitung abzweigend das Betriebswasser dem Behälter $B$ zuführt, während $l_2$ die zum Hilfsmotor führende Leitung vorstellt.

$D$ ist ein Dämpfer, um die Geschwindigkeit des in den Behälter austretenden Wasserstrahles möglichst herabzudrücken. In der Leitung $l_2$ ist am unteren Ende noch ein Hahn $H$ eingeschaltet, Fig. 1, der zum Anlassen und Abstellen des Regulators und damit, wie wir später sehen werden, der ganzen Maschinenanlage dient, sowie auch ein kleines Handrädchen $N$, mittels welchen die Reguliernadel in der Düse des Peltonrades verstellt werden kann, wodurch es ermöglicht ist, die Tourenzahl des Regulators und damit wieder der ganzen Maschinenanlage zu ändern.

Wie erfüllt nun der Regulator seine Aufgabe? In Fig. 1 und 2 bemerkt man, daß zwischen den Zahnkränzen $Z$ und $Z_1$, die mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit einander entgegenlaufen, 2 Planetenräder $Z_2$ sich befinden, die, wenn die Umfangsgeschwindigkeiten von $Z$ und $Z_1$ wirklich genau übereinstimmen, ruhig an ihrem Ort verharrend sich nur um ihre eigenen Zapfen $O_2$ drehen werden.

Stimmen aber diese Umfangsgeschwindigkeiten nicht überein, und läuft z. B. der äußere Zahnkranz $Z$ nur um geringes schneller, so werden die Räder $Z_2$ nebst ihrer drehenden auch noch eine fortschreitende Bewegung in der Richtung der größeren Geschwindigkeit machen und dadurch die Scheibe $O$, auf der sie mit ihren Bolzen $O_2$ sitzen, auch wieder im Sinne der größeren Geschwindigkeit verdrehen, welche Verdrehung durch die Zahnräder $Z_3$ $Z_4$ auf die Schnecke $S_1$ und von dieser auf den mit ihr im Eingriff stehenden Arm $Q$ übertragen wird, welcher vermittels der Säule $G$ die Regulierkurbel $T$ (Fig. 1) herunterzieht, wodurch letztere den Regulierring der Francisturbine im schließenden Sinne bewegt.

Aus dem Gesagten und dem in Fig. 1 eingezeichneten Drehsinn der Riemenscheibe $A$ ergibt sich, daß beim Schnellerlaufen des Hauptmotors, dem ein Schließen der Turbine folgen muß, Säule $G$ nach abwärts geht und umgekehrt.

Da aber bekanntlich die meisten Wassermotoren und insbesonders Francisturbinen mit Drehschaufelregulierung dem Schließen des Wasserzuflusses einen wachsenden Widerstand entgegensetzen, so muß auch in unserem Falle ein sogenannter Regulierwiderstand entgegengesetzt der Richtung der Schlußbewegung auftreten und da das Wasser fort und fort die Abschlußorgane aufzudrücken sucht, auch während jenes Zustandes vorhanden sein, bei welchem der Hauptmotor bereits wieder konstante Tourenzahl hat. Kurz, das abgedrosselte Wasser übt eine Rückwirkung auf den Regulator aus, die in unserem Falle, wie wieder aus Fig. 1 zu ersehen ist, die Scheibe $O$ durch den Hebel $Q$ über Schnecke $S_1$ im Uhrzeigersinne antreiben würde. Die auf $O$ sitzenden Zahnräder $Z_2$ würden nun so, auf dem vom Hauptmotor mit großer Kraft angetriebenen äußeren Zahnkranz $Z$ sich abstützend Zahnrad $Z_1$ und alles was mit diesen durch die Welle $bb$ verbunden

ist, so lange antreiben und beschleunigen, bis die Abschlußorgane sich durch dieses Spiel ganz geöffnet hätten.

Dies ist natürlich nicht zulässig und kann auch leicht vermieden werden, wenn man diese Kraft, die wir Regulierwiderstand genannt haben, durch eine vom Regulator unabhängige Gegenkraft aufhebt. Wäre sie konstant, so könnte man auch eine konstante Gegenkraft, z. B. ein Gewicht anbringen; da dies aber nicht der Fall ist, so kann man (da der Regulierwiderstand nie bis auf Null sinkt) einen Teil durch eine konstante und den Rest durch eine nur die Bewegung als solche hemmende Kraft, also durch Reibung ausbalancieren. Eine im gleichen Sinne wie der Regulierwiderstand beim Schließen (in der Bewegungsrichtung zunehmend) veränderliche Kraft gibt es nicht. Die Kraft einer Feder z. B. nimmt in der Bewegungsrichtung ab.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Ausbalancierung besteht nun darin, daß die, die Kraft übertragende Stange $G$ als hohle gußeiserne Säule ausgebildet ist, um mit Blei ausgegossen zu werden, wodurch leicht sehr große Verstellkräfte in den Regulator gebracht werden können. Auf diese Weise werden zirka $70\%$ des maximalen Regulierwiderstandes (bei ganz geschlossenen Schaufeln) aufgewogen, während der Rest durch den im ganzen Reguliermechanismus vorhandenen Reibungswiderstand ausgeglichen wird, wovon der Hauptteil auf die Schnecke $S_1$ entfällt, durch deren frei wählbare Steigung man es auch in der Hand hat, ihn so groß als nötig zu machen, so daß die Regulierung in keiner Lage mehr die früher geschilderte ungünstige Rückwirkung auf den Regulator ausübt.

Kommt aber der Regulator ins Spiel, so muß er im schlimmsten Fall, nämlich beim Schließen, wie Fig. 6 erläutert, das Doppelte des gesamten Reibungswiderstandes, also zirka $60\%$ des Regulierwiderstandes überwinden, da man die Gewichtsausgleichung $P$ so wählen wird, daß bei ganz geschlossenen Drehschaufeln, wo der maximale Regulierwiderstand $T$ (schon auf den Hebelsarm, an dem Säule $G$ angreift, reduziert), auftritt, gerade

$$P + R = T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I)}$$

ist, wenn $R$ den gesamten Reibungswiderstand des Reguliermechanismus von den Zahnrädern $Z_2$ bis zu den Drehschaufeln des Leitapparates bedeutet.

Fig. 5.

Fig. 6.

Bei der Bewegung im schließenden Sinne tritt nun $R$ in derselben Richtung wie $T$ auf, daher, wenn $R_1$ die jetzt vom Regulator zu überwindende Kraft bedeutet,

$$P + R_1 = T + R$$

sein muß. Statt $T$ kann man aber nach I) setzen:

$$P + R_1 = P + R + R$$

woraus folgt:

$$R_1 = 2\,R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II)},$$

wie oben erwähnt wurde.

Um zu verhüten, daß bei einem später zu beschreibenden Vorgange die normal höchstzulässige Tourenzahl überschritten werde, sind zwischen die Scheibe $O$ und den mit dem Zahnkranz $Z$ aus einem Stück hergestellten Zylinder $w$ 2 Schleuderbremsen eingebaut. (Siehe Fig. 5.) Sie bestehen aus massiven gußeisernen Klötzen $C$, welche an Federn $F$ befestigt sind, die ihrerseits wieder mit Hilfe von Druckstücken $U$ an Ansätzen von $W$ angeschraubt sind.

Diese Druckstücke $U$ sind eigenartig geformt und haben Nasen, welche die Drehpunkte für die als eine Art Wälzhebel ausgebildeten Klötze $C$ abgeben, an deren kleinerem Hebelsarm die Bremsklötze angearbeitet sind.

Bei einer bestimmten Tourenzahl wird nun $C$ mit solcher Kraft vom Mittelpunkt wegstreben, daß die Federn $F$ durchgebogen und die Bremsklötze angezogen werden, wodurch Bremswirkung eintritt.

Der Vorgang beim Anlassen und Abstellen der Turbine wird nun nach dem Gesagten ziemlich klar sein. Zu ersterem Zweck schlägt man den Hahn $H$ in die ganz geöffnete Stellung um und das Wasser strömt aus dem Behälter $B$, dessen Schwimmerventil noch geschlossen ist, in die auf eine bestimmte Tourenzahl eingestellte Düse $N$. Dadurch wird das Peltonrad $P$, das Schwungrad $I$ und das Zahnrad $Z_1$ allmählich angetrieben.

Das letztere hat dann gegenüber dem Zahnkranz $Z$ größere Geschwindigkeit und bewegt daher die Regulierung im öffnenden Sinne. Inzwischen sinkt der Schwimmer $S$ immer tiefer, entsprechend der abfließenden Wassermenge und bald wird der Gleichgewichtszustand in der Strömung durch das Rohr $l_2$ erreicht sein.

Die Beschleunigung aller auf $b\,b$ sitzenden Teile wird so lange anhalten, bis die auftretenden Bewegungswiderstände gerade die Leistung jener Wassermenge verzehren, welche durch $l_2$ hindurch kann, was von der Stellung der Düsennadel $N$ abhängt. Dies findet aber bei einer ganz bestimmten Tourenzahl statt, die der Regulator nun auch für das mit ihm verbundene Maschinensystem fortan einhält.

Beim Abstellen spielt sich der umgekehrte Vorgang ab: Nach Umlegen des Hahnes $H$ in die Stellung vollkommenen Abschlusses (Zwischenstellungen soll er nie einnehmen!) kann kein Wasser mehr durch $l_2$ fließen, der Wasserspiegel in $B$ wird steigen, wodurch der Schwimmer $S$ gehoben wird, was Absperrung des Wasserzuflusses aus $l_1$ zur Folge hat.

Die auf der Welle $b\,b$ sitzenden Teile verzögern sich nun, ihres Antriebes beraubt; bald ist $Z$ der schneller laufende Teil und bewegt die Regulierung energisch im schließenden Sinne, wodurch Stillstand der ganzen Anlage herbeigeführt wird.

Der Reguliervorgang während des regelrechten Betriebes dürfte den geschätzten Lesern bereits nach dem weiter oben Gesagten klar sein; anders aber ist es mit der Frage, ob der Regulator auch zufriedenstellend

wirkt, d. h. ob er diejenige Schnelligkeit und Genauigkeit des Abschlusses gewährleistet, die man von modernen Regulatoren erwartet, und ob er keine sich wiederholenden Tourenschwankungen bei plötzlichen Entlastungen verursacht*), sowie auch die gewohnten geringen Tourenunterschiede beim Regulieren überhaupt einhält.

Zur Beantwortung all dieser Fragen sollen im nachfolgenden die dynamischen Vorgänge in einem solchen, an einer Francisturbine mit Drehschaufelregulierung angebrachten Regulator näher betrachtet werden, und sei es gestattet, vorerst einige allgemeine Bemerkungen über die Regulierung oberwähnter Turbinenart zu machen.

Wie bekannt, gehört die Francisturbine zu den sogenannten Reaktionsturbinen, das sind solche, bei denen ein Teil des vorhandenen Gefälles zur Erzeugung der sogenannten Eintrittsgeschwindigkeit (eigentlich jene, die das Wasser beim Austritt aus dem Leitapparat hat), verwendet wird, während der andere Gefällsanteil noch eine Geschwindigkeitserhöhung des Wassers im Laufrad selbst bewirkt, was die Wirkung einer Kraft, eine Aktion bedingt, der eine gleich große auf das Laufrad ausgeübte Reaktion entspricht.

Hat nun eine solche Reaktionsturbine eine Regulierung, welche den Zutrittsquerschnitt des Wassers zum Laufrad, den sogenannten Eintrittsquerschnitt verändert, so ändert sich die zuströmende Wassermenge nicht, wie man erwarten sollte, proportional mit dieser Fläche, sondern in einem ganz anderen Verhältnis, da sich durch diesen Vorgang das Verhältnis der beiden oben erwähnten Gefällsanteile zueinander verschiebt und rückwirkend auch die Eintrittsgeschwindigkeit ändert.

Bezeichnet man den die Eintrittsgeschwindigkeit bedingenden Gefällsanteil, das Geschwindigkeitsgefälle mit $h_1$, den andern, das sogenannte Preßgefälle, mit $h_2$ und das gesamte Motorgefälle mit $H$, so muß, wenn von Reibungsverlusten abgesehen wird,

$$H = h_1 + h_2 \text{ sein} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{III)}.$$

Zwischen $H$ und $h_2$ besteht aber eine Beziehung, die sich durch ein Reaktionsgrad, besser Überdrucksgrad genanntes Verhältnis

$$\frac{h_2}{H} = \chi$$

ausdrücken läßt, für den Herr Prof. Budau in seinen geistvollen Ausführungen über Reaktionsturbinen die Beziehung

$$\chi = \frac{F_1^2}{F_1^2 + F_2^2}$$

aufgestellt hat, worin $F_1$ die Größe der von der Stellung der Drehschaufeln abhängigen Eintrittsfläche und $F_2$ die für ein gegebenes Laufrad konstante Austrittsfläche bedeutet, erstere senkrecht zur absoluten, letztere senkrecht zur relativen Wassergeschwindigkeit genommen.

Führt man diese Beziehungen in III) ein, so erhält man:

$$H = h_1 + H \chi$$

und ausgeführt

$$h_1 = H \frac{F_2^2}{F_1^2 + F_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{IV)}.$$

Nun ist aber bekanntlich die Leistung einer Überdruckturbine

$$E = \varepsilon . \gamma \, H . Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{V)},$$

*) Näheres über periodische Schwankungen von Geschwindigkeitsregulatoren bei hydraulischen Motoren siehe Budau, Heft 11 wie oben.

wobei $Q$ die bei der jeweiligen Stellung des Leitapparats hindurchgehende Wassermenge, $\varepsilon$ den hydraulischen Wirkungsgrad und $\gamma$ das spezifische Gewicht des Wassers bedeutet.

Also

$$Q = F_1 \, c_1$$

und

$$E = \varepsilon \gamma \, H . F_1 \, c_1.$$

Nun ist aber

$$c_1 = \sqrt{2 g h_1} = \sqrt{\frac{2 g H F_2^2}{F_1^2 + F_2^2}} \quad . \quad . \quad . \quad \text{VI)}.$$

Dies in V) eingesetzt, gibt

$$E = \frac{\varepsilon \gamma H Q_n}{\psi} \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{Q_n^2}{\psi^2 \, 2 g H} \cdot \frac{1}{F_1^2} \cdot \left(\frac{t_2}{a_2 + s_2}\right)^2}} \quad \text{VII)},$$

wenn man vorher noch aus der Normalwassermenge

$$Q_n = F_2 \, c_2 \cdot \frac{t_2}{a_2 + s_2}$$

$$F'_2 = \frac{Q_n}{\sqrt{2 g (\psi H)} \, \frac{t_2}{a_2 + s_2}}$$

berechnet hat, wobei die Zahl $\psi$ angibt, wieviel $^0/_0$ des Gesamtgefälles für die Austrittsgeschwindigkeit $c_2$ preisgegeben werden und $\frac{t_2}{a_2 + s_2}$ den Umrechnungsfaktor von der relativen auf die absolute Geschwindigkeit bedeutet.

Es bleibt also in der Gleichung für $E$ als veränderliche Größe nur mehr die Fläche $F_1$ übrig, welche, wie schon erwähnt, von der Stellung der Leitschaufeln gegeneinander abhängig ist, die wieder am besten durch den sogenannten Eintrittswinkel charakterisiert wird, das ist der Winkel, den die Richtung des Endelementes einer solchen Leitschaufel mit der Tangente in jenem Punkt des Laufradeintrittskreises (siehe Fig. 7) einschließt, wo sie verlängert denselben schneidet. Er werde mit $\delta$ bezeichnet.

Fig. 7.

Die gesamte Eintrittsfläche $F_1$ stellt sich nun durch das Produkt

$$F_1 = a \, b \, . \, \mathfrak{z}$$

dar, wobei $a$ der aus Fig. 7 ersichtliche senkrechte Abstand der letzten führenden Schaufelelemente und $b$ die Höhe der Schaufeln senkrecht zur Zeichenebene ist (Eintrittsbreite des Leitapparats); $\mathfrak{z}$ ist die Schaufelanzahl.

Bezeichnet man ferner mit $t$ die sogenannte Schaufelteilung und mit $\sigma$ die Dicke einer Leitschaufel am Ende, so ist, wie aus Fig. 7 ersichtlich

$$a + \sigma = t \sin \delta$$

und damit

$$F_1 = b \, \mathfrak{z} \, (t \sin \delta - \sigma) = b \, (\mathfrak{z} \, t \sin \delta - \mathfrak{z} \, \sigma)$$

oder weil $\mathfrak{z} \, t = \pi \, D_1$

$$F_1 = b \, (\pi \, D_1 \sin \delta - \mathfrak{z} \, \sigma) \quad . \quad . \quad . \quad \text{VIII)}.$$

Der Verfasser hat sich nun die Mühe genommen, nach den Formeln VIII) und VII) zu verschiedenen

Schaufelwinkeln $\delta$ die zugehörigen Leistungen $E$ zu bestimmen und dadurch das in Fig. 8 dargestellte Schaubild erhalten. Von den verschiedenen Werten von $\delta$ kann man nun einen als den sogenannten Normaleintrittswinkel, er sei mit $\delta_0$ bezeichnet, herausgreifen, für den die Turbine berechnet wird und mit welchem sie die Normalleistung $E_n$ gibt. Jede andere Leistung ist dann

$$E = \beta \,.\, E_n$$

wobei $\beta$ jene Größe ist, welche das Verhältnis der jeweiligen Leistung $E$ zu $E_n$ angibt und die im weiteren als Belastungsfaktor bezeichnet werden soll.

Fig. 8.

Die Schaulinie $\beta \,.\, E_n$ bezogen auf $\delta$ kann nun, wie aus Fig. 8 ersichtlich ist, mit großer Annäherung als gerade Linie aufgefaßt werden, so daß sich näherungsweise der Satz aufstellen läßt:

Die Leistung einer Francisturbine ändert sich linear mit dem Eintrittswinkel $\delta$.

Nachdem diese allgemeine Betrachtung vorausgeschickt ist, ergibt sich nun, auf unseren Interferenz-Inertieregulator wieder zurückgehend, sofort die Frage: Nach welchem Gesetz ändert dieser Regulator bei einer auftretenden Be- oder Entlastung und einer damit verbundenen Änderung der Tourenzahl den Eintrittswinkel $\delta$ und damit die Leistung?

Nehmen wir, ohne zunächst auf die zugehörige Belastungsänderung einzugehen, eine irgend einer Ursache entspringende Änderung der Winkelgeschwindigkeit des Motors von $\omega_n$ auf $\omega$ an.

Damit dies geschehen konnte, mußten alle mit der Motorwelle verbundenen Teile und somit auch die Riemenscheibe $A$ eine Winkelbeschleunigung oder Verzögerung $\frac{d\omega}{dt}$ erleiden. Die Betrachtung der Fig. 9, welche uns das Differentialgetriebe $Z\,Z_1\,Z_2$ in vergrößertem Maßstabe zeigt, läßt erkennen, daß ein beliebig herausgegriffener Durchmesser des Rades $Z_2$, z. B. $A\,B$, der bei genau gleicher Umfangsgeschwindigkeit von $Z$ und $Z_1$ bloß um $O$ sich drehend nach einer Zeit $dt$ in die Lage $A_1\,B_1$ gekommen wäre, jetzt infolge der Geschwindigkeitsänderung (z. B. um $dv$) mit seinem einen Endpunkt $A$ nach $A_2$, statt wie früher nach $A_1$ gelangt ist. Nun konnte aber diese Geschwindigkeitsänderung $dv$ nur so vor sich gehen, daß gleichzeitig von $Z$ auf $Z_2$ und durch dieses auf $Z_1$ eine Kraft $P_A = P_B$ übertragen wurde (da der auftretenden Reaktion die am Bolzen $O$ angreifende Kraft $R_1$, wie früher erörtert, entgegenwirkt). Daraus folgt, daß auch $Z_1$ eine Geschwindigkeitsänderung von $\omega_{1n}$ auf $\omega_1$ erleiden wird, welche aber infolge des großen Beharrungsvermögens des auf derselben Welle aufgekeilten Schwungrades $I$ viel geringer als die von $Z$ ausfällt. Punkt $B$ kommt somit ebenfalls statt nach $B_1$ nach $B_2$ und die ganze Bewegung von $Z_2$ entspricht einer Drehung um das Momentanzentrum $M$, so daß der Bolzen $O$ eine fortschreitende Bewegung annehmen muß.

Fig. 9.

Aus der Kinematik des Differentialgetriebes folgt aber, daß die Geschwindigkeit dieser fortschreitenden Bewegung von $O$

$$\frac{v - v_1}{2} = \frac{z\,\omega - z_1\,\omega_1}{2}$$

ist, wenn $v$ und $v_1$ die Umfangsgeschwindigkeiten von $Z$ und $Z_1$ sind und $z$, $z_1$ deren Radien bedeuten.

In der Zeit $dt$, während welcher man diese Geschwindigkeit konstant annehmen kann, legt er dann den Weg

$$ds = \frac{z\,\omega - z_1\,\omega_1}{2}\,dt \quad \ldots\ldots \quad \text{IX)}$$

zurück, welchen Weg $u_1$ fach übersetzt auch derjenige Punkt des Regulierringes der Francisturbine (siehe Fig. 7) zurücklegen muß, in dem sich gerade das Mittel $A$ des Regulierbolzens der Drehschaufel befindet. Dadurch wird die Schaufel um den Winkel $d\,\delta$ verdreht und der oben erwähnte Bolzen, der sich in der Entfernung $r$ vom Drehpunkt der Leitschaufel befinden soll, legt einen Weg $r \,.\, d\,\delta$ zurück. Aus der Betrachtung des in Fig. 7 sehr groß gezeichneten, eigentlich unendlich kleinen Dreiecks $A\,B\,C$ folgt nun wenn

$$B\,C = u_1 \,.\, ds$$

und

$$A\,C = r \,.\, d\,\delta$$

ist:

$$r \,.\, d\,\delta = u_1 \,.\, ds \sin(\delta + \varphi) \quad \ldots \quad \text{X)}$$

wobei $\delta$ den der jeweils betrachteten Schaufelstellung entsprechenden Eintrittswinkel und $\varphi$ jenen Winkel bedeutet, der von den 2 Strahlen eingeschlossen wird, die einerseits vom Mittelpunkt des Regulierbolzens und andererseits vom Schnittpunkt $D$ der Richtung des Schaufelendelementes mit dem Eintrittskreis nach dem Turbinenmittel hin gezogen werden können. Er werde im Folgenden als Schaufelbedeckungswinkel

bezeichnet und, obwohl er, wie aus dem Gesagten hervorgeht, auch veränderlich ist, mit einem mittleren Wert in die Rechnung als konstant eingeführt, da er sich bei den in Betracht kommenden Schaufelverdrehungen nur innerhalb enger Grenzen ändert.

Setzt man nun den Wert von IX in X ein und formt um, so erhält man:

$$\frac{d\,\delta}{\sin(\delta+\varphi)} = \frac{u_1}{2\,r}\,(z\,\omega\,dt - z_1\,\omega_1\,dt).$$

Es ist aber wegen der vorausgesetzten Konstanz von $\varphi$

$$d\,(\delta+\varphi) = d\,\delta.$$

Beschreibt ein Fahrstrahl in der Zeit $t$ einen $\sphericalangle\,\alpha$, so ist allgemein

$$\omega = \frac{d\,\alpha}{d\,t},$$

daher die Gleichung übergeht in

$$\frac{d\,(\delta+\varphi)}{\sin(\delta+\varphi)} = \frac{u_1}{2r}\,(z\,.\,d\,\alpha - z_1\,.\,d\,\alpha_1)\,. \quad . \quad \text{XI}).$$

Dies integriert, gibt:

$$\text{tg}\,\frac{\delta+\varphi}{2} = \frac{u_1}{2r}\,(z\,\alpha - z_1\,\alpha_1) + C.$$

Obiges Resultat besagt nun, daß die jeweilige Stellung der Leitschaufeln und die dadurch sozusagen eingestellte Leistung eine Funktion der relativen Winkelverdrehung der Zahnkränze $Z$ und $Z_1$ gegeneinander ist, welche durch ein Vor- oder Nacheilen eines Teiles hervorgebracht werden mußte.

Setzt man willkürlich fest, daß für den der Normalleistung entsprechenden Winkel $\delta_0$ die Winkelverdrehung

$$z\,\alpha - z_1\,\alpha_1 = 0$$

sei, so folgt aus

$$\text{tg}\,\frac{\delta_0+\varphi}{2} = 0 + C$$

der Wert der Integrationskonstanten und durch Einsetzen desselben geht die Gleichung XI über in:

$$z\,\alpha - z_1\,\alpha_1 = \frac{2r}{u}\left(\text{tg}\,\frac{\delta+\varphi}{2} - \text{tg}\,\frac{\delta_0+\varphi}{2}\right) \quad \text{XII}).$$

Der Verfasser hat auch hiefür wieder die Schaulinie, wie in Fig. 8 ersichtlich, entworfen *), welche die überraschende Erscheinung zeigt, daß sie ebenfalls eine nahezu gerade Linie ist.

Durch Kombinieren der zu einem und demselben Winkel $\delta$ gehörigen Werte von $\beta$ und $(z\,\alpha - z_1\,\alpha_1)$ ergibt sich aus Fig. 8 eine neue in Fig. 10 dargestellte Schaulinie.

Nachdem nun so das Gesetz erkannt ist, nach welchem der Interferenz-Inertieregulator bei einer auftretenden Geschwindigkeitsänderung die Leistung und die ihr proportionale Umfangskraft

$$U = \frac{\beta\,.\,E_n}{v},$$

oder auf den Radius 1 bezogen

$$U = \frac{\beta\,.\,E_n}{\omega}$$

ändert, kann jetzt durch Betrachtung einer plötzlichen Belastungsänderung von $\beta_1\,E_n$ auf $\beta_2\,E_n$ und Entwicklung der dabei sich abspielenden dynamischen Vorgänge auf die Beantwortung der Frage eingegangen werden, ob dieser Regulator imstande ist, eine konstante Tourenzahl einzuhalten und ob er sie bei eintretenden Abweichungen infolge Belastungsänderung immer wieder erreicht, ohne periodisch wiederkehrende Schwankungen hervorzubringen.

Fig. 10.

Setzen wir also die bereits erwähnte Belastungsänderung zuerst als Entlastung voraus. Der Regulator wird infolge der eintretenden Tourenänderung zu spielen beginnen, dadurch allmählich eine Verdrehung der Hauptmotor- gegenüber der Hilfsmotorwelle hervorbringen und nach und nach verschiedene Leistungen $\beta\,.\,E_n$ einstellen. Diesen werden ebenso veränderliche Umfangskräfte $\frac{\beta\,E_n}{\omega}$ (am Radius 1) entsprechen, deren Differenz gegenüber der für die neue Belastung erforderlichen Umfangskraft $\frac{\beta_2\,E_n}{\omega_n}$ einerseits alle mit dem Hauptmotor verbundenen Massen beschleunigen, anderseits die Regulierung verstellen und endlich noch die mit der Welle des Hilfsmotors sich drehenden Massen beschleunigen wird. Die Schleuderbremsen werden ebenfalls mit einer Kraft $K\,(\omega^2 - \omega_n{}^2)$ einsetzen.

Es fragt sich nun, welche Anteile des vorhandenen Kraftüberschusses auf die einzelnen Aktionen entfallen.

Nach dem d'Alembertschen Prinzip muß nach Hinzufügung des Trägheitswiderstandes als fiktive Kraft den einwirkenden äußeren Kräften das Gleichgewicht gehalten werden. Äußere Kräfte sind nun der Überschuß an Umfangskraft $\left(\frac{\beta}{\omega} - \frac{\beta_2}{\omega_n}\right) E_n$ sowie der in $O$ angreifende Widerstand $u_1\,R_1 = 2\,u_1\,R$ (siehe Gleichung II), da infolge der Entlastung Schlußbewegung eingeleitet wird.*)

Da mit Hilfe des erwähnten d'Alembertschen Prinzipes dieses Problem der Dynamik auf ein solches

*) Die in Fig. 8 dargestellten Schaulinien sind im Original für die Größen:

$H = 1\,m$, $\frac{z_2}{z_1+z_2} = 2$
$Q_n = 1\,m^3$ Sek., $b = 0{\cdot}25\,m$
$D_1 = 1\,m$ $z = 20$
$\varepsilon = 0{\cdot}80$ $\tau = 0{\cdot}01\,m$
$\varphi = 0{\cdot}08$ $\psi = \frac{2\pi}{z}$
$\delta_0 = 25^0$

berechnet.

*) Streng genommen tritt dieser Widerstand $2\,u_1\,R$ der Regulierung erst im Moment des vollständigen Abschlusses, wie bereits früher erwähnt, auf, doch werde im folgenden mit diesem ungünstigsten Wert als Konstante weitergerechnet.

der Statik zurückgeführt ist, so folgt für das Gleichgewicht aus Fig. 11*) ohneweiters, daß für den Punkt $A$

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{1}{z}\left\{\left(\dfrac{\beta}{\omega}-\dfrac{\beta_2}{\omega_n}\right)E_n-K(\omega^2-\omega_n^2)\right\}-\\[2ex] -\dfrac{u_1 R_1-\dfrac{2}{z+z_1}K(\omega^2-\omega_n^2)}{2}-\dfrac{1}{z}J\dfrac{d\omega}{dt}=O\end{array}\right\}\text{XIII)}$$

sein muß, weil sich $u_1 R_1 - \frac{2}{z+z_1} K(\omega^2-\omega_n^2)$ infolge der Gleichheit von $A\,O$ und $O\,B$, Fig. 9, in zwei gleiche Komponenten in $A$ und $B$ angreifend zerlegt. Dabei ist $K(\omega^2-\omega_n^2)$ die auf den Radius 1 reduzierte Umfangskraft der Schleuderbremsen, $u_1$ das Übersetzungsverhältnis vom Angriffspunkt der Säule $G$ am Hebel $Q$ bis zum Bolzen $O_2$ und $J$ das Trägheitsmoment aller mit dem Motor verbundenen Massen, reduziert auf $Z$.

Fig. 11.

Für das Gleichgewicht im Punkt $B$ gilt dann:

$$\frac{u_1 R_1 - \dfrac{2}{z+z_1} K(\omega^2-\omega_n^2)}{2} = i\,\frac{1}{z_1}\,\frac{d\,\omega_1}{d\,t} \quad \text{XIV)}.$$

Diese Beziehungen gelten aber nur dann, wenn von Haus aus

$$\frac{1}{z}\left(\frac{\beta}{\omega}-\frac{\beta_2}{\omega_n}\right)E_n > \frac{u_1 R_1}{2} \quad .\;.\;.\;.\;.\quad \text{XV)}$$

ist. Denn ist dies nicht der Fall, so ist nach dem früher über die Ausbalanzierung des Regulierwiderstandes Gesagten, wonach ein Teil von $R_1$ $\left(\text{nämlich } \frac{R_1}{2}\right)$ als reiner Reibungswiderstand erscheint, einleuchtend, daß der Bolzen $O_2$ sich nicht bewegen, sondern ein festes Widerlager für das als Hebel wirkende Rad $Z_2$ bilden wird, welches dann auf $Z_1$ einen solchen Anteil des Kraftüberschusses übertragen muß, daß, wenn man ihn mit $U_1$ bezeichnet, während der am Umfang von $Z$ wirkende $U_J$ sei,

$$U_J : U_1 = J\,\frac{d\,\omega}{z\,d\,t} : i\,\frac{d\,\omega_1}{z_1\,d\,t}$$

*) Irrtümlicherweise wurde in Fig. 11 $z$, $z_1$, $\frac{z+z_1}{2}$ statt $\frac{1}{z}$, $\frac{1}{z_1}$, $\frac{2}{z+z_1}$ bei den betreffenden Kräften geschrieben. Die Radien sind aber $z$, $z_1$, $\frac{z+z_1}{2}$.

ist. Es muß aber ferner, weil $O_2$ feststeht

$$z\,\omega = z_1\,\omega_1$$

und daher auch

$$z\,d\,\omega = z_1\,d\omega_1$$

sein, woraus folgt

$$U_J : U_1 = J_{z1}{}^2 : i_z{}^2.$$

Ein Spielen des Regulators und damit eine Änderung von $\beta$ findet daher nicht statt, sondern nur eine Erhöhung der Winkelgeschwindigkeit des Systems, bis eine solche $\omega'$ erreicht ist, bei welcher

$$\frac{\beta_1}{\omega'}\,E_n = \frac{\beta_2}{\omega_n}\,E_n,$$

also

$$\omega' = \frac{\beta_1}{\beta_2}\,\omega_n$$

ist. Es fragt sich nun, ob es zulässig ist, daß eine höhere Winkelgeschwindigkeit $\omega'$ als die normale sich einstellt, wenn eine Entlastung des Motors eintritt. Im Prinzip ist dies zu bejahen, da ja bekanntlich selbst unsere besten Fliehkraftregler nicht vollkommen astatisch sind, sondern für verschiedene Leistungen allerdings sehr wenig verschiedene Tourenzahlen einstellen, um statisch zu bleiben. Es kann sich daher nur mehr darum handeln, festzusetzen, wie hoch $\omega'$ über der normalen Winkelgeschwindigkeit $\omega_n$ liegen darf, was von der Art des Betriebes abhängen wird. Ist $\omega_n$ dieser höchst zulässige Wert, der als Bedingung für die Konstruktion des Regulators gegeben ist, so werden die früher erwähnten Schleuderbremsen darauf zu berechnen sein. Treten diese dann in Wirksamkeit, so wird sich ein neuer Gleichgewichtszustand herausbilden, für den

$$\left(\frac{\beta_1}{\omega_n}-\frac{\beta_2}{\omega}\right)E_n = U_B = K(\omega^2-\omega_n^2)$$

sein wird, wenn $U_B$ die durch die Schleuderbremsen bewirkte, auf den Radius 1 reduzierte Umfangs-(Brems-)kraft bedeutet.

Im Maximum wird

$$\frac{2}{z+z_1}\,K(\omega_n'^2-\omega_n^2) = u_1\,\frac{R_1}{2}$$

sein. Aus dieser Bedingung ergibt sich das zu wählende Übersetzungsverhältnis $u_1$, wenn man fordert, daß eine höchste Winkelgeschwindigkeit $\omega_n'$ nicht überschritten wird und berücksichtigt, daß die Leistung, welche der Kraft $\frac{u_1 R_1}{2}$ am Umfang der Scheibe $O$ (Fig. 2) entspricht, eventuell längere Zeit durch Bremsung dortselbst vernichtet werden muß, ohne Heißlaufen zu verursachen.

Setzt man weitergehend nun wieder den durch die Gleichung XIII) charakterisierten Fall stärkerer Entlastung voraus, so werden sich ganz andere Verhältnisse als die eben geschilderten ergeben, bei deren Ergründung es sich vor allem um die Erkenntnis der Veränderlichkeit von $\omega$ mit der Zeit $t$ handeln wird, die aus der erwähnten Gleichung XIII) zu schöpfen ist, wenn man vorerst den veränderlichen Wert von $\beta$ als Funktion der Zeit und, was hier nicht zu umgehen ist, auch der Winkelgeschwindigkeit $\omega$ ausdrückt. Es wird dies mit Zuhilfenahme des in Fig. 10 ausgedrückten Gesetzes gelingen, welches man annähernd als linear auffassen und setzen kann:

$$\beta = A\,(z\,\alpha - z_1\,\alpha_1) + B.$$

Nach einer bereits früher gemachten Annahme ist aber für die Normalleistung der Turbine (entsprechend $\beta_n$):

$$z\alpha - z_1\alpha_1 = 0,^{*})$$

während gleichzeitig $\beta = 1$ ist. Daraus folgt aber auch

$$B = 1.$$

Durch Differenzieren der nunmehrigen Gleichung

$$\beta = A(z\alpha - z_1\alpha_1) + 1$$

nach $t$ ergibt sich

$$\frac{d\beta}{dt} = A\left(z\frac{d\alpha}{dt} - z_1\frac{d\alpha_1}{dt}\right), \quad . \quad . \quad . \quad \text{XVI)}$$

und wenn man sich erinnert, daß $\frac{d\alpha}{dt}$ die Winkelgeschwindigkeit $\omega$ bedeutet

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} = A\left(z\frac{d\omega}{dt} - z_1\frac{d\omega_1}{dt}\right).$$

Diese Differentialgleichung ist nur dann weiter verwendbar, wenn es gelingt, $\omega$ und $\omega_1$ als Funktionen von $t$ darzustellen. Für $\omega_1$ ist dies leicht möglich, wenn man in Gl. XIV) $R_1$ als Konstante annimmt (siehe Fußnote* auf Seite 636). Dann ist:

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} = A\left\{z\frac{d\omega}{dt} - \frac{z_1^2 u_1 R_1}{2i} - \frac{z_1^2}{i(z+z_1)}K(\omega^2 - \omega_n^2)\right\} \text{XVII)}.$$

Diesen Wert von $\frac{d^2\beta}{dt^2}$ müßte man nun in die Gleichung XIII) einsetzen, die man nach zweimaligem Differenzieren nach $t$ und einiger Umformung in der Form schreiben kann

$$\frac{d^2\beta}{dt^2}E_n - \left\{M - 3N\omega^2 + 3J\frac{d\omega}{dt}\right\}\frac{d^2\omega}{dt^2} - 6N\omega\left(\frac{d\omega}{dt}\right)^2 -$$

$$-J\omega\frac{d^3\omega}{dt^3} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{XVIII)},$$

wobei der Einfachheit halber

$$\frac{\beta_2 E_n}{\omega_n} - K\omega_n^2\left(1 - \frac{z}{z+z_1}\right) + \frac{z u_1 R_1}{2} = M$$

und

$$K\left(1 - \frac{z}{z+z_1}\right) = N$$

gesetzt wurde.

Es ist dies eine nicht ohneweiteres integrable Differentialgleichung III. Ordnung und wurde das durch sie bedingte Gesetz der Abhängigkeit der Winkelgeschwindigkeit $\omega$ von der Zeit $t$ durch ein Näherungsverfahren mit ziemlicher Genauigkeit ermittelt. Zu diesem Zwecke wurde aus XIII) $\frac{d\omega}{dt}$ für Zeitintervalle von $^1/_2$ Sek. bestimmt und damit die Neigung der Schaulinie (Fig. 13) in den einzelnen Punkten festgelegt.

**Für $t = 0$ war** noch $\omega_1 = \frac{z}{z_1}\omega_n$ und $\omega = \omega_n$, sowie $\beta = \beta_1$, was die Anfangspunkte der Schaulinien Fig. 12 u. 13 ergab. Die sich zeichnerisch ergebenden jeweiligen Endwerte von $\beta$, $\omega$ und $\omega_1$ in einem Zeitintervall waren wieder die Anfangswerte fürs nächste u. s. w. $\frac{d\omega_1}{dt}$ wurde analog $\frac{d\omega}{dt}$ aus XIV) und $\frac{d\beta}{dt}$ aus XVI) gerechnet. Die Konstanten wurden entsprechend einer bestimmten Ausführung angenommen und $\beta_1 = 0.90$ sowie $\beta_2 = 0.7$, also eine $20\%$ Entlastung vorausgesetzt.

Die Schaulinie für $\omega/t$ Fig. 13 zeigt nun, daß durch den Reguliervorgang eine stark gedämpfte Tourenschwankung eingeleitet wird, die sich in Wirklichkeit nahezu aperiodisch ergibt, wenn man bedenkt, daß dort der Regulierwiderstand $u_1 R_1$ mit zunehmendem Abschluß des Leitapparates wächst und er allein es ist, der die Dämpfung der Tourenschwankung hervorbringt.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Schematisch ist dies in Figur 14 angedeutet, wo statt des Knickes in der Linie $\omega/t$ ein sanfter Übergang zu denken ist.

Zu einer Zeit

$$t = \frac{T}{4}$$

nach Beginn des Reguliervorganges wird ein Höchstwert der Geschwindigkeit $\omega = \omega_n + \omega_a$ auftreten, während die gleichzeitige Beschleunigung

$$\frac{d\omega}{dt} = 0$$

wird, was besagt, daß dann kein auf Beschleunigung wirkender Überschuß an Umfangskraft mehr vorhanden ist. Von da an wird Verminderung von $\omega$ unter weiterer Betätigung des Regulators eintreten, **wobei der auftretende Verzögerungsdruck in Punkt $A$ (Fig. 9 und 11) den fort und fort kleiner werdenden Überschuß** an Umfangskraft immer auf die zum Betätigen des Regulators nötige Größe ergänzen muß, bis endlich $z\omega' = z_1\omega_1'$ geworden ist.

Das heißt: der Interferenz-Inertieregulator würde in diesem Falle bei einem einmaligen Ansteigen der Winkelgeschwindigkeit des Motors auf einen Höchstwert und Wiederzurückgehen derselben **auf den normalen** Wert, die der neuen Belastung entsprechende Leistung einstellen, ohne wiederkehrende Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit zu verursachen.

*) Für die Radien $z$ und $z_1$ sind selbstverständlich nur die Maßzahlen ihrer Längen zu setzen, um die Homogenität der Gleichung zu wahren, da ja $\beta$ bloß eine Verhältniszahl ist. $\alpha$ und $\alpha_1$ haben als analytisch gemessene Winkel ohnehin die Dimension 0.

Da aber $\omega_1$, wie bereits erwähnt, sich infolge der Rückwirkung des Regulierwiderstandes $\frac{u_1 R_1}{2}$ über das Normale erhöht wird, wenn auch, infolge des so groß als möglich zu wählenden Trägheitsmomentes $i$ des Schwungrades $I$ und aller auf $bb$ sitzenden Teile, nur sehr wenig,*) so wird auch $\omega'$ nicht mehr ganz gleich $\omega_n$, sondern um geringes größer werden.

Das Streben des Regulatorenbauers wird es nun sein, $\omega_o$ den zu $\omega_n$ hinzukommenden Zusatz an Winkelgeschwindigkeit, so klein als möglich zu machen. Um dies zu erreichen, gibt es 5 Mittel, deren Wirkung aus Gleichung XIII) und XIV) ersichtlich ist; sie sind:

1. Wahl eines möglichst großen Trägheitsmoments $i$ für das Schwungrad I (Fig. 2, 3).
2. Wahl eines möglichst großen Radius $z$ für den äußeren Zahnkranz $Z$.
3. Wahl eines möglichst kleinen Radius $z_1$ des inneren Zahnkranzes $Z_1$.
4. Anstreben eines möglichst kleinen Regulierwiderstandes $R_1$.
5. Wahl eines möglichst kleinen Wertes von $u_1$ (starke Übersetzung ins Schnelle) von Kurbel T bis Bolzen $O_2$.

Jedes einzelne dieser Mittel bewirkt, daß $\frac{d\omega}{dt}$ und $\frac{d\omega_1}{dt}$ verkleinert und dadurch $\omega_o$ reduziert wird.

Nachdem nun so die Wirkungsweise des Interferenz-Inertieregulators für den Fall einer Entlastung klargelegt wurde, erübrigt es nur noch, den Fall einer **Mehrbelastung** zu betrachten, wobei die Verhältnisse ganz beträchtlich von den soeben geschilderten verschieden sind.

Es werden nämlich beim Abweichen von der vor dem Beginn des Reguliervorganges vorhanden zu denkenden Winkelgeschwindigkeit $\omega_n$ nicht mehr die Schleuderbremsen in Wirksamkeit treten, sondern im Gegenteil sich abheben, so daß die dem D'Alembertschen Prinzip entspringenden Gleichungen XIII) und XIV) jetzt folgende einfachere Form annehmen:

$$\frac{1}{z}\left(\frac{\beta}{\omega}-\frac{\beta_2}{\omega_n}\right)E_n+\frac{u_1 R_1}{4}-J\frac{d\omega}{z\,dt}=0 \quad . \quad . \quad \text{XIX)}$$

$$\frac{1}{z_1}K_1(\omega_{1n}-\omega_1)+\frac{u_1 R_1}{4}=i\frac{d\omega_1}{z_1\,dt} \quad . \quad \text{XX).}$$

Die Richtigkeit dieser Gleichungen erhellt leicht aus der Betrachtung der Fig. 9. Es tritt nämlich infolge der Mehrbelastung ein Manko an Umfangskraft ein, $\left\{ \text{denn } \frac{\beta}{\omega}-\frac{\beta_2}{\omega_n} \text{ ist ja negativ} \right\}$; die mit der Motorwelle sich drehenden Massen — also auch $A$ und $Z$ Fig. 1—3 — werden verzögert und es wird infolge der dadurch auftretenden Geschwindigkeitsdifferenz gegenüber dem Hilfsmotor die Regulierung im öffnenden Sinne bewegt werden, wobei bekanntlich (siehe das zu Gleichung I und II Gesagte) als Regulierwiderstand nur $R=\frac{R_1}{2}$ auftritt. Die beiden am Umfang von $Z_2$ auftretenden Komponenten sind dann $\frac{R_1}{4}$. Diese wirken im Sinne der Umfangskraft von $Z$ und daher dort der Verzögerung entgegen. Der Drehung von $Z_1$ aber wirkt die dort angreifende Komponente entgegen und verursacht daher Verzögerung. Daraus erhellt, daß die ganze zur Verstellung der Regulierung notwendige Energie von der im Schwungrad $I$ aufgespeicherten genommen wird, was eben nur unter Verminderung der Winkelgeschwindigkeit $\omega_1$ geschehen kann.

Dieser Verminderung von $\omega_1$ wirkt die mit abnehmender Winkelgeschwindigkeit linear zunehmende Umfangskraft des Peltonrades $P$ (Fig. 1—3) entgegen und unterstützt so die Betätigung der Regulierung mit dem Kraftüberschuß $K_1\,(\omega_{1n}-\omega_1)$.

Um nun den Verlauf dieser Verzögerung mit der Zeit zu erkennen, muß wie früher der Wert des sich beim Regulieren ändernden Belastungsgrades $\beta$ dargestellt, zweimal differenziert und in XIX) eingesetzt werden. Zu diesem Zweck ist wieder von Gleichung XVI) auszugehen und $\frac{d\omega_1}{dt}$ aus XX, zu berechnen.

Es ist dann

$$\frac{d^2\beta}{dt^2}=A\left\{z\frac{d\omega}{dt}-\frac{z_1 u_1 R_1}{4}-z_1 K_1(\omega_{1n}-\omega_1)\right\} \quad \text{XXI)}$$

und XX) nach zweimaligem Differenzieren und Umformen

$$\frac{E_n}{z}\frac{d^2\beta}{dt^2}-\left(\frac{E_n\beta_2}{z\,\omega_n}-\frac{u_1 R_1}{4}\right)\frac{d^2\omega}{dt^2}-\frac{J}{z}\frac{d^3\omega}{dt^3}=0$$

$\frac{d^2\beta}{dt^2}$ aus XXI) in diese Gleichung eingesetzt ergibt wieder die Differentialgleichung III. Ordnung für $\omega$ nach $t$, welche dann lautet

$$\frac{A\,E_n}{z}\left\{z\frac{d\omega}{dt}-\frac{z_1 u_1 R_1}{4}-z_1 K_1(\omega_n-\omega)\right\}-\left(\frac{E_n\beta_2}{z\,\omega_n}-\frac{u_1 R_1}{4}\right)\frac{d^2\omega}{dt^2}-\frac{J}{z}\frac{d^3\omega}{dt^3}=0 \quad . \quad . \quad \text{XXII).}$$

Diese Differentialgleichung müßte nun analog der ähnlich gebauten XVIII) punktweise konstruiert werden und sie würde im Verein mit XVI) Schaulinien für $\beta$ und $\omega$ nach $t$ entsprechend den in den Fig. 12 und 13 dargestellten, jedoch mit umgekehrtem Verlauf ergeben.

Bezüglich der Dauer des Reguliervorganges und des eventuellen Nichtwiederkehrens der über ein Minimum hinweggehenden Winkelgeschwindigkeits-Schwankung gilt sinngemäß das im Anschluß an Fig. 14 Gesagte: Für $t=\frac{T}{4}$ (Fig. 15) ist kein Unterschuß an Umfangskraft mehr vorhanden, daher die Verzögerung hier aufhört und nunmehr infolge des Weitereröffnens durch den Regulator wieder Beschleunigung eintritt. Dadurch würde man bei der Rückwirkung 0 des Regulierwiderstandes wieder auf $\omega_n$ zurückkommen. Es tritt aber wieder eine Rückwirkung und daher, wie schon erwähnt, eine Verzögerung von $Z_1$ ein, wodurch die neue Gleichgewichts-Winkelgeschwindigkeit unter $\omega_n$ bleiben wird. Die schematische Darstellung dieses Vorganges

Fig. 15.

*) Beim Entwurf der Schaulinie Fig. 13 ergab sich $\omega_1$ als nahezu konstant und dementsprechend wäre es als Gerade parallel zur Abszissenachse mit fünfmal größeren Ordinaten einzutragen gewesen.

gibt Fig. 15, wobei wieder der Knick durch einen sanften Übergang ersetzt zu denken ist.

Der Regulierwiderstand ist jetzt nur mehr halb so groß wie beim Schließen, so daß sich $\omega_e$ von vorneherein für eine Belastungsänderung im mehrbelastenden Sinne kleiner als für eine gleichgroße entlastende ergibt. Die Kriterien für eine Herabminderung von $\omega_e$ überhaupt sind dieselben fünf, welche bereits angeführt wurden.

Alles in allem zusammengefaßt ergibt sich, daß der Interferenz-Inertieregulator den strengsten an moderne Regulatoren gestellten Anforderungen gerecht werden kann, da er bei verhältnismäßig einfacher Konstruktion und großer Empfindlichkeit selbst die größten Verstellkräfte auszuüben vermag. Dabei gerät er nicht in Zuckungen und immer wiederkehrende Schwankungen der Tourenzahl, sondern stellt sozusagen mit sicherer Hand meist schon nach der ersten Hälfte einer Schwingungsperiode die neue Gleichgewichtsgeschwindigkeit des Systems ein.

Bei den kleinsten Belastungsänderungen aber, die unter der Empfindlichkeitsgrenze des Regulators gelegen sind und die ihn nicht mehr zur Verstellung der Drehschaufeln veranlassen können, wirkt er dennoch, und zwar als Bremsregulator oder als Zusatzmotor.

Die für hydraulische Regulatoren meist nötigen Preßpumpen, Akkumulatoren, Steuerzylinder usw. sind hier nicht vorhanden und es entfallen daher alle Mißlichkeiten mit dem Undichtwerden und Dichthalten der einzelnen Teile, abgesehen davon, daß durch den Fortfall genau zu bearbeitender Dichtungsflächen die Anschaffungskosten des ganzen Regulators im Vergleich zu einem hydraulischen erheblich geringere sind.

Da die Arbeitsweise des Interferenz-Inertieregulators im Obigen nur an einer Francisturbine erläutert wurde, so behält sich der Verfasser vor, in einer späteren Abhandlung diese Wirkungsweise auch für andere Motorenarten kritisch zu beleuchten, kann aber im vorhinein sagen, daß sie der geschilderten in allen wesentlichen Punkten analog sein wird.

## Die technischen Prüfanstalten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines.

Von Ing. **S. Herzog.**

Die „Technischen Prüfanstalten" des S. E. V. umfassen das Starkstrom-Inspektorat, die Materialprüfanstalt und die Eichhütte.

Das Starkstrom-Inspektorat hat erstens die Aufgabe, die Ausführung der Sicherheitsvorschriften des S. E. V. über Bau und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen zu überwachen, um dadurch die Betriebssicherheit der Anlagen im besonderen und die öffentliche Sicherheit im allgemeinen zu heben. Regelmäßige periodische Prüfungen elektrischer Anlagen mit jeweiliger Angabe ausführlicher Rapporte durch das Starkstrom-Inspektorat erfolgen nach einem von der Aufsichtskommission aufgestellten Tarife. Die Mitglieder des S. E. V. genießen auf diesem Tarife Ermäßigungen. Inspektionen anderer Art werden nur im Auftrage der Bundes- oder anderer Behörden sowie in besonderen Fällen auf Beschluß der Aufsichtskommission ausgeführt. In diesen Bestimmungen kommt der Charakter der ausschließlichen Kontrolle durch Fachleute prägnant zum Ausdrucke. Eine Auflehnung gegen Entscheidungen dieser Körperschaft ist daher ausgeschlossen, denn erstere werden nur durch fachtechnische Rücksichten bestimmt. Dadurch ist ein einfacher, kurzer Geschäftsweg, eine glatte Abwicklung der fraglichen Angelegenheiten gegeben.

Die Besitzer der am Starkstrom-Inspektorate für regelmäßige periodische Untersuchung unterstellten Anlagen sind verpflichtet, ihre Anlagen gemäß den Sicherheitsvorschriften des S. E. V. über Bau und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen einzurichten und sie den Anordnungen des Inspektorates entsprechend zu unterhalten.

Dem Starkstrom-Inspektorat obliegt aber noch die Erfüllung einer zweiten Aufgabe, welche nicht nur in technischer, sondern vor allem in **moralischer** Beziehung von eminenter Bedeutung ist, da durch ihre Betrauung dem Starkstrom-Inspektorate, demnach also dem „Schweizerischen Elektrotechnischen Verein" eine sonst nur vom Staate ausgeübte Exekutivgewalt von letzterem übertragen wurde.

Zum Verständnis dieser Tatsache muß vorausgeschickt werden, daß nach vorheriger intensiver beratender Mitwirkung des S. E. V. am 24. Juni 1902, beziehungsweise 13. November 1903 zwei Gesetze, das „Bundesgesetz, betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen" und die „Vorschriften betreffend die Planvorlagen für elektrische Starkstromanlagen" Gültigkeit erlangten. (Diese Gesetze sind seinerzeit in dieser Zeitschrift gebührend gewürdigt worden.) Art. 21, Ziff. 3 des erstgenannten Gesetzes lautet dahin, daß die Kontrolle über die Ausführung der diesbezüglichen Vorschriften für die Starkstromanlagen mit Inbegriff der elektrischen Maschinen einem vom Bundesrate zu bezeichnenden Inspektorate für Starkstromanlagen übertragen wird. Die weitherzige Fassung dieses Gesetzesparagraphen einerseits, die schon durch Jahre hindurch vor dem Erscheinen dieser Gesetze fruchtbare Tätigkeit des S. E. V., beziehungsweise dessen Starkstrom-Inspektorates auf dem Gebiete des Kontroll- und Überwachungswesens sowie die fachtechnisch erstklassigen Organe dieses Institutes bewogen den Bundesrat, von der Schaffung eines neuen eidgenössischen Amtes abzusehen und das im Art. 21, Ziff. 3 des Gesetzes vorgesehene Inspektorat für Starkstromanlagen auf den Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gesetzes (1. Februar 1903) dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein zu übertragen. Die oberste Landesbehörde ließ sich wahrscheinlich bei diesem Entschlusse von dem Gedanken leiten, daß bei dem Starkstrom-Inspektorate, welches der Gesamtheit der schweizerischen Elektrotechnikerschaft untersteht und daher natürlicherweise stets den modernsten Fortschritten entsprechend seine Tätigkeit gestaltet, nie Gefahr laufen wird, dem starren Formalismus, der mit dem besten Willen nicht ganz vom bureaukratischen System ferngehalten werden kann, zu verfallen. Das Prinzip der fachlichen Selbstregierung kommt hier in musterhafter Gestaltung zum Ausdruck. Das Vertrauen, das solcherart die Bundesregierung den Elektrotechnikern entgegenbrachte, hat sich so glänzend bewährt, daß der diesbezügliche Vertrag kürzlich auf weitere Jahre hinaus verlängert wurde. Der Staat erspart auf diese Weise ein großes Bureau und hält sich dadurch Reklamationen vom Leibe, die schließlich doch durch Fachleute geschlichtet werden müßten. Da hier die Entscheidungen auf elektrotechnischem Gebiete durch ein von der Generalversammlung des S. E. V. zusammengesetztes Personal getroffen werden, ist demselben jener gegenüber eine Verantwortlichkeit aufgebürdet, die parteiliche oder bureaukratische Entschließungen ganz einfach unmöglich macht. Freilich muß hinzugefügt werden, daß der S. E. V. es in seiner Gesamtheit verstand, für das Starkstrom-Inspektorat, wie überhaupt für alle Zweige der technischen Prüfanstalten Personen zu gewinnen, deren Charakter, Bildung und praktische Erfahrung für die einwandfreie Durchführung ihrer Aufgabe Gewähr leisten.

Dem Starkstrom-Inspektorat wurden seitens des Bundesrates alle im erstgenannten Gesetze für jenes Inspektorat vorgesehenen Kompetenzen erteilt. Das Starkstrom-Inspektorat hat folgende Obliegenheiten zu erfüllen: Prüfung und Genehmigung der Planvorlagen neuer Starkstromanlagen, Kontrolle über die Ausführung der im Bundesgesetze erwähnten Vorschriften, Antragstellung an das Schweizerische Post- und Eisenbahndepartement in Rekursfällen, Begutachtung der Expropriationseingaben und Planvorlagen, Antragstellung betreffend Bußen im Falle von Nichtbefolgung der Weisungen des Starkstrom-Inspektorates, Mitwirkung bei Revision der bestehenden und Erlaß neuer Vorschriften und Reglements, Erstattung von Mitberichten über Gegenstände, die ihm vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement oder von der Telegraphendirektion überwiesen werden, jährliche Berichterstattung an das Schweizerische Post- und Eisenbahndepartement für den Geschäftsbericht des Bundesrates.

Man sieht, eine Fülle von Pflichten, aber auch große Machtbefugnisse, ohne welche die Erfüllung der ersteren nicht möglich wäre. Das Starkstrom-Inspektorat prüft, genehmigt, begutachtet, berätet das Departement, bemißt Strafen und ist bei Abfassung neuer Vorschriften intensiv beteiligt. Dadurch, daß es jährlich für den Geschäftsbericht des Bundesrates Berichterstattung ablegen muß, unterliegt seine Tätigkeit der Kontrolle und Kritik der gesetzgebenden Räte, und weil diese durch das Volk gewählt werden, auch der Kontrolle und Kritik der Allgemeinheit. Es ist also dafür gesorgt,

daß eine allgemeine Unzufriedenheit mit der Tätigkeit dieses Institutes rasch zutage treten könnte. Daß dies bisher nie geschah, ist ein Beweis von der glücklichen Tätigkeit des Starkstrom-Inspektorates, dessen Organisation, technische und administrative Leitung Sache des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines sind; Änderungen in der Organisation den Technischen Prüfanstalten im allgemeinen und an den Sicherheitsvorschriften können nur durch die Generalversammlung beschlossen werden, so daß also tatsächlich der einzelne an allen Arbeiten teilnimmt, die daher naturgemäß im Sinne aller Fachleute ausgeführt werden. Alle Kräfte sind hier parallel geschaltet, das ganze System ist durch sich selbst automatisch gesichert.

Die Materialprüfanstalt befaßt sich mit der Untersuchung elektrischer Installations- und Konstruktionsmaterialien sowie von Apparaten, insbesondere im Auftrage Dritter und gemäß den vom S. E. V. festgesetzten Normalien.

Die Eichstätte befaßt sich mit der Eichung elektrischer Meßinstrumente im Auftrage von Fabrikanten, Konsumenten und Besitzern solcher Instrumente. Die Eichung geschieht in der Regel in der Eichstätte; auf besonderes Verlangen wird sie am Verwendungsort der Instrumente vorgenommen.

Diese beiden Institute sind ebenfalls von hoher Bedeutung. Einmal ermöglichen sie die Ausführung von Prüfungen und Untersuchungen zu äußerst geringen Ansätzen, sind also in ökonomischer Beziehung vorteilhaft für den Auftraggeber. Dann aber bringt es die Zugehörigkeit dieser beiden Institute zum S. E. V. mit sich, daß alle Erfahrungen, welche bei diesen Prüfungen und Untersuchungen gemacht werden, nicht in Aktenschränken aufgestapelt und verborgen bleiben, sondern durch die Publikationen des Vereines zur Kenntnis aller Mitglieder des Vereines gelangen, deren Gemeingut sie werden. Diese Erfahrungen, welche sich der einzelne auf diese Weise mühelos zu eigen machen kann, bergen jenen Samen, aus welchem Verbesserungen und Neuerungen keimen, welcher die Wiege des Fortschrittes ist. Darum ist der S. E. V. dank seiner organischen Zusammensetzung nicht nur als Behörde und Kontrollorgan in eigener Sache aufzufassen, sondern als sich selbst belebrende Körperschaft, die durch eigenen Impuls ihren Wirkungskreis stets erweitert, ihren wissenschaftlichen Horizont ausdehnt, die den einzelnen belehrt und erzieht und dadurch das Ansehen des Standes stetig hebt, der stets neue Kräfte auf elektrotechnischem und allgemein wissenschaftlichem Gebiete zuströmen, eine Körperschaft, die dank ihrer Eigenart zum Wohle der Allgemeinheit stets jung bleibt.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Kraftzentrale und Unterstation für die elektrische Straßenbahn Alexandrien—Ramleh.** An Stelle der bis zum Jahre 1903 bestandenen Dampfbahn Alexandrien—Ramleh ist der elektrische Betrieb getreten. Zur Annahme und Ausführung gelangte das Projekt der Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. Baden. Dasselbe umfaßt zwei von der Firma Franco Tosi in Legnano gelieferte Tandem-Dampfmaschinen von je 750 *PS* Normal- und 1000 *PS* Maximalleistung bei 107 minutlichen Umdrehungen und folgenden Hauptabmessungen: Durchmesser des Hochdruckzylinders 800 *mm*, Durchmesser des Niederdruckzylinders 1050 *mm*, Kolbenhub 1300 *mm*, Dampfdruck beim Eintritte 9 *kg* pro *cm*². Mit jeder Dampfmaschine ist direkt gekuppelt ein Dreiphasen-Wechselstromgenerator von 600 *KW* Leistung bei 6500 *V* und 25 ~, dessen Erregung von einer besonderen Erregerdynamo erfolgt, die durch eine an den Schwungradspeichen der Dampfmaschine befestigte Scheibe mittels Riemenübertragung angetrieben wird. In der Zentrale Karmous ist ferner noch ein Umformer von 850 *KW* Leistung aufgestellt, welcher für den Betrieb der Straßenbahnen in der Stadt Alexandrien selbst dient und dessen Dreiphasenstrom von 6500 *V* mittels zusammengeschalteter Einphasen-Öltransformatoren und Umformer in Gleichstrom von 500 bis 550 *V* umgewandelt wird.

Von der Generatorstation führt die Hochspannungsleitung 6·3 *km* als unterirdische, armierte Kabelleitung, dann als Freileitung zu der zirka 12 *km* entfernten Unterstation Bulkeley. Daselbst befinden sich drei Transformatorgruppen, welche durch entsprechende Schaltung je dreier Einphasentransformatoren von 110 *KW* Leistung in Dreiphasenanordnung die primäre Spannung von 6500 auf 350 *V* reduzieren. Der auf diese Spannung gebrachte Dreiphasenstrom betreibt rotierende Einankerumformer von je 300 *KW* bei 500 minutlichen Umdrehungen, an denen direkt Gleichstrom von 560 *V* entnommen werden kann. Vermittels eines Motorgenerators, dessen asynchroner Dreiphasenmotor zirka 50 *PS* leistet und einer direkt damit gekuppelten Gleichstromdynamo von 33 *KW* wird jeder Umformer als Gleichstrommotor angelassen.

Von der Unterstation gehen Speiseleitungen aus, welche die Strecken Alexandrien—Bulkeley und Bulkeley—Alexandrien einerseits und Bulkeley—S. Stefano neue Linie bezw. Bulkeley—S. Stefano alte Linie andererseits mit Strom versorgen.

Der Wagenpark besteht vorläufig aus 52 Wagen mit Abteilen I. und II. Klasse. In der Nähe von Bulkeley befindet sich eine Wagendepot-Halle für zirka 70 Fahrzeuge, im Areal der Zentrale eine Reparaturwerkstätte.

(„Schweiz. Elektrot. Zeitschr.", H. 9, 10 u. 11, 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über Reinigung des Speisewassers für Dampfkessel** wird ausführlich berichtet.

Als korrodierend kommen bei dem zur Dampferzeugung verwendeten Wasser in Betracht: Luftsauerstoff, freie und halbgebundene Kohlensäure, die kohlensauren und schwefelsauren Verbindungen von Magnesium und Kalzium, die Oxyd- und Oxydulverbindungen von Eisen, Aluminium und Silizium, Kohlensäure und Magnesiumchlorid, ferner Staub und Schmutz, sowie die im Wasser enthaltenen organischen Substanzen. Wasser, das mit Kalzium- und Magnesiumverbindungen durchsetzt ist, wird als „hart" bezeichnet. Die Härteskala für das Wasser ist nicht in allen Ländern dieselbe. Nach der deutschen Härteskala wird als Wasser von 1 Grad Härte dasjenige bezeichnet, das in 100.000 Teilen, 1 Teil Kalk ($Ca\,O$) und die äquivalente Menge Magnesia ($Mg\,O$), d. h. 0·7 Teile $Mg\,O$ enthält.

Kesselspeisewässer, welche nach deutscher Skala 3 Grad Härte haben, sind unschädlich. Bei Speisewässern für Lokomotivkessel geht man noch höher und läßt sogar 6 Härtegrade zu. Ätzend auf die Kesselwandungen wirken: Magnesiumchlorid, Magnesiumsulfat, Kohlensäure und die organischen Substanzen. Dagegen bilden die Kalziumverbindungen, Eisenoxyde und dergleichen einen krustenartigen Niederschlag auf den Kesselblechen, der Kesselstein genannt wird. Bei einer Kesselsteinschichte von 1·5 *mm* Stärke auf den Kesselblechen, ist zur Erzeugung des nämlichen Dampfquantums wie bei reinen Kesselblechen, ungefähr 12% mehr Brennmaterial erforderlich. Eine Kesselsteinschichte von 16 *mm* Stärke erfordert einen Mehrverbrauch an Brennmateriale von zirka 38%.

Auch die Gefahr einer Kesselexplosion wird durch hartes Speisewasser begünstigt, da der Kesselstein die Abkühlung der Bleche behindert, die Wasserzirkulation gehemmt ist und Blechspannungen über die Beanspruchungsgrenze entstehen können. Das Abklopfen des Kesselsteines innerhalb gewisser Perioden ist nur ein Notbehelf; es beansprucht längere Außerbetriebsetzung des Kessels, ist verhältnismäßig kostspielig und bei häufigen Wiederholungen dem Blechmaterial nicht förderlich. Als einziges zweckmäßiges Mittel ist eine Enthärtung des Wassers bezw. eine Reinigung desselben vor dem Eintritt in den Kessel durch Zusatz solcher Reagentien anzusehen, welche die schädlichen Substanzen lösen und fällen. Clark hat schon vor zirka 60 Jahren ein Verfahren zur Entfernung der Kohlensäure aus den Kalzium- und Magnesiumkarbonaten durch Zusatz von Ätzkalklösung angegeben, während bald darauf durch Porter, zur Entfernung der Kalk- und Magnesiumsulfate, der Zusatz von Soda vorgeschlagen wurde. Hieraus entwickelte sich als kombiniertes und häufig zur Anwendung gebrachtes Verfahren der sogenannte Porter-Clark-Reinigungs-Prozeß. Dieser Prozeß genügt nicht in allen Fällen; oft muß eine genaue Analyse des betreffenden Speisewassers vorangehen, um eine rationelle Enthärtung vornehmen zu können. Hiezu hat Professor Blacher auf Grund eingehender Versuche bestimmte Vorschläge gemacht und zwar sowohl für eine einmalig zu unternehmende gründliche Untersuchung, als auch für die häufiger vorzunehmenden kürzeren Prüfungen mit Seifenlösung; die letzteren Prüfungen erscheinen im Hinblicke auf eine fast stetige Änderung des Gehaltes an gelösten Salzen notwendig.

Die Enthärtung des Speisewassers mit Ätzkalk (zur Fällung der Bikarbonate) und mit Soda (zum Niederschlagen der übrigen Härtebildner) erfolgt nach der Reaktion:

$$Ca\,H_2\,(CO_3)_2 + Ca\,O = 2\,Ca\,CO_3 + H_2\,O.$$
$$Ca\,SO_4 + Na_2\,CO_3 = Ca\,CO_3 + Na_2\,SO_4.$$

Zur vollständigen Ausfällung der Magnesiumsalze als Hydrate wird noch Kalk verwendet.

In der Praxis muß der Zusatz der Chemikalien in das Rohwasser proportional dem Wasserverbrauch erfolgen. Diesem Umstand tragen eine ganze Reihe von Wasserreinigungsapparaten neuerer Konstruktion Rechnung.

Es wird ausführlich der Schroeder'sche Wasserreinigungsapparat, der gleichfalls dieser Anforderung entspricht erläutert;

gegenüber anderen Konstruktionen unterscheidet sich derselbe hauptsächlich durch den Fortfall eines größeren Filters. Der Schroeder'sche Wasserreinigungsapparat wird von der Firma O. Smreker in Mannheim gebaut.

(„Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb“, 6. 6. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Gichtgasmaschinen** kamen im Jahre 1898 in Betrieb. Gegenwärtig sind für deutsche Hütten und Zechen gebaut und im Bau: 125 Gasgebläse mit 156.000 *PS*, 175 Gasdynamos mit 193.000 *PS*, 11 Gaswalzenzugsmaschinen mit 17.000 *PS* und 47 Koksofengasdynamos mit 40.000 *PS*, zusammen 358 Gasmaschinen mit 406.000 *PS*.

Eine jährlich 300.000 *t* Roheisen erzeugende Eisenhütte erzielt aus den überschüssigen Gichtgasen in Gasmaschinen durchlaufend 25.000 *PS*, von denen wegen der vielen nicht durchlaufenden Betriebe und sonstigen Schwankungen bis etwa 20.000 *PS* auf Kraftbedarf gehen. Eine Ruhrzeche, die jährlich 600.000 *t* fördert und $1/4$ der Förderung verkokt, kann mit Abhitze und Abgasen durchlaufend 3000 *PS* erzeugen und braucht ca. 2500 *PS*. Anderseits gibt es wieder reine Hochofenwerke und Zechen, die viel Koks erzeugen und wenig Kraft brauchen. Es muß daher ein Ausgleich stattfinden, z. B. in der Weise, daß die Schächte durch Kabel verbunden werden oder auch Strom an Gemeinden und Städte abgegeben wird. Z. B. hat das Rheinisch-Westphälische Elektrizitätswerk mit Hütten und Zechen Verträge abgeschlossen, nach denen es ihnen Strom für 6 *PS/KW*/Std. liefert und für 3 *PS/KW*/Std. abnimmt. Diese richtigen Bestrebungen, Kraft von dort zu nehmen, wo man sie am wohlfeilsten erhält, führten zu wesentlich niedrigeren Strompreisen, so daß z. B. selbst große Betriebe, wie Walzwerke, den Strom kaufen und darauf verzichten, sich selbst ihre Kraft zu erzeugen. („Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschinenbetr.“, 20. 6. 1906.)

**Die Sauggas-Lokomobile** von Oberingenieur Dunker in Hannover besteht aus dem Generator, dem als Untergestell für die Maschine dienenden Reiniger und Sammler, der die Stelle des Kessels von Dampflokomobilen örtlich einnimmt, und der darauf montierten Maschine. Der Generator ist an einem Ende der Maschine in der üblichen Weise als Schachtgenerator für bitumenfreie Brennmaterialien ausgebildet. Die Deutschen Sauggas-Lokomobil-Werke G. m. b. H. in Hannover, die diese Maschinen bauen, haben auch einen Generator für bituminöse Brennmaterialien ausgebildet und bauen gegenwärtig einen Torfgenerator.

Von besonderem Interesse ist der neu konstruierte, liegende Kammerreiniger, in dessen erste leere Kammer das Gas durch die Stirnwand des Lokomobilkessels eintritt, wobei sich die Geschwindigkeit des Gasstromes verringert und infolgedessen mitgerissene Asche sich niedersetzen kann. Hierauf gelangt das Gas in die zweite, mit Koks gefüllte Kammer, die zur Kühlung mit Wasser aus dem darüber liegenden Rohrsystem berieselt wird. Neben dieser Naßkammer liegt eine mit Holzwolle, Torf oder anderem Feuchtigkeit aufsaugenden Material gefüllte Trockenkammer, die das Gas trocknet, nachreinigt, das mitgerissene Wasser niederschlägt und sammelt, so daß es nochmals zu Kühlzwecken verwendet werden kann. An diese Trockenkammer schließt sich eine weitere Naß- mit zugehöriger Trockenkammer an. Dieser Reiniger läßt sich als Ganzes aus dem Kessel herausziehen und kann so frisch gefüllt werden. Das gereinigte Gas entweicht in einen Sammler im Kessel, von wo es durch ein Rohr zur Maschine gelangt.

Bis jetzt wurden derartige Sauggaslokomobilen in Größen bis zu 60 *PS* stationär und fahrbar ausgeführt. Der Brennstoffvorrat reicht je nach Größe bei Vollbetrieb für 3 bis 48 Stunden, so daß sich die Bedienung in dieser Zeit nur auf Abschlacken und Schmieren beschränkt.

Die genannte Firma baut gegenwärtig auch eine Sauggaslokomotive, die dem Kleinbahnbetrieb dienen soll. Der Generator liegt am rückwärtigen und das Schwungrad am vorderen Ende des Traggestelles, um die bei der hohen Kompression auftretenden Drücke auszugleichen. (Eine derartige Anordnung bei einer stationären 30 *PS*-Anlage hat trotz Fehlen der Fundamentschrauben ruhigen Gang und einen sehr günstigen Betrieb gezeigt.) Der Reiniger ist seitlich herausziehbar.

(„Zeitschr. f. Dampfkessel u. Maschinenbetr.“, 6. 6. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Temperaturerhöhung von Dynamomaschinen.** — Press. Die Vorausbestimmung der Temperaturerhöhung von Dynamomaschinen ist nur mit einem geringen Grad von Genauigkeit möglich. Der Verfasser schreibt dies teilweise dem Umstand zu, daß ein Wärmeaustausch vom Kommutator zum Anker auftreten kann, welcher gewöhnlich unberücksichtigt bleibt. Es bedeute: $T_k$ = Temperaturerhöhung am Kommutator in $^0$C, $T_a$ = Temperaturerhöhung im Anker in $^0$C, $A$ = Ausstrahlungskonstante für Anker, $K$ = Ausstrahlungskonstante für Kommutator, $D$ = Durchmesser des Ankers, $D_k$ = Durchmesser des Kommutators, $b$ = Ankerbreite $+ 2 \times$ Ausladung (Faßwicklung), $b_k$ = Breite des Kommutators. (Alle Größen auf englische Einheiten bezogen!)

$$\frac{A}{K} \cdot \frac{T_a}{T_k} = \frac{\text{Wattverlust im Anker} \cdot D_k^2 \cdot b_k}{\text{Wattverlust am Kommutator} \cdot D^2 \cdot b}$$

Für Werte von $A$ von 1 bis 3 nimmt die Größe $\frac{A}{K} \frac{T_a}{T_k}$ von 0·5 bis 1·5 zu.

Der für eine Temperaturerhöhung um 40° C im Anker zulässige Wattverlust pro Quadratzoll $w$ berechnet sich aus

$$w = \frac{V}{500} \cdot \frac{A}{K} \cdot \frac{T_a}{T_k}$$

$V$ ist die Umfangsgeschwindigkeit in Fuß pro Sekunde.

(„Elect. World“, 30. 6. 1906.)

**Frequenzwandler.** Philipp. In Amerika findet man fast ausschließlich nur zwei Frequenzen: 25 und 60. Die weitgehende Anwendung von Bogenlampen zur Straßenbeleuchtung sowie von Drehumformern und Wechselstrommotoren zum Bahnbetriebe hat einen Bedarf nach Frequenzwandlern geschaffen und glaubt der Verfasser, daß diese Maschinengattung bald normalisiert sein wird. Es gibt nur drei Umlaufszahlen für einen 25/60-Frequenzwandler, nämlich: 300, 150 und 100 U. p. M. Die obere Grenze liegt zu niedrig für kleine Maschinen und der Sprung von 300 auf 155 ist zu groß für eine richtige Abstufung der Typen. In manchen Fällen kann man sich helfen, indem man von dem Verhältnisse 5:12 abweicht und z. B. eine 14polige mit einer 6poligen Maschine kuppelt. Man erhält dann bei 60 ∼ primär 25·1 ∼ sekundär. Der Verfasser empfiehlt, das Verhältnis 5:12 allgemein durch 2:5 zu ersetzen, also anstatt 25/60 24/60-Frequenzwandler zu bauen, für welche sieben verschiedene Umlaufszahlen, nämlich 720, 360, 240, 180, 144, 120 und 103 U. p. M. zulässig sind. („Electr. World“, 30. 6. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Messung hochfrequenter Schwachströme.** — Gati. Der Verfasser hat in seinem Budapester Laboratorium hochfrequente Schwachströme, wie solche in der Telephonie, Funkentelegraphie etc. vorkommen, nach dem Verfahren von Kennelly untersucht.*) Nach diesem Verfahren wird die Stromstärke aus der Widerstandszunahme berechnet, welche ein Widerstand von sehr geringer Masse unter dem Einfluß des zu messenden Stromes erfährt. Als Widerstand dient der Barretter von Fessenden.**) Der Verfasser hat mit Drähten von 0·5 Mikron (= 0·5 . $10^{-3}$ *mm*) experimentiert, die etwa 20 Ω Widerstand besaßen. Die Schaltung ist durch Fig. 1 angedeutet. $w_1$ und $w_2$ sind hoch induktive Widerstände von etwa 1000 Ω, $G$ ist ein hochinduktives Spiegelinstrument mit Abzweig, $w$ der änderbare Widerstand der Brücke, $B$ der Barretter, $M$ ein Milliampèremeter und $Z$ die Batterie. Die Brücke wird so abgeglichen, daß der Strom im Barretter etwa 2 Milliampère beträgt. Der zu messende Wechselstrom wird an die Knotenpunkte $m$ und $n$ gelegt und durchfließt beinahe zur Gänze den Barretter, weil die übrigen Zweige einen sehr hohen induktiven Widerstand besitzen. Der Verfasser hat auf diese Weise die Stromstärke und mit Hilfe der 3-Strommesser-methode die Leistung ermittelt. Die Eichung geschah mit Gleichstrom. („Electr. World“, 30. 6. 1906.)

Fig. 1.

**Wattstundenzähler von Stanley.** Faccioli. William Stanley hat einen neuen Zähler konstruiert, dessen Prinzip aus Fig. 2 ersichtlich ist. $M$ ist ein Elektromagnet, $S$ eine Aluminiumscheibe und $A$ ein Schirm aus weichem Eisen. Wenn der Magnet durch Wechselstrom magnetisiert wird, entstehen Wirbelströme in der Scheibe. Die Wirbelströme ergeben kein Drehmoment mit dem Kraftfluß $F$ von $M$, weil die Anordnung bezüglich $M$ symmetrisch ist und daher gleiche und entgegengesetzte Kräfte resultieren. Durch den Eisenschirm wird der magnetische Widerstand einseitig reduziert, daher in das System eine Unsymmetrie

*) S. „Z. f. E.“ 1904, Heft 41.
**) S. „Z. f. E.“ 1902, Heft 39.

gebracht und die Scheibe dreht sich. Das Drehmoment ist proportional dem Strom in der Scheibe und dem im Schirm induzierten Kraftfluß, d. h. proportional dem Quadrate des Stromes, folglich proportional $E^2$. Der Magnet $M$ hat zwei Bewicklungen, eine Spannungswicklung und eine Serienwicklung. Bei der tatsächlichen Ausführung sind zwei solche Motoren übereinander angeordnet, deren Scheiben auf einer gemeinsamen Achse sitzen. Bei Motor I addieren sich die Wirkungen von Strom und Spannung, bei Motor II wirken sie einander entgegen. Die Drehmomente sind einander entgegengerichtet und das resultierende Drehmoment ist proportional $E\,I\cos\varphi$. Die Nebenschluß-(Spannungs)Wicklung ist hoch induktiv. Zur Kompensation der hiedurch verursachten Phasenverschiebung dient ein induktionsfreier Abzweigwiderstand zur Serienspule. Der Zähler soll von Änderungen der Frequenz innerhalb gewissen Grenzen unabhängig sein. Zur Bremsung dient ein Paar Dauermagnete. („Electr. World“, 16. 6. 1906.)

M A S

Fig. 2.

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Den Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen** weist Zorawski bei einer Anlage nach, bei welcher die Bogenlampen ein unerträgliches Geräusch verursachten. Die Dynamos der Zentrale sind Außenpolmaschinen mit ruhenden Ankern und zwei Nuten pro Pol und Phase, offene Nuten, Verhältnis der Nutenöffnung zum Luftspalt = 18 *mm* zu 4 bis 5 *mm*. Das starke Heulen bei erregten Maschinen ließ auf eine sehr unregelmäßige EMK-Kurve schließen, was sich auch durch Aufnahme derselben mittels Ondographen ergab. Die Kurvenform weicht stark von der Sinusform ab und zeigt, wie die vielen Zacken an der Kurve beweisen, höhere Harmonische. Als an Stelle der Ohmschen Belastungswiderstände Drosselspulen vor den Lampen geschaltet wurden, welche durch ihre Selbstinduktion das Auftreten der Zacken verhindern und eine größere Regelmäßigkeit der Kurve anstreben, wurden zufriedenstellende Ergebnisse erreicht. („E. T. Z.“, 28. 6. 1906.)

**Über die Lebensdauer von Glühlampen** mit matten Birnen und mit Glocken haben Cravath & Lansingh Versuche angestellt, und zwar an 30 Lampen für 16 Kerzen von 115 *V* bei 3·1 *W* pro Kerze. Die Lampen wurden zuerst bei durchsichtigen Birnen photometriert und nachher bei 10 Lampen durch Ätzung die Birne matt gemacht. Es zeigte sich eine Abnahme der Lichtstärke nach allen Richtungen hin, ausgenommen in der Richtung vertikal nach auf- und abwärts; im Mittel war die Abnahme 9%. Weitere 10 Lampen erhielten Holophane-Glocken von 165 *mm* Durchmesser. Durch die Glocken wird mehr Licht nach unten ausgestrahlt als ohne Glocken. Besonders das Aufsetzen eines Asbestschirmes auf die Lampen hat dies gezeigt. Die Glocke absorbiert im Mittel 16½% des Lichtes. Hierauf wurden alle Lampen in einer Reihe aufgehängt und an ein Wechselstromnetz (60 ∼) konstanter Spannung angelegt. Von Zeit zu Zeit wurde die mittlere sphärische Lichtstärke untersucht. Nachstehend die Ergebnisse der Messung:

| | Matte Lampen | Lampen in der Glocke | Lampen in der Glocke u. mit Schirm |
|---|---|---|---|
| Mittlere sphärische Lichtstärke zu Beginn | 12·2 | 11·1 | 11·1 |
| Wattverbrauch zu Beginn | 4·15 | 4·55 | 4·65 |
| Lichtverlust gegenüber gewöhnlichen Lampen in Prozenten | 9·0 | 16·5 | 16·5 |
| Lichtstärke unter 45° unter d. Horizontalen | 10·6 | 12·9 | 13·4 |
| „ „ 60° „ „ „ | 11·3 | 13·4 | 13·9 |
| „ „ 75° „ „ „ | 11·9 | 13·2 | 13·5 |
| „ in der unteren Halbkugel | 12·4 | 12·6 | 12·6 |
| Mittlere Brenndauer bis zur Erreichung von 80% der anfänglichen Lichtstärke in Stunden | 216 | 428 | 423 |
| Dementsprechende Kerzenstunden | 2398 | 4401 | 4384 |

Die Brenndauer der matten Lampen ist also bedeutend geringer, als die der Lampen in Glocken. Gegenüber der gewöhnlichen Glühlampenbirne zeigen letztere nur eine um 5½% geringe Lebensdauer. Die matten Lampen haben aber kaum die halbe Lebensdauer als die normalen Lampen.

(„The Electr.“, Lond. 8. 6. 1906.)

**Das Sortieren alter Glühlampen.** Sharp. Viele amerikanische Elektrizitätswerke tauschen alte Glühlampen kostenfrei gegen neue aus. Die Erfahrung hat gezeigt, daß natürlich viele Lampen eingesandt wurden, welche noch gebrauchsfähig sind. Mehrere Werke haben deshalb angefangen, die eingesandten Lampen systematisch zu sortieren und drei Gebrauchsklassen eingeführt: 1. Lampen, welche noch vollkommen gebrauchsfähig sind, 2. Lampen, welche noch angewendet werden können, wo die Lichtstärke nicht ausschlaggebend ist (z. B. mit gefärbten Birnen) und 3. Lampen, welche zum weiteren Gebrauche unfähig sind. In den New York Testing Laboratories ist vom Verfasser ein Verfahren ausgebildet worden, welches das Photometrieren alter Lampen ersetzen soll. Dasselbe beruht im wesentlichen auf einem Vergleich der zu prüfenden Lampe mit Normallampen, welche verschiedene Schwärzungsgrade aufweisen. Die Normallampen sind zu einer willkürlichen Schwärzungsskala 1—9 vereinigt und werden vor einem — von rückwärts beleuchteten — Mattglas angebracht. Zwischen den einzelnen Normallampen sind Räume freigelassen, in welche die zu prüfende Lampe beim Vergleiche gesteckt wird. Aus Versuchen an 300 Lampen zieht der Verfasser den Schluß, daß die Schwärzung mit großer Annäherung proportional der Brennzeit ist. Um den Nutzen des Verfahrens in der Praxis zu bestimmen, wurden zirka 1000 Lampen nach der Schwärzung sortiert und hierauf photometriert. Das Sortierungsverfahren ergab einen Fehler von 5—15%. Ein Vorteil des Verfahrens ist die Unabhängigkeit von Kerzenzahl und Spannung.

(„Electr. World“, 1. 7. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die elektrisch betätigte Schleusenanlage am Teltow-Kanal.** Die Schleusentore aus wagrechten Gitterträgern, Riegeln und einer Blechhaut gebildet, werden durch eine Anzahl von Rollen geführt und treten bei jeder Hebung vollständig aus dem Wasser. Die Untertore wiegen 20 *t*, die Obertore 16 *t* und sind durch Gegengewichte so ausbalanciert, daß jedes Tor im Wasser noch 1 *t* Übergewicht besitzt. Der Toraufzug besteht aus einem Windwerk, das durch einen 15 *PS*-Drehstrommotor für 220 *V* bei 600 min. Touren betätigt wird und das Tor in einer Minute auf 8·27 *m* hebt. Die Welle des Windwerkes geht über die ganze Breite des Tores und trägt die Radscheiben für die Gegengewichte, die je an zwei Gallschen Gelenkketten hängen. Der Motor wird durch einen im Steuerungsraum aufgestellten Schalter angelassen und in den beiden Endstellungen durch Endausschalter ausgeschaltet. Es ist ferner ein Schalthebel für jede Kammer vorhanden, auf der sich nebst den nötigen Schalt- und Meßapparaten ein Fernzeiger für die jeweilige Torstellung befindet. Die Tore werden unter Strom auf- und abbewegt; bei zu hoher Tourenzahl des Motors wird die Lüftungsbremse angelegt. In der höchsten Stellung der Tore gelangt ein Riegel unter eine Kappe am Tor, welcher vor der Abwärtsbewegung erst durch einen Magneten weggezogen werden muß; die Stellung des Riegels wird durch ein mit ihm verbundenes Signal, einem Eisenbahnsignal ähnlich, angezeigt. Die zu schleusenden Schiffe legen sich vor der Schleuse an das hölzerne Leitwerk an, von wo sie durch elektrische Laufkatzen mit 1 *m* sekundl. Geschwindigkeit in die Schleuse gezogen werden und zwar mittels des um die Windetrommel gelegten Treidelseils. Die Laufbahn für die Katze besteht aus 2 U-Eisen, die mittels Gußeisenquerstücken auf Pfählen gelegt sind. Die Laufkatze wird durch einen 11 *PS*-Gleichstrommotor für 600 *V* bei 1050 Touren mittels doppeltem Zahnradvorgelege angetrieben. Die Windentrommel ist durch eine Lamellenkupplung mit der Achse verbunden. Sobald das Signal am Tor freie Fahrt zeigt, werden die Laufkatzenmotoren eingeschaltet, das Schiff angezogen, geschleust und herausgezogen. Für die Stromlieferung sind drei Transformatoren für je 25 *KVA*, 6000/200 *V* aufgestellt, von welchen die Kabel für Beleuchtungszwecke, die Hubmotoren etc. ausgehen. Von der Einleitung der Bewegung in die Schleuse bis zur beendeten Ausfahrt ist eine Zeit von 15 Minuten erforderlich; bei zehnstündigem Betrieb mit Schiffen von 400 *t* können täglich 3200 *t* oder in 270 Arbeitstagen jährlich 8·64 Mill. *t* geschleust werden. („E. T. Z.“, 31. 5. 1906.)

**Ein Laufkran mit elektromagnetischer Greifervorrichtung** zum Verladen von Stabeisen bis zu 12 *m* Länge wird von der Maschinenfabrik Augsburg und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. gebaut. Die auf den Hauptträgern laufende Katze enthält das Hubwerk, das Katzfahrwerk und den Führerkorb. An den beiden Trommeln des Hubwerkes hängt mittels Seilen eine Traverse, auf welcher zwei Hubmagnete verschiebbar angeordnet sind. Ihre Verschiebung bewirkt ein auf der Traverse sitzender kleiner Elektromotor, der vom Führerstand aus gesteuert wird. Traverse und Magnete werden auf die Last gesenkt, die Magnete erregt, so daß das Stabeisen an ihm anhaftet, dann gehoben, wobei sich Sicherheitsbügel unter den Stäben schließen, die das Abfallen der letzteren verhindern. Die Erregung der Magnete richtet sich nach der zu hebenden Last, die maximal 2000 *kg* betragen kann. Für das Hubwerk und Katzfahrwerk ist je ein besonderer Drehstrommotor für 400 *V* vorhanden, die alle vom Führerstand gesteuert werden. Das Heben erfolgt mit 15 *m*, das Katzfahren mit 45 *m*, das Kranfahren mit 100 *m* pro Minute. Für die Erregung der Magnete wird der Drehstrom in einer Umformergruppe in Gleichstrom umgeformt. Die Stromzufuhr erfolgt durch bewegliche Kabel. („El. Bahnen und Betr.“, 13. 6. 1906.)

### 19. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die elektrischen Treidellokomotiven auf dem Teltow-Kanal.** Auf beiden Leinpfaden sind Gleise, 20 *kg* Schienen pro Meter, in Meterspur auf eisernen Querschwellen verlegt. Die Leitungen hängen an Gittermasten in 4·5 bis 5 *m* Höhe (unter Brücken in 2·6 *m*) über Schienenoberkante. Der Stromabnehmer der Lokomotiven besteht aus zwei Gasrohrstangen, die oben eine Welle tragen; an dieser ist der Stromabnehmerbügel üblicher Bauart gelagert. Die Lokomotiven wiegen 7500 *kg* und haben ein in der Fahrtrichtung vorne gelegenes Drehgestell, dessen beide Achsen durch je einen 8 *PS* Serienmotor für 800 Touren, 550 *V*, durch doppeltes Zahnradvorgelege angetrieben werden und eine hintere Laufachse. Über der Laufachse liegt quer zum Geleise eine Welle, um welche der Treidelmast durch einen 3 *PS* in seiner Höhe verstellt wird. Durch das obere Ende des Mastes wird das 10 *mm* starke Stahldrahtseil gezogen und auf eine Trommel aufgewickelt, die ebenfalls durch einen 3 *PS* Motor für 1460 Touren mit Schnecke betrieben wird. Die Trommel ist durch eine Kupplung mit der Achse verbunden, die sich bei Überschreitung von 1200 *kg* Zugkraft auslöst, so daß das Seil, besonders beim Anfahren, sich langsam abrollt. Der Zug des Seiles ist schräg nach hinten gerichtet und sucht die Lokomotive um die Laufachse und um die wasserseitige Schiene zu kippen. Deshalb liegt letztere um 2 *cm* höher und sind die schweren Teile der Lokomotive nach vorne und zur Landseite zu verlegt. Sämtliche Bewegungen auf der Lokomotive erfolgen elektrisch. Vorne ist der Führerstand eingerichtet, von dem aus alle Motoren und auch die Beleuchtung geregelt werden. Der Regler hat 6 Reihenstellungen für schwere Züge, 3 Parallelstellungen für leichte Züge und 3 Stellungen mit parallel zum Feld geschalteten Widerständen für Leerfahrten. Im Mittel beträgt die Fahrgeschwindigkeit 4·2 *km*/Std. Die Lokomotive kann zwei Normalkähne mit zusammen 4 *t* Nutzlast bei 4 *km* Geschwindigkeit mit 1000 *kg* oder 4 Finow-Kähne bei 4·5 *km* Geschwindigkeit mit 800 *kg* Zugkraft ziehen. („E. T. Z.“, 7. 6. 1906.)

## Chronik.

**Die Ausstellung in Mailand.** Auf der internationalen Ausstellung in Mailand ist dauernd ein technischer Beamter der Wiener städtischen Straßenbahnen als Vertreter der Gemeinde Wien anwesend, welcher täglich zwischen 10 bis 12 Uhr vormittags und zwischen 4 bis 6 Uhr nachmittags in der Ausstellung der Gemeinde Wien, im österreichischen Pavillon (Piazza d'Armi) zu sprechen ist.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektromaschinenbau.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft verwendet bei Gleichstrommaschinen ein Feldmagnetgestell, welches nach Art der genuteten Ständer von Wechselstrommaschinen gebaut ist. Die Zähne, welche den Feldspulenseiten anliegen, sind als unabhängige Stücke hergestellt und an dem Feldeisen abnehmbar befestigt. Dadurch kann man die Feldspulen, nach Herausnahme der erwähnten Zähne, ohne Deformation in die Nuten einlegen. (D. R. P. Nr. 167.080.)

Von der Société Schneider & Cie. rührt folgende Kühleinrichtung für die Kollektoren schnellaufender Maschinen her. Der Kollektor ist von einem Gehäuse umgeben, in welches Luft durch einen auf der Maschinenachse sitzenden Ventilator gepreßt wird. Von diesem Gehäuse strömt die Luft durch Rohransätze gegen den Kollektor insbesondere gegen die Bürstenauflagestellen. Die Kühlluft kann auch durch den hohlen Bürstenträger gegen den Kollektor strömen. (F. P. Nr. 350.275.)

Siemens Brothers & Co. kühlen den Kollektor dadurch, daß sie an den Kollektorlamellen die Hitze gut leitende Metallamellen in radialer Richtung befestigen und über dieselben einen kühlenden Luftstrom leiten. (B. P. Nr. 13.589, A. D. 1905.)

Zum Zwecke der Kühlung eines rotierenden Feldmagneten oder Ankers von kleinem äußeren Durchmesser, befestigt ihn die Société Alsacienne De Constructions Mécaniques auf einer Achse mit speichenartigen Ansätzen. Die Achsenansätze dienen als Ventilatorflügel. (F. P. Nr. 359.960.)

N. H. Edgerton und E. W. Bowers in Philadelphia stellen Eisenkörper für Anker und Feldmagneten aus Blechen her, welche durch Zinn miteinander verlötet sind. Die Zinnschichten dienen als magnetisches Isoliermaterial für die Bleche. (D. R. P. Nr. 165.948.)

Dr. W. Reichel befestigt das Ankereisen einer Hochspannungsmaschine dadurch isoliert auf der Ankernabe, daß er Rippen der Ankernabe unter Zwischenschaltung von Isoliermaterial mit Metall umkleidet und in Nuten des Ankereisens preßt. (D. R. P. Nr. 170.186.)

Eine Kollektorbürste der Firma J. C. Koch besteht aus parallel zu einander liegenden Metallröhren aus schraubenförmig gewundenem Drahte, wobei diese Drähte durch Lagen paralleler, gerader Drähte voneinander getrennt sind. (S. P. Nr. 33.845.)

Eine Stromabnehmerbürste der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft besteht aus einzelnen losen Metallblättchen, welche durch Einstecken in einen Halter zu einem Stromabnehmer zusammengeschichtet werden, der durch Hinzufügung oder Fortnahme von Blättchen beliebig vergrößert oder verkleinert werden kann. (D. R. P. Nr. 163.872.)

V. J. Feeny verwendet zur Verhütung der Funkenbildung am Kollektor aus Metallamellen zusammengesetzte Bürsten, wobei die äußeren Lamellen einen größeren Widerstand besitzen als die inneren Lamellen. (E. P. Nr. 26.445, A. D. 1904.)

H. Stübner verwendet einen Bürstenhalter, bei welchem die Bürste, zur Verhütung der Funkenbildung, von den Schenkeln eines Blasmagneten umfaßt wird. Die Schenkel des Magneten reichen über die ganze Bürstenbreite, wobei der eine Schenkel im Sinne des Kollektorumfanges vor und der andere hinter der Bürste steht. (D. R. P. Nr. 167.381.)

Um bei Kohlenbürsten ein gutes Anliegen derselben an der Fassung des Bürstenhalters zu erreichen, stellt die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. die Bürste aus zwei mit Keilflächen aneinanderstoßenden Teilen her. (D. R. P. Nr. 169.904.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft baut einen rotierenden Feldmagnet oder Anker mit über die Spulen greifenden, in schwalbenschwanzförmige Nuten des Laufkörpers eingeschobenen Spulenhaltern. Die Spulenhalter sind parallel zur Längsrichtung der Nuten nicht unterteilt und Rotorkörper samt Wicklung sind so ausgebildet, daß die Spulenhalter von den Stirnseiten des Läufers aus in die Nuten desselben eingeschoben werden können. (Ö. P. Nr. 23.611.)

Fig. 1.

Lohner und Porsche stellen die Erregerspulen bei rotierenden, vielpoligen Feldmagneten aus einem Kupferbande (5, Fig. 1) her, das flachkantig um jeden Pol herumgewickelt wird und dessen Breite nach außen allmählich abnimmt, während dessen Dicke nach außen allmählich zunimmt. Diese Einrichtung gestattet eine gedrängte Anordnung der Feldmagnetpole bei gleichmäßigem Widerstande der ganzen Wicklung. (F. P. Nr. 360.390.)

Die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. schalten bei Gleichstrommaschinen mit mehr als einem Hauptpolpaare und Wendepolen jede Erregerspule der Wendepole in eine der von den Bürsten zu den Sammelschienen führenden Leitungen, so daß jede Erregerspule nur einen Teil des gesamten Ankerstromes zu führen hat. (S. P. Nr. 33.725.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft ordnet bei Kollektormaschinen eine zur Aufhebung der Ankerrückwirkung dienende, verteilt angeordnete Kompensationswicklung und überdies zur funkenfreien Kommutierung Wendepole an. Die gesamte Kompensationswicklung ist mit der gesamten Wendepolwicklung in Serie geschaltet und parallel zu jeder dieser beiden Wicklungen ist je ein regelbarer Widerstand geschaltet, so daß die Stromstärke in den beiden Wicklungen unabhängig voneinander geregelt werden können. (D. R. P. Nr. 169.825.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft versieht die Wendepole mit parallel zur Maschinenachse angeordneten Spalten, Löchern oder dergl. Diese Spalten sind unsymmetrisch zur Mittelachse jedes Wendepoles angeordnet, damit einerseits die Reaktanz der beim Kommutieren kurz-

geschlossenen Ankerspulen herabgesetzt wird und andererseits das Kommutationsfeld eine geeignete Form erhält.
(F. P. Nr. 360.010.)

Das Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft ordnet die Kompensationswicklung als Ringwicklung auf Verlängerungsstücken der Feldmagnetpole oder auf einem Ringe an, der die Stirnflächen der Pole berührt.
(D. R. P. Nr. 167.384.)

Um das Erregen elektrischer Maschinen zu beschleunigen, teilen die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke jeden Feldmagnetpol in mehrere Gleichpole, deren jeder die gleiche Windungszahl wie der ursprüngliche Pol hat. Durch diese Anordnung wird die Zeitkonstante der Erregerwicklung verringert.
(Ö. P. Nr. 24.497.)

H. Leitner und N. Lucas konstruierten eine Gleichstromdynamo für Zugsbeleuchtung, welche bei variabler Antriebstourenzahl konstante Spannung liefert (Fig. 2). Die Feldmagnete dieser Maschine tragen außer der gewöhnlichen Nebenschlußerregerwicklung $w$ noch eine zusätzliche Erregerwicklung $w_1$, welche an zwei Hilfsbürsten $d\,d_1$ angeschlossen sind. Die Lage dieser Hilfsbürsten ist eine solche, daß beim Anlaufen in die zusätzliche Erregerwicklung ein das Magnetfeld verstärkender Strom eintritt, während nach Überschreiten einer gewissen Geschwindigkeit sich die Polarität der Hilfsbürsten umkehrt, so daß in die zusätzliche Erregerwicklung ein das Feld schwächender Strom eintritt, der umso stärker ist, je rascher die Maschine läuft. Die Ursache des Wechsels der Polarität der Hilfsbürsten bildet der Umstand, daß das in seiner Richtung von der Ankerrückwirkung abhängige Magnetfeld vor und nach dem Erreichen der erwähnten Geschwindigkeitsgrenze im verschiedenen Sinne von der Richtung der Achse der Hilfsbürsten abweicht.
(F. P. Nr. 355.548.)

Fig. 2.

Von J. Karl Hauptmann G. m. b. H. rührt eine Magnetinduktor-Zündeinrichtung her, bei welcher die Ankerwicklung kurzgeschlossen und nur im Zündmomente über die Zündkerze geschlossen wird. Das Kurzschließen der Ankerwicklung erfolgt mittels einer Kurzschlußvorrichtung, welche nach Erreichen einer bestimmten Induktorgeschwindigkeit durch Zentrifugalkraftwirkung ausgeschaltet wird. Die beschriebene Einrichtung wird zur Zündung von Automobilmotoren verwendet.
(D. R. P. Nr. 169.113.)

Von B. Szapiro rührt eine Ein- oder Mehrphasen-Wechselstrommaschine her, deren rotierender Feldmagnet mit Drehstrom gespeist wird. Der Erregerstrom wird einer mit der Hauptmaschine synchron laufenden Erregermaschine entnommen, deren Feldmagnet mit Einphasenstrom gespeist wird, der der Hauptmaschine entnommen wird. Infolge dieser Anordnung entfallen Kommutator und Bürsten.
(D. R. P. Nr. 169.749.)

Zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern trifft die Société Sautter, Harlé & Cie. folgende Anordnung. Der Erregerstrom für die Maschine wird durch einen Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer geliefert, der eine zusätzliche Erregerwicklung erhält, die mit Gleichstrom veränderlicher Spannung gespeist wird. Dieser Gleichstrom wird einer Hilfsmaschine entnommen. Durch Änderung der Spannung dieses Stromes wird die Spannung des Wechselstromerzeugers geändert, während der Grad der Compoundierung derselben durch Regelung der anderen üblichen Erregerwicklung des Umformers eingestellt wird.
(D. R. P. Nr. 167.564.)

Zum Zwecke der Verminderung der durch die Ankernuten synchroner Wechselstrommaschinen erzeugten Oberschwingungen ordnet K. A. Lindström die Feldmagnetpole oder Polschuhe so an, daß alle Polschuhe der $N$-Pole gegenüber ihrer üblichen Lage um $\frac{1}{4}$ Ankernutenteilung nach rechts und die Polschuhe der $S$-Pole um $\frac{1}{4}$ Ankernutenteilung nach links versetzt sind. Infolge dieser Anordnung werden die beiden durch die Felder eines Polpaares erzeugten, von den Nuten verursachten Oberschwingungen in der Ankerwicklung etwa um eine halbe Periode gegeneinander verschoben, so daß sie einander annähernd aufheben.
(D. R. P. Nr. 168.742.)

Ch. Bäumler gibt eine Wechselstrommaschine zur Erzeugung einer rein sinusförmigen Spannung an. Die induzierten Wicklungen sind auf der Oberfläche oder in Nuten des Ankers in Sinuswellenzügen angeordnet, deren halbe Wellenlänge gleich der Polteilung ist. Die Abszissenlinie der Sinuswellen fällt in die zur Ankerachse normale Mittelebene der Maschine und die doppelte Amplitude der Sinuswellen ist kleiner als die Polbreite.
(D. R. P. Nr. 168.743.)

Vom Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. rührt ein Perioden-Umformer her, der aus einem rotierenden Kollektoranker besteht, dem mittels ruhender Bürsten Mehrphasenstrom zugeführt wird. Der Sekundärstrom anderer Periodenzahl wird entweder der Primärwicklung mittels an fixen Punkten derselben angeschlossener Leitungen oder einer besonderen Sekundärwicklung entnommen. Steht der Anker, dann ist die sekundäre Periodenzahl gleich der primären und die primäre Wicklung stellt einen hohen induktiven Widerstand dar. Lauft der Anker mit der synchronen Tourenzahl, dann ist die sekundäre Periodenzahl 0 und die Primärwicklung stellt einen geringen Ohmschen Widerstand dar. Wenn der Umformer mit konstanter Spannung gespeist wird, dann besteht in der Nähe des Synchronismus die Gefahr, daß der Anker verbrennt. Darum wird dem Umformeranker ein Gleichstromanker mit auf dem Kollektor schleifenden Bürsten als veränderlicher Widerstand vorgeschaltet. Dieser Anker wird so angetrieben, daß seine Tourenzahl mit wachsender Tourenzahl des Umformerankers abnimmt und umgekehrt.
(D. R. P. Nr. 165.052.)

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke bauen einen asynchronen Umformer mit einem rotierenden Anker. Die auf dem Gleichstromkollektor schleifenden Bürsten werden mit einer der Schlüpfung entsprechenden Umdrehungsgeschwindigkeit gedreht, so daß der Umformer dauernd mit asynchroner Geschwindigkeit laufen gelassen werden kann.
(D. R. P. Nr. 166.848.)

(Fortsetzung folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien.** Nach dem Geschäftsberichte pro 1905 schreitet die Entwicklung des gesellschaftlichen Unternehmens in sämtlichen Zweigen vorwärts. Die Elektrizitätswerke weisen zufriedenstellende Fortschritte auf. Die Brutto Einnahmen des abgelaufenen Jahres betragen K 423.022 (K 361 426 i. V.). Nach Vornahme der notwendigen Abzüge ergibt sich, zuzüglich des Gewinnvortrages per K 4827, für das abgelaufene Jahr ein Reingewinn von K 8357 (K 5001 i. V.). Hievon beantragte der Verwaltungsrat, K 417 dem Reservefonds zuzuweisen und den Rest per K 7939 auf neue Rechnung vorzutragen. Der Bericht sowie die Anträge wurden von der jüngst abgehaltenen ordentlichen Generalversammlung einstimmig genehmigt.
*z.*

**Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.** Dem Bericht des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1905/06 entnehmen wir folgendes: Nach Übergang der Fabrikationsabteilung auf die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G. hat sich die Haupttätigkeit der Gesellschaft darauf beschränkt, die Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnanlagen, welche ihr gehören oder von ihr gepachtet sind, sowie diejenigen der selbständigen Aktiengesellschaften, deren Aktien zum größten Teil in ihrem Besitze sich befinden, zu verwalten und weiter zu entwickeln. Bei sämtlichen Werken ist eine stetige Zunahme der Betriebsergebnisse zu verzeichnen und beträgt insbesondere bei den von ihr pachtweise oder für eigene Rechnung betriebenen Werken die Zunahme des Anschlußwertes für installierte Lampen und Motoren 28·5%, während die Brutto-Überschüsse gegenüber dem Vorjahre um 47% gestiegen sind. Der Bruttogewinn beträgt Mk. 3,116.359 (Mk. 4,765.571 i. V.). Da jedoch die allgemeinen Unkosten nur Mk. 66.535 gegen Mk. 1,856.040 im Vorjahre sind und Abschreibungen auf Fabrikanlagen nicht in Betracht kommen, so ergibt sich ein verfügbarer Reingewinn von Mk. 1,603.000 (Mk. 1.272.585 i. V.), der wie folgt verwendet werden soll: Rücklage in den gesetzlichen Reservefonds Mk. 77.536, 7% Dividende von Mk. 20,000.000 = Mk. 1,400,000, Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 67.318, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 58.146.
*z.*

**Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. in Mülheim a. Rh.** Wir entnehmen dem Geschäftsberichte, welcher der Generalversammlung vom 30. Mai l. J. vorgelegt wurde, folgendes: Auf dem Carlswerk waren sämtliche Betriebe mit geringen Schwankungen bis zur äußersten Leistungsfähigkeit beschäftigt und würden ohne die Störungen durch Ausstände noch günstiger haben arbeiten können. Im allgemeinen wurden Preise erzielt, die den höheren Rohstoffpreisen gebührend Rechnung tragen. Die Fabrikationsabteilung in Nürnberg, sowohl die Kabel- wie die Telegraphen-, Telephon- und Signalapparatenfabrik, hat zufriedenstellend gearbeitet. Das Dynamowerk war während der ganzen Berichtszeit voll beschäftigt und konnte trotz zahlreicher Überstunden und Nachtschichten die Aufträge nicht immer rechtzeitig erledigen. Im Laufe dieses Jahres sollen daher umfangreiche Vergrößerungen ausgeführt werden. Der Bericht klagt über unbefriedigende Verkaufspreise, die besonders für mittlere und kleine Anlagen mit den gesteigerten Rohstoffpreisen nicht im Einklang stehen. Erst nach dem im September 1905 durch die Vereinigung deutscher Elektrizitätsfirmen eingeführten Teuerungszuschlag auf Maschinen und Apparate ergab sich ein geringer Fortschritt. Dieser Zuschlag ist im Jänner d. J. auf 15% erhöht worden, trägt aber nur den gesteigerten Materialpreisen und Lohnen Rechnung und ist auf die Ergebnisse des Betriebsjahres noch ohne nennenswerten Einfluß geblieben. Der nach Absetzung von Mk. 1,800.336 Abschreibungen sowie der Unkosten und Gewinnanteile des Vorstandes verbleibende Reingewinn per Mk. 6,476.335 soll folgende Verwendung finden: Gesetzliche Rücklage Mk. 300.863, Gewinnanteile des Aufsichtsrates Mk. 356.740, 10% Dividende Mark 5,200.000, Arbeiterbestand des Carlswerkes Mk. 50.000, Arbeiterbestand des Dynamowerkes Mk. 40.000, Beamten-Versorgungsbestand Mk. 150.000 und Vortrag Mk. 369.731. Der Bilanz ist zu entnehmen, daß die gesamten Anlagen der Gesellschaft mit Mark 20,950.781 bewertet sind. Dazu treten Mk. 20,012.106 Beteiligungen bei anderen Werken. Unter diesen Beteiligungen befindet sich der gesamte Aktienbesitz der Russischen Aktiengesellschaft Felten & Guilleaume (Kabelwerke) in Petersburg. Sie hat mit Ablauf des Geschäftsjahres die Liquidation beschlossen, nachdem sich die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke mit den Russischen Elektrotechnischen Werken Siemens & Halske A.-G. und der Russischen Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft über das russische Kabel-, Kupfer- und Leitungsdrahtgeschäft verständigt hat. An den mit diesen beiden Gruppen mit einem Kapital von sechs Millionen Rubel neu gegründeten Vereinigten Kabelwerken Aktiengesellschaft ist die Felten & Guilleaume-Gesellschaft mit einem Drittel beteiligt. Neben der Beteiligungsrechnung werden in der Bilanz weiter aufgeführt: Mk. 20.479.386 Warenbestände, Mk. 26,350.785 Außenstände, Mk. 332.988 in bar und Wechseln und Mk. 268.731 Hypotheken. Anderseits enthält bei Mk. 52,000.000 eingezahltem Aktienkapital und Mk. 350.401 Hypothekenschulden die ordentliche Reserve ohne die diesjährige Zuweisung Mk. 809.881, die Extrareserve Mk. 200.000, das Delkrederekonto Mk. 50.000. An Reserven für verschiedene Zwecke der Arbeiterwohlfahrt werden Mk. 3,530.269 ausgewiesen. z.

**Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Frankfurt a. M.** Wie die „Frankf. Ztg." erfährt, hat die Gesellschaft fast das ganze Nom. 5 Mill. Frcs. betragende Aktienkapital der Akt.-Ges. der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Co. in Zürich und Ravensburg erworben. Die Escher Wyss-Gesellschaft, die hauptsächlich auf dem Gebiete der Wasserturbinen tätig ist, ist unter anderem auch im Besitz der Dampfturbinen-Patente von „Zoelly", die sie selbst ausführt. Der Hauptgrund für die Erwerbung dieses Unternehmens seitens der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke ist darin zu suchen, auf diese Weise auf dem wichtigen Gebiete der Dampfturbinen sofort durchaus konkurrenzfähig zu werden und mit den bestehenden Syndikaten in enge Fühlung zu kommen. Die Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher, Wyss & Co. ist in 1899 aus der seit 1805 bestehenden Privatfirma gleichens Namens hervorgegangen. z.

**Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co. in Zürich.** Die am 21. Juli l. J. stattgefundene Generalversammlung genehmigte die Jahresrechnung, die mit einem Nettogewinn von Frcs. 356.938 gleich rund 7% des Aktienkapitals abschließt. Ferner stand noch zur Verfügung der letztjährige Saldo von Frcs. 98.154, zusammen Frcs. 454.093. Der Verwaltungsrat beantragt und die Generalversammlung genehmigte folgende Verwendung des Aktivsaldos: Frcs. 180.000 für Auszahlung von zwei Coupons (je 6%) der Prioritätsaktien I. Ranges, Frcs. 100.000 für außerordentliche Abschreibung auf Werkzeugmaschinen, Frcs. 150.000 für Reservestellung und Frcs. 24.093 Vortrag auf neue Rechnung. Wie vorstehend mitgeteilt, ist die große Mehrheit der Aktien in die Hände der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. in Frankfurt a. M. übergegangen. Demzufolge ist eine veränderte Zusammensetzung des Verwaltungsrates notwendig geworden. Aus dem Verwaltungsrate ausgetreten sind die Herren: J. Müller-Staub, Arnold Rütschi, H. Spörry-Jacob, Nationalrat Ernst Wyß, E. Brunner-Vogt und Roger Marcuard. Dagegen wurden neugewählt die Herren: Professor B. Salomon in Frankfurt a. M., Dir. F. Jordan in Frankfurt a. M., Karl von der Herberge in Mülheim a. Rh., Karl Stewen in Mülheim a. Rh., Nationalrat Ernst Wyß in Bern und Freiherr v. Kleist in Potsdam. Außer diesen Herren sind im neuen Verwaltungsrate noch die bisherigen Mitglieder, nämlich die Herren: Kommerzienrat G. Howaldt, Kiel, und H. Zoelly-Veillon, Zürich. Abgesehen von der finanziellen Verschiebung, die im Übergang fast des gesamten Aktienkapitals an die erwähnte deutsche Großunternehmung zum Ausdruck kommt, bleibt, wie die „N. Zür.-Ztg." bemerkt, die Firma unverändert bestehen und der Charakter der Gesellschaft als einer schweizerischen vollständig gewahrt, ebenso wie auch die Geschäftsleitung in den gleichen Händen verbleibt. z.

Wie dem „Berl. Börs.-Ztg." aus New York berichtet wird, stellt sich der Abschluß der **General Electric Company** für 1905 im Vergleiche zum Vorjahre wie folgt:

| | 1906 Dollar | 1905 Dollar |
|---|---|---|
| Total-Verkäufe | 43,146.902 | 39,231.328 |
| Unkosten | 35,186.985 | 31,749.644 |
| Gewinn an Verkäufen | 7,959.917 | 7,481.684 |
| Sonstige Einnahmen | 1,099.321 | 810.098 |
| Jahresgewinn | 9,059.238 | 8,291.782 |
| Verkauf von Sekuritäten | 173.389 | 281.927 |
| Total-Einkommen | 9,232.627 | 8,573.709 |
| Hievon ab für Bondzinsen | 75.105 | 75.672 |
| Abschreibungen | 1,838.361 | 1,778.492 |
| Abschreibung für Patente | 1,000.000 | 759.654 |
| Dividenden | 3,861.062 | 3,684.384 |
| Surplus | 2,458.099 | 2,275.507 |
| Früheres Surplus | 9,569.196 | 7,293.689 |
| Total-Surplus | 12,027.295 | 9,569.196 |

Die von der Gesellschaft im letzten Geschäftsjahre ausgeführten Orders repräsentierten einen Wert von Doll. 43,146.902, gegen Doll. 39,231.228 im vorhergehenden Jahre, Doll. 41,699.617 in 1904, Doll. 36,685.598 in 1903, Doll. 32,338.036 in 1902 und Doll. 28,783.275 in 1901. Die im letzten Geschäftsjahre eingegangenen Aufträge bewerteten sich auf Doll. 50,044.272, gegen Doll. 35,094.807 in 1905, Doll. 39,060.068 in 1904, Doll. 30,944.454 in 1903, Doll. 34,350.840 in 1902 und Doll. 27,969.941 in 1901. Trotz Vermehrung der Kapazität ihrer Fabriken hat die Gesellschaft, wie es weiter in dem Jahresberichte heißt, mit der Lieferung von Curtis'schen Dampfturbinen bei weitem nicht der Nachfrage genügen können. Die Aussichten für das laufende Jahr sind glänzend, und waren die im Februar und März eingelaufenen Orders größer, als die der entsprechenden vorjährigen Monate. Am 31. Jänner cr. repräsentirten die Aktiva der Gesellschaft einen Totalwert von Doll. 70,525.161, darunter bar Doll. 6,556.084, Aktien und Bonds Doll. 19,104.539, Außenstände Doll. 16,287.018, Inventar Doll. 14,983.710, Fabriken Doll. 8,000.000 und Patente etc. Doll. 1,000.000. Demgegenüber hat die Gesellschaft ein Aktienkapital von Doll. 54,286.750, an Bonds Doll. 2,102.000 und ihr Surplus stellte sich am genannten Datum auf Doll. 12,027.295. z.

## Personal-Nachrichten.

**Herr Ober-Baurat Karl Hochenegg,** o. ö. Professor der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Wien, wurde zum Rektor der Technischen Hochschule für das Studienjahr 1906/1907 gewählt.

Se. Majestät der Kaiser hat Herrn Professor Dr. Albert **v. Ettingshausen,** o. ö. Professor der Physik und Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Graz, den Titel und Charakter eines Hofrates verliehen.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Die Gegenstrom-Kondensations-Anlagen, Patent Balcke,** bezüglich welcher wir auf den diesem Hefte beiliegenden Prospekt verweisen, ergeben ein hohes Vakuum. Die Firma garantiert ein Vakuum von 90—91% bei rückgekühltem, 92—93% bei frischem Wasser.

**Schluß der Redaktion am 30. Juli 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.**

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Das allgemeine Drehstrom-Diagramm.

Von F. Niethammer.

Im nachstehenden beabsichtige ich das von mir bereits anderweitig veröffentlichte genaue Drehstrom-Diagramm in systematischer Weise auf alle bekannten Drehstrommaschinen, das heißt Generatoren, Motoren, Umformer und Regulatoren anzuwenden und die zur Konstruktion desselben erforderlichen rechnerischen Grundlagen zusammenzustellen.

Sofern man die Berechnung von Wechselstrom-Maschinen und Apparaten überhaupt auf Vektordiagramme basieren will, glaube ich auf Grund von Kontrolrechnungen, daß die von mir entwickelten Diagramme den wirklichen Verhältnissen praktisch genügend genau entsprechen und dabei sehr einfach sind. Ganz einwandfrei läßt sich das Verhalten von Wechselstrommaschinen nur durch Darstellung des zeitlichen und räumlichen periodischen Verlaufes des Fluxes, der Amperewindungen, der Ströme, Spannungen etc. klarlegen.

Ich glaube nicht, daß die Theorien, welche die Amperewindungen ganz verbannen und nur EMKe benützen, der Wahrheit näher kommen. In der induzierten Wicklung werden „tatsächlich" nicht verschiedene EMKe induziert, sondern eine einzige und zwar durch den Ankerflux, der natürlich den sekundären Streuflux nicht enthält und bei dessen Berechnung auf die Rückwirkung und Feldverzerrung Rücksicht genommen wird.*)

In allen Diagrammen sind Spannungen und Ströme pro Phase gerechnet, Amperewindungen und Magnetflüsse pro Pol.

Fig. 1.

1. Das Verhalten eines üblichen, synchronen Mehrphasengenerators ergibt sich aus dem Diagramm Fig. 1. Gegeben ist die Klemmenspannung $E_k$, der Strom $J$ und ihr Zwischenwinkel $\varphi$. Addiere zu $E_k$ parallel $J$ den Ohm'schen**) Abfall $J w$, so ergibt sich die EMK $E$. Senkrecht zu $E$ steht der Flux $K_a$ in der induzierten Wicklung, er findet sich aus

$$E = c \,.\, n Z K_a \,.\, 10^{-8} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

*) Streng genommen gilt das nachfolgende Generatorendiagramm Fig. 1 nur für ein Verhältnis Polbogen zu Polteilung gleich 1.

**) Der Widerstand $w$ ist $w = \sigma \dfrac{l_m Z}{q} 1{\cdot}2$, falls $\sigma = \sim 0{\cdot}02$, $Z$ = Leiterzahl pro Phase in Serie, $q$ = Leiterquerschnitt (aller paralleler Leiter), $l_m$ = mittlere Länge pro Leiter $= l + 1{\cdot}3\,\tau + 2^{cm}$ bis $l + 1{\cdot}6\,\tau + 5^{cm}$ je nach Spannung, $l$ = achsiale Eisenlänge (total), $\tau$ = Polteilung; der Koeffizient 1·2 soll Klemmen, Lötstellen, Wirbelströme etc. berücksichtigen. Bei rotierendem Anker kommt noch der Bürstenübergangswiderstand hiezu.

$c$ = Spannungsfaktor (= 2·3 bis 1·85), $n$ = Periodenzahl, $Z$ = eff. Leiter pro Phase. Schlägt man zu $K_a$ den Streuflux $K_s'$ der induzierten Wicklung, der parallel und proportional $J$ ist, so ergibt sich der Flux $K_1$ im Luftspalt. In Richtung von $K_1$ liegen die $AW_L$, das heißt, die $AW$, welche für den Luftspalt $\delta$ aufzubringen sind. Parallel $K_a$ verlaufen die $AW_z$, welche den Flux $K_a$ durch die Zähne und den Ankerkern treiben. Die Resultante von $AW_L$ und $AW_z$ ist $AW_f$. Auf dem Stromvektor $J$ liegen die resultierenden (rückwirkenden) Anker $AW = AW_a$. Man setze $AW_a$ mit $AW_f$ zusammen, um $AW_f'$ zu erhalten. Parallel $AW_f'$ und proportional hiezu verläuft der primäre Streufluß $K_s = 1·26\ AW_f' \cdot \Lambda_m$, falls $\Lambda_m$ die gesamte magnetische Leitfähigkeit für den Streufluß $K_s$ pro Pol ist. Aus $K_1$ und $K_s$ ergibt sich der Flux $K_p$ im Pol und Joch. Aus diesem finden sich die $AW_{p+j}$ für Pol und Joch, welche parallel $K_p$ zu $AW_f'$ geschlagen werden, so daß die totalen pro Feldpol erforderlichen $AW_{total}$ resultieren.

Fig. 2.

In vielen Fällen läßt sich das genaue Diagramm Fig. 1 durch das angenäherte Diagramm Fig. 2 ersetzen. $I$ ist die gewöhnliche Leerlaufs-Charakteristik, das heißt, die EMK. $E$ in Abhängigkeit der Feld-$AW$, das heißt, von $AW_f + AW_{p+j}$ unter Berücksichtigung des primären Streufeldes $K_s \infty AW_f$. Aus der gegebenen Klemmenspannung $E_k$ ermittelt man durch geometrische Addition von $Jw$ parallel $J$ und $E_s \perp J$ die Größe von $E$; $E_s$ ist die dem Ankerstreuflux $K_s'$ proportionale Streuspannung. Dabei entspricht der EMK. $E$ der in Fig. 1 mit $K_1$ bezeichnete Flux, das heißt, es ist jetzt

$$E = c \cdot n\, Z\, K_1 \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Zu $E$ gehören in der Leerlaufscharakteristik $I$ die $AW_{f_0}$, zu denen unter dem $\sphericalangle\ (90 + \varphi + \varepsilon)$ die Rückwirkung $AW_a$ zu addieren ist, so daß die $AW_{total}$ pro Feldpol resultieren. Sucht man aus $I$ die zu $AW_{total}$ gehörige EMK. $E_x$ und zieht $E_k$ von ihr ab, so stellt $E_x - E_k = r$ die Spannungserhöhung beim Ausschalten von $J$ dar.

Bei Kurzschluß der Drehstrommaschine entsteht aus Fig. 2 das Diagramm Fig. 3. $E_k$ wird Null, man

Fig. 3.

addiert $Jw$ in Richtung $J$ und $E_s \perp J$ zu der resultierenden EMK. $E_r$, zu der aus der Charakteristik $I$ die $AW_{f_1}$ entnommen werden. In Richtung von $J$ liegen die Anker $AW = AW_a$, die zu $AW_{f_1}$ addiert $AW_{total}$ geben. Der Winkel $\varphi$ (Fig. 3 und 2) ist für alle Ströme und beliebige Klemmenspannungen $E_k$ praktisch konstant, nämlich

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{E_s}{Jw} = \frac{2 \pi n L J}{Jw} = \frac{2 \pi n L}{w} = \frac{\text{Reaktanz}}{\text{Widerstand}}.$$

Nunmehr gebe ich in Kürze die noch fehlenden Werte der Diagramm-Vektoren:

$$a) \qquad AW_a = k \frac{J Z}{4 p},$$

$k$ für Dreiphasenstrom und eine Nute pro Pol und Phase 2·5—2·7; für 2 und mehr Nuten pro Pol und Phase 2·4 bis 2·6. In der Regel gibt folgender Ausdruck der an sich nur für die Gegen-$AW$ richtig ist, allgemein gute Resultate.

$$a) \quad AW_a = 0·58 \cdot p' \frac{J Z}{4 p} \frac{\sin\left(\frac{P}{\tau} \frac{\pi}{2}\right)}{P/\tau} \cdot f_w = k \cdot \frac{J Z}{4 p} \quad . \quad 3).$$

$p'$ = Phasenzahl, $J$ = Strom pro Phase, $Z$ = eff. Leiter pro Phase, $2p$ = Polzahl, $P:\tau$ = Polbogen : Teilung, $f_w$ = Wickelfaktor = 0·83—1·0 je nach der Nutzahl und Wicklung*). Die Formel gilt genau genommen nur

$$AW_a = 0·58\, p' \frac{J Z}{4 p} \frac{\pi}{2} \cdot f_w.$$

für die Gegen-$AW = AW_a \cos \varphi$; $\varphi = \sphericalangle\ (J E)$

$$b) \qquad E_s = 2 \pi n L J = 2·2\, n\, Z\, K_s' \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad 4).$$

$L$ = Induktionskoeffizient (eigene und gegenseitige Induktion), den man folgendermaßen substituieren kann:

Fig. 4.

$$\left.\begin{aligned} E_s &= 2 \pi n \frac{Z^2}{4 p q} \Lambda (1 + c_g + c_p)\, J \cdot 10^{-8} = \\ &= 1·6 \frac{n Z^2}{p q} \Lambda (1 + C)\, J \cdot 10^{-8} \end{aligned}\right| \quad . \quad 5).$$

Dabei ist $q$ = Nutzahl pro Pol und Phase, das heißt pro Spulengruppe. $\Lambda = 1·26 \times$ magnetische Leitfähigkeit des Feldes $K_s'$ um eine Spule, $c_g$ berücksichtigt die gegenseitige Induktion der übrigen Spulen der gleichen Phase, $c_p$ die der anderen Phasen. In ähnlicher Darstellung ist das Ankerstreufeld

$$K_s' = 0·7 \frac{J Z}{p q} \Lambda (1 + C) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Die Leitfähigkeit $\Lambda$ ist nun in einzelne Glieder aufzulösen:

$$\Lambda = l_e \lambda_e (1 + C) + l_s \lambda_s (1 + C) + \lambda_p \quad . \quad . \quad 7)$$

$l_e$ = aktive achsiale Eisenlänge des induzierten Teiles, $l_s$ = Länge einer Stirnverbindung + gesamte nicht aktive achsiale Länge des induzierten Teiles**), $\lambda_e$ = magnetische Leitfähigkeit um eine Spule pro $cm$ Eisen-

*) Den Koeffizienten $k$ sollte man nicht ausschließlich auf Grund irgend einer Näherungsrechnung festlegen, sondern auf Grund von Versuchen den tatsächlichen Verhältnissen anpassen. Bei Vorausberechnungen benütze ich in der Regel den etwas zu großen Maximalwert.

**) $$l_s = \tau_w + 2 a + b_k + b_i$$

$\tau_w$ = Spulenweite Mitte Nut, $a$ = 10 ÷ 18 $mm$ je nach Spannung, $b_k$ = Breite der Lüftekanäle, $b_i$ = achsiale Breite der gesamten Blechisolation = ∼ 0·1 $l_e$.

länge, $\lambda_s$ = magnetische Leitfähigkeit um eine Spule pro *cm* freier Wickellänge; $C$ berücksichtigt die gesamte gegenseitige Induktion auf Eisenlänge und $C'$ für die Stirnverbindungen; $\lambda_p$ ist die magnetische Leitfähigkeit für die durch Fig. 4 dargestellte Polstreuung, die auf den Stirnseiten des aktiven Eisenkörpers auf Nuttiefe $h_t = h_1 + h_2 + h_3$ (Fig. 5) ähnlich wie die Stirnstreuung von gewöhnlichen Magnetpolen verläuft und zwar ist die Streuung am Luftspalt am größten und sinkt auf Null am Nutgrund. Sie wird durch Wirbelströme stark gedämpft.

Fig. 5.

An Hand von Fig. 5 ermittelt man für gewöhnliche Drehstromwicklungen in einer Wickellage

$$\lambda_n = 0{\cdot}8\,\frac{h_1}{b_1} + 2{\cdot}6\left(\frac{h_2}{b_2} + \frac{h_3}{b_3}\right) + 3\,\frac{b_4}{1{\cdot}6\,b_4 + 2\,b_3} + 0{\cdot}6\,\frac{b_4}{\delta}\cdot\frac{P}{\tau}; \quad \ldots \quad 8),$$

das letzte Glied gilt nur für lamellierte Polschuhe und fällt bei massiven weg. Für 3 Phasen ist

$$\lambda_p = 0{\cdot}4\,h_t\,q \quad \ldots\ldots \quad 9).$$

Ferner

$$\lambda_s = 0{\cdot}8 \log_{10}\left(\frac{2\,l_s}{s}\right) - 0{\cdot}2 \quad \ldots \quad 10),$$

$s$ = Diagonale des rechteckig gedachten Querschnittes einer Stirnverbindung.

Ist die Nut oben durch einen Eisensteg von der Dicke $\delta'$ geschlossen, so tritt an Stelle der zwei letzten Summanden in dem Ausdruck für $\lambda_n$ der Wert

$$2{\cdot}8\,\frac{B_x\,l_e\,\delta'}{Z\,J}\,p\,q \quad \ldots\ldots \quad 11),$$

falls $B_x$ (= 20.000 ÷ 30.000) die Induktion im Eisensteg ist.

Die Koeffizienten $C$ und $C'$, welche die gegenseitige Induktion berücksichtigen, hängen stark von der Ausführung ab. Man kann im Mittel für Drehstrom etwa setzen:

| $q$ = | 1 | 2 | 3 | 4 | > 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| $1 + C$ = | 1·3 | 1·7 | 1·8 | 1·9 | 2·2 |
| $1 + C'$ = | 1·1 | 1·7 | 2·0 | 2·2 | 3·0. |

Ist die Wicklung nach Art der Gleichstromwicklungen in zwei Lagen ausgeführt, so wird

$$\lambda_n = \frac{h_1}{b_1}(1 + 0{\cdot}5\,\nu) + 2{\cdot}6\left\{\left(\frac{h_2}{b_2} + \frac{h_3}{b_3}\right) + 3\,\frac{b_4}{1{\cdot}6\,b_4 + 2\,b_3} + 0{\cdot}6\,\frac{b_4}{\delta}\,\frac{P}{\tau}\right\}(1 + \nu) \quad . \quad 8a).$$

$\lambda_p$ und $\lambda_s$ bleiben wie oben, falls $h_t$ wieder die totale Nuttiefe und $s$ die Diagonale des Querschnittes der Stirnverbindung einer Spule ist. $\nu$ hängt von dem Verhältnis $\frac{\text{Wickelschritt}}{\text{Polteilung}} = \frac{\text{Spulenweite}}{\text{Polteilung}} = \frac{y_2}{\tau}$ ab (Fig. 5*a*) und zwar ist

| $\frac{y_2}{\tau}$ = | 0·56 | 0·67 | 0·78 | 0·89 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\nu$ = | 0·17 | 0·5 | 0·67 | 0·83 | 1. |

Wird $\nu$ negativ, so setzt man in erster Annäherung einfach $\nu = 0$. $\nu$ berücksichtigt die Tatsache, daß bei verkürztem Schnitt Leiter verschiedener Phase in eine Nut kommen, wodurch die Streuung erheblich reduziert

Fig. 5*a*.

wird. In Fig. 5*a*, die eine dreiphasige Schleifenwicklung darstellt, ist z. B. der Schritt auf 78% der Polteilung verkürzt. Ferner ist aber für die Wicklung in zwei Lagen

$$E_s = 0{\cdot}8\,\frac{n\,Z^2}{p\,q}\,\Lambda\,(1 + C)\,J\,.\,10^{-8} \quad . \quad . \quad 5a)$$

und

$$K_s' = 0{\cdot}35\,\frac{J\,Z}{p\,q}\,\Lambda\,(1 + C') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6a).$$

Für den praktischen Gebrauch kann man die Formeln für $E_s$ zusammenziehen in

$$E_s = \frac{n\,Z^2}{p}\,(a\,l_e + b\,\tau)\,J\,.\,10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad 11),$$

wobei $a = 5 - 15$, im Mittel 8 und $b = 1{\cdot}2 - 2{\cdot}2$, im Mittel 1·5 gesetzt werden kann.

Am Schluß dieses Aufsatzes habe ich zur Gegenüberstellung die Ermittlung der $AW_{total}$ für Gleichstrommaschinen gegeben.

2. Für den gewöhnlichen Synchronmotor erhält man das Vektordiagramm Fig. 6: $K_a$ = Flux in

Fig. 6.

der induzierten Wicklung, die Gegen-EMK $E$ senkrecht $K_a$; in Richtung des Stromes $J'$ (ohne Rücksicht auf Eisen- und Lagerverluste) liegen die rückwirken-

den $AW'_a$. Das Streufeld $K_s'$ der induzierten Wicklung ist parallel $J'$, aus $K_a$ und $K_s'$ resultiert der Flux $K_l$ im Luftspalt. In Richtung von $K_l$ liegen die $AW_l$ für den Luftspalt und für den Ankerkern und die Ankerzähne. Aus $AW'_a$ und $AW_l$ resultieren die $AW_l'$. Das primäre Streufeld $K_s$ des Polkranzes ist parallel und proportional $AW_l'$. Aus $K_l$ und $K_s$ ergibt sich der Flux $K_p$ im Pol und Joch. Parallel zu $K_p$ liegen die $AW_{p+j}$ für Pol und Joch, die man geometrisch zu $AW_l'$ schlägt, um die totalen $AW_{total}$ pro Pol zu erhalten. Addiere zu $-E$ parallel $J$ den Ohm schen Abfall $Jw$ in der induzierten Wicklung, so erhält man die Klemmenspannung $E_k$. Zur Deckung der Eisen-, Lüftungs- und Lagerverluste $A_v$ ist bei Dreiphasenmotoren ein Verluststrom $J_v = \frac{A_v}{3 \cdot E_k}$ erforderlich, der parallel $E_k$ zu $J'$ zu addieren ist, so daß der totale Netzstrom $J$ resultiert, der gegen $E_k$ um den $\sphericalangle \varphi$ verschoben ist.*)

Für den Gebrauch läßt sich wieder aus dem genauen Diagramm Fig. 6 die Fig. 7 herausbilden: Zunächst ist das $AW$-Dreieck $o\,a\,b$ herausgenommen mit

Fig. 7.

den Seiten $AW_a$, $AW_{total}$ und $AW_{ll} = AW_l + AW_{p+j}$ und dem $\sphericalangle (90 - \varphi + \varepsilon)$ zwischen $AW_a$ und $AW_{ll}$. An Stelle des Streufeldes $K_s'$ ist die Streuspannung $E_s$ getreten, welche $\perp J$ zu $-E$ geschlagen wird; außerdem addiert man $Jw \parallel J$ und erhält $E_k$. Während in Fig. 6 zu $E$ der Flux $K_a$ gehört, bezieht sich in Fig. 7 $E$ auf $K_l$. Der Verluststrom $J_v$ ist in Fig. 7 ebenso wie in Fig. 6 behandelt. $I$ ist die bekannte Leerlaufcharakteristik: E M K in Abhängigkeit der totalen Feld-$AW$ unter Berücksichtigung der Feldstreuung $K_s$. Ist $AW_{ll}$ d. h. angenähert die Klemmenspannung $E_k$ konstant, so kann man

*a*) entweder bei konstanter Felderregung $AW_{total}$ die Leistung ändern, dabei bewegt sich die Spitze $a$ des $AW$-Dreiecks $o\,a\,b$ auf dem Kreis $A$,

*b*) oder bei konstanter Leistung oder konstantem Drehmoment $M$**), das angenähert proportional dem Wattstrom $J \cos \varphi = \infty\, AW_a \cos \varphi$ ist, die Felderregung $AW_{total}$ ändern, dabei bewegt sich die Spitze $a$ des $AW$-Dreiecks auf der Geraden $B \parallel O\,AW$.

*) Genauer ist es unter $J_v$ nur den Strom für die Eisenverluste zu verstehen und die Lager- und Lüftungsverluste von vorneherein zu $J'$ zu schlagen.

**) Nutzleistung $EJ \cos \varphi$ und Drehmoment sind proportional, da die Winkelgeschwindigkeit konstant ist.

In Fig. 8 ist der geometrische Ort $A$ bei konstanter Erregung noch besonders dargestellt: Bei schwacher Erregung (Kreis $A_1$) liegt der Vektor $AW_a$ stets auf der gleichen Seite der $E$-Achse, d. h. der Strom $J$ eilt $E_k$ stets nach, der $(\cos \varphi)_{max}$ wird erreicht,

Fig. 8.

wenn $AW_a$ den Kreis $A_1$ tangiert. Das maximale Drehmoment $M_{max1}$ ist durch das Scheitellot dargestellt, bei dieser Belastung fällt der Motor ab. Verstärkt man die Erregung entsprechend dem Kreis $A_2$, so erhält man bei kleiner Belastung ($M_2$) voreilenden Strom und bei einer gewissen Belastung $M_0$ wird $\cos \varphi = 1$. Steigt die Belastung weiter, so eilt der Strom $J$ nach; das Drehmoment erreicht bei $M_{max2}$ sein Maximum, dann

Fig. 9.

fällt der Motor ab. Der geometrische Ort $B$ ist in Fig. 9 noch weiter veranschaulicht; man ersieht daraus, daß bei konstantem Drehmoment $M$ für starke Erregung $J$ voreilt und für schwache Erregung gegen $E$ zurückbleibt.

3. Für die Wechselstromseite des rotierenden Einankerumformers ändert sich das Diagramm Fig. 6 und 7 insofern, als die $AW_a$ jetzt die Resultante der Wechselstromanker-$AW_w$ und der Gleichstromanker-$AW_g$ sind und außerdem der Wechselstrom $J$ nicht mehr in Phase mit $AW_a$ ist. In erster Annäherung kann man $AW_w \cos \varphi = AW_g$ setzen, so daß nur die Gegen-$AW = AW_a = AW_w \sin \varphi$ als Rückwirkung übrig bleiben. Für diese erste Annäherung läßt sich aus Fig. 7 das Diagramm Fig. 10 entwickeln, das auf die Wechselstromseite*) des Umformers bei schwacher Erregung bezogen ist. Dem Wechselstrom $J'$ entsprechen die $AW_w$, welche als Projektion auf die $AW$-Achse die Reaktion-$AW_a$ ergeben. $E_g$ sei die auf die Wechselstromseite reduzierte Gleichspannung an den Klemmen, man addiere dazu den reduzierten Ohm schen Abfall $J_g \cdot w_k$ am Kommu-

*) Pro Phase. Fig. 10 gilt für Untererregung.

tator ($J_g$ = Gleichstrom, $w_k$ = Bürstenübergangswiderstand), um die E M K $E$ zu erhalten. Addiert man zu $E$ die Streuspannung $E_s \perp J$ und proportional $J$ und den Ohmschen Abfall $E_w = (k \,.\, J w)$ in der Ankerwicklung $\parallel J$ *), so ergibt sich die Klemmenspannung $E_k$. Zu $E$ gehören aus der Leerlaufcharakteristik $I$ die $A W_0$ und die zugehörige Felderregung ist damit gegeben aus

$$A W_{total} = A W_0 \mp A W_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12),$$

Fig. 10.

Fig. 11.

$\mp$ wenn der Strom $J$ vor- oder nacheilt. $J_v$ parallel $E_k$ ist wieder der bekannte Verluststrom für Eisen- und Reibungsverluste. Der Faktor $k$ zur Ermittelung des Ohmschen Spannungsabfalles ist $< 1$ nämlich

$$k = \sqrt{\frac{8}{p'^2 \sin^2 \frac{\pi}{p'} \,.\, \cos^2 \varphi} + 1 - \frac{16}{\pi^2}} \quad . \quad 13),$$

d. h. bei drei Phasen und $\cos \varphi = 1$ ist $k = 0{\cdot}75$.

Für den Fall, daß der Umformer übererregt ist, ergibt sich die Fig. 11, wobei der Strom $J$ voreilt. Die Diagramme Fig. 10 und 11 können auch das Verhalten eines compoundierten Umformers, vor den eine Drosselspule geschaltet ist, zum Ausdruck bringen. In diesem Falle ist $A W_{total}$ die Summe aus den nahezu konstanten Nebenschluß-$A W = A W_n$ — genauer ist $A W_n$ proportional $E_g$ — und den Serien $A W = A W_s = J_s \,.\, z_s$, falls $z_s$ die Windungszahl der Serienwicklung ist. Die wattlose Spannung $E_{sd}$ der Drosselspule wird zu der Streuspannung $E_{su}$ des Umformers geschlagen und es ist dann $E_s = E_{sd} + E_{su}$; ebenso addiert man den Ohmschen Abfall der Drosselspule zu $k \,.\, J w$, um $E_w$ zu erhalten. Man ersieht dann aus Fig. 11, daß bei konstantem $E_k$ bei großer Gleichstrombelastung $J_g$ die Gleichspannung $E_g$ größer sein kann als bei geringer Belastung, die in Fig. 10 dargestellt ist.

Tatsächlich ist im Umformer $A W_w \cos \varphi$ nicht genau gleich $A W_g$, es bleibt stets eine resultierende Komponente $c \,.\, A W_w \cos \varphi - c \,.\, A W_g$ übrig und zwar kann man $c$ im extremsten Falle gleich dem oben angegebenen Wert von $k$ für $\cos \varphi = 1$ setzen, d. h.

*) Genau richtig ist es allerdings nicht, $k \,.\, J w$ in Richtung von $J$ verlaufen zu lassen, da der resultierende Strom im Umformer nicht in Phase mit $J$ ist.

$$c = \sqrt{\frac{8}{p' \sin^2 \frac{\pi}{p'}} + 1 - \frac{16}{\pi^2}} \quad . \quad . \quad . \quad 14).$$

Unter dieser Annahme ändert sich die Fig. 10 und es entsteht die Fig. 12, worin $A W_s$ aus den beiden zu einander senkrechten Komponenten $c \,.\, A W_w \cos \varphi$ und $A W_w \sin \varphi$ resultiert; $E_w$ ist hier $\parallel A W_s$ gezeichnet. Diese Konstruktion von $A W_s$ läßt sich auch ohne weiters in das genaue Diagramm Fig. 6 übertragen.

Fig. 12.

4. Beim mehrphasigen Doppelstromgenerator, der einen Wechselstrom $J$ und gleichzeitig einen Gleichstrom $J_g$ aus derselben Wicklung abgibt, werden die Verhältnisse ungünstiger als beim Einankerumformer, da sich die beiden Ströme in ihrer Wirkung verstärken. Das Generatordiagramm Fig. 2 geht also für den Doppelstromgenerator über in Fig. 13. Man addiert zu den

Fig. 13.

Wechselstromanker-$A W = A W_w$ die Gleichstromanker-$A W = A W_g$ ($\parallel E$) und erhält $A W_s$, das wie früher benützt wird. Es wäre allerdings genauer, wenn statt $A W_g$ ein korrigierter Wert $c \,.\, A W_g$ zu $A W_w$ addiert würde, wobei $c < 1$ rechnerisch oder analytisch zu ermitteln ist. Zu der Klemmenspannung $E_k$ addiere*) man

*) Genau ist diese Addition von $J_g w_k$ und $J w$ nicht, da sich die beiden Ströme nicht in so einfacher Weise übereinander lagern. Ebenso ist die Addition von $A W_w$ und $A W_g$ nur angenähert richtig; bez. der $A W_g$ siehe den Schluß dieses Aufsatzes.

den Ohmschen Abfall $J_g w_g$ durch Gleichstrom und außerdem den Wechselstromabfall $J w \parallel J$ sowie schließlich die Streuspannung $E_s \perp J$ und proportional $J$, um die EMK $E$ zu erhalten. $A W_g$ ist nur parallel $E$, so lange die Gleichstrombürsten in der neutralen Zone stehen; werden sie um den $\sphericalangle \gamma$ (Polteilung = 180°) verschoben, so kann man das dadurch berücksichtigen, daß $\sphericalangle \alpha$ in Fig. 13 gemacht wird $\alpha = \gamma + 180 - \varphi - \varepsilon$.

(Schluß folgt.)

## Neuere Formen und Untersuchungen von Influenzmaschinen.

Von Ing. W. Wolf, Berlin, Gr.-Lichterfelde.

Die Influenzmaschinen, welche früher vorzugsweise nur in Laboratorien zu rein wissenschaftlichen Zwecken verwendet wurden, haben in neuerer Zeit auch das Interesse der Techniker in erheblichem Maße in Anspruch genommen, namentlich seitdem sich die Brauchbarkeit dieser Maschinen zur Erzeugung von Röntgenstrahlen herausgestellt hat. Es sind daher neuerdings mehrfach Versuche gemacht worden, diese an sich schon etwa ein halbes Jahrhundert alten Maschinen nach verschiedenen Richtungen hin weiter auszubilden, so daß sie den erhöhten Ansprüchen genügen, welche heute an wissenschaftliche und technische Apparate hinsichtlich Leistungsfähigkeit und gewerbliche Verwertbarkeit gestellt werden.

Bereits früher trachtete man durch Verdoppelung bezw. Vervielfältigung der einfachen Influenzmaschine größere Elektrizitätsmengen zu erhalten, doch führten die dahinzielenden Anordnungen meistens zu ziemlich verwickelten Konstruktionen.

In neuerer Zeit ist es H. Wommelsdorf gelungen, eine gute brauchbare Lösung dieses Problems in seiner von ihm als Kondensatormaschine bezeichneten Influenzmaschine zu liefern. (Vergl. Drudes „Annalen der Physik", 1902, Bd. 9., S. 651—659.)

Die erstrebte Vermehrung der Elektrizitätsmenge wird bei seiner Maschine dadurch erzielt, daß jede laufende Scheibe von der wirksamen Fläche $F$ unmittelbar zwischen zwei feste im Abstande $2d$ von einander angeordnete Scheiben gestellt ist. Hiedurch wird die Kapazität jeder einzelnen von $\frac{F}{4\pi d}$ um das Doppelte erhöht. Die Übereinstimmung dieser Verhältnisse mit denen eines Kondensators veranlaßten den Erfinder, die vorliegende Maschine als Kondensatormaschine zu bezeichnen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Fig. 1 bis 4 stellen eine solche Maschine dar. Auf dem nach Art einer Riemenscheibe ausgebildeten zylindrischen Körper $b$ sind durch Ebonitringe $r$ voneinander getrennt neun Ankerscheiben $a$ befestigt, die zwischen zehn Erregerscheiben $e$ umlaufen, welche durch Ebonitringe $r'$ in bestimmtem Abstande von einander gehalten werden.

Jede Ankerscheibe besteht aus zwei gleichen aufeinander gelegten kartondicken Ebonitscheiben $g$ (Fig. 3), zwischen denen eine große Anzahl schmaler Sektoren $s$ aus dünnem Metallblech angebracht ist. Diese Sektoren stehen durch eine Verlängerung $v$ mit einem Draht $r$ in Verbindung, der in achsialer Richtung auf der Trommel $b$ hinlaufend in einen Metallknopf $k$ endigt. Auch die Erregerscheiben werden aus je einem Paar dünner Ebonitscheiben gebildet, zwischen welchen zwei durch eine etwas größere Zwischenschicht aus dünnem Metall voneinander getrennte Papierbelege angebracht sind.

Fig. 3. Fig. 4.

Die Erregung der Ankerscheiben wird durch die Knöpfe $k$ und die beim Umlauf des Ankers sie bestreichenden Bürsten $i$ des Querkonduktors $q$ bewirkt, wie aus dem Diagramm (Fig. 4) hervorgeht, das man sich als eine Abwickelung der bei $c$ (Fig. 1) auseinandergeschnittenen Anker- und Erregerscheiben zu denken hat.

In demselben bedeuten die $a$-Reihen die Anker-, die $e$-Reihen die Erregerscheiben und die Reihe $k$ den aus den oben beschriebenen Metallknöpfen $k$ bestehenden Kollektor.

Auf dem Kollektor schleifen somit drei Bürstenpaare, und zwar das Paar $m$ $n$ für die als Elektroden dienenden Metallkugeln $P_1$ und $P_2$, das Paar $i$ an den Enden des Querkonduktors $q$ und das Paar $l$ $l$ an den Enden der Leiter $l$, welche die Papierbelege $p_1$ bezw. $p_2$ der Erregerscheiben untereinander verbinden.

Die von den Belegen $p_1$ und $p_2$ abgestoßenen gleichnamigen Elektrizitäten in den Ankerscheiben werden vermittels der Sektoren $s$, der Verbindungen $w$, der Kollektorknöpfe $k$ und der Bürsten $m$ und $n$ in die Elektroden $P_1$ und $P_2$ getrieben, die bei raschem Umlauf des Ankers durch einen kräftigen Funkenstrom großer Schlagweite ihre Potentiale ausgleichen.

Die Sektoren der Ankerscheiben haben also bei der Kondensatormaschine eine ganz besonders große Bedeutung. Während sie in den gebräuchlichen Influenzmaschinen lediglich dem Zweck dienen, die Selbsterregung der Maschinen, sowie ihre Unabhängigkeit gegen atmosphärische Einflüsse zu fördern, übernehmen sie in der Kondensatormaschine gleichzeitig das Amt der Saugkämme, die freien Elektrizitäten auf der Oberfläche des Dielektrikums zu- bezw. abzuleiten. Deshalb ist es zweckmäßig, die Sektoren nicht aus Staniol-, sondern aus etwas dickerem Metallblech mit scharfen Rändern herzustellen.

Die vorliegende Maschine läßt sich natürlich auch praktisch so ausführen, daß die Erregerscheiben in entgegengesetzter Richtung wie die Ankerscheiben laufen. Desgleichen können an Stelle der Scheiben Zylinder treten.

Nach Angabe des Erfinders hat es sich herausgestellt, daß ein kleines Modell von 24 *cm* Ankerscheibendurchmesser, einer Gesamthöhe von 30 *cm*, einer Länge von 28 *cm* und einer Breite von 22 *cm* bereits eine größere Elektrizitätsmenge liefert, als die größten Influenzmaschinen, so daß sie vermöge ihrer geringen Größe, ihrer Festigkeit und ihres kräftigen Funkenstromes, der dem der Induktorien gleichkommt, in hohem Maße geeignet ist zu Versuchen mit $X$-Strahlen, wie überhaupt zu Versuchen mit hohen Spannungen verwendet zu werden.

Es war bei Influenzmaschinen mit Doppeldrehung allgemein bekannt, daß die Spannung derselben mit dem Winkel ($\alpha_1$ und $\alpha_2$) wächst, den die Polarisatoren mit den Konduktoren bilden, daß sie also mit dem Wachsen des Polarisatorwinkels, d. h. des Winkels, den die Polarisatoren untereinander bilden ($\omega$), abnimmt. (Wiedemann, „Elektrizität", III. Aufl., Bd. 2., S. 208.)

H. Wommelsdorf hat nun an seiner Kondensatormaschine eingehende Untersuchungen über den Einfluß der Polarisatorstellung auf die Stromleistung usw. im Elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin angestellt (Drudes „Annalen" 1904, Bd. 15, S. 842 ff.) und ist dabei zu folgenden interessanten Ergebnissen gekommen:

1. Bei gleichbleibender Drehzahl wächst die auf den Scheiben sekundlich erzeugte Elektrizitätsmenge (Stromstärke) mit dem bis zu einer für jede Maschine bestimmten Winkelgröße wachsenden Polarisatorwinkel und zwar unabhängig von dem Vorhandensein (Holtz und Musäus) oder von dem Nichtvorhandensein (Holtzschaltung) oder von der außerhalb des Polarisatorwinkels gewählten Lage der Konduktorkämme bezw. Bürsten.

Fig. 5.

2. Die von den Konduktoren (Schaltung in Fig. 5) bei gleichbleibender Tourenzahl gelieferte nutzbare Stromstärke, sowie auch der Wirkungsgrad der Maschine wächst bei verhältnismäßig kleinem (und gleichbleibendem) Entladepotential zunächst mit dem Polarisatorwinkel, behält sodann von einer bestimmten, für alle Entladespannungen nur wenig verschiedenen Winkelgröße an, bei weiterer Vergrößerung derselben ihren maximalen Wert und fällt endlich bei noch weiterer Vergrößerung des Winkels infolge innerer Entladung der Konduktoren über die Scheiben oder auch direkt nach den Polarisatoren hin rasch auf Null herab, sobald sich die letzteren über eine von der betreffenden Entladespannung (Leitendwerden der umgebenden Luft) abhängige Grenze hinaus den Elektroden nähern.

3. Bei den größeren und größten Entladepotentialen wächst dagegen die von den Elektroden (Schaltung in Fig. 5) bei gleichbleibender Tourenzahl gelieferte Stromstärke sowie der Wirkungsgrad der Maschine zwar ebenfalls wächst mit dem Polarisatorwinkel, sinkt jedoch sofort nach der Erreichung einer bestimmten Winkelgröße, die von der Entladespannung abhängig ist und um so kleiner ist, je größer diese Spannung ist, rasch auf Null herab, so daß also in diesem Falle — mit anderen Worten — den verschiedenen zwischen den Elektroden einstellbaren Funkenstrecken oder besser allgemein den verschiedenen Entladespannungen eben so viele von einander verschiedene oder ganz bestimmte Stellungen der Polarisatoren entsprechen, bei denen die Maschine die größte Stromleistung liefert und mit dem größten Wirkungsgrad arbeitet.

4. Die zur Überwindung des Widerstandes der elektrischen Kräfte aufzuwendende Energie steigt allgemein bei den Influenzmaschinen mit Doppeldrehung mit dem bis zu einer bestimmten Winkelgröße wachsenden Polarisatorwinkel auf einen Höchstwert, der bei weiterer Vergrößerung des Polarisatorwinkels innerhalb gewisser Grenzen unverändert bleibt und um so größer ist, je größer das Entladepotential der Konduktoren gewählt wird.

5. Das Wachsen der Spannung mit dem Winkel zwischen Polarisatoren und Elektroden (Schaltung in Fig. 5) hört bei den größten Winkelstellungen, die nur wenig von 90° entfernt liegen, mehr oder weniger früh auf, da die erzeugte Stromstärke und infolgedessen der Polarisatorwinkel genügend groß sein muß, um die Konduktoren bezw. die mit ihnen verbundenen Leiter von verschiedener Kapazität bis zu den betreffenden Potentialen zu laden, bezw. die ebenfalls stets verschiedenen von dem Zustand der Leiter und der umgebenden Luft etc. abhängigen Ausstrahlungsverluste zu ersetzen.

Fig. 6. Fig. 7.

Sowohl allgemein zur Erhöhung der maximalen Leistung seiner Kondensatormaschinen wie im besonderen für die Ausführung seiner Versuche, um alle Polarisatorstellungen von $\alpha = 0 - 90°$ und darüber herstellen zu können, gab Wommelsdorf (s. Fig. 6 und 7) dem nach unten gerichteten Arm *k* der Polarisatoren eine derartige Form (D. R. P., Kl. 21d 161, 211), daß er zunächst die Riemenscheibe *c* umfaßt, sodann einer zur Maschinenachse senkrechten zwischen dem Treibriemen *d* und den Scheiben *a* liegenden Ebene weiterlaufend in einer Bürste *b* endigt, die wie bei den bekannten Querkonduktoren, in einer durch die Bürste des anderen Armes *i* und seine Drehachse gelegten Ebene angebracht ist. Ferner ist mit dem Querkonduktor ein Zeiger *l* starr verbunden, der bei der Drehung des Polarisators um seine Achse über eine Skala *m* läuft, die an dem Lagerbock *f* der Maschine fest angebracht ist. Zur Kennzeichnung der Zeigerstellung ist sie mit einer Winkeleinteilung von 0—90° versehen, an deren Stelle für die praktische Anwendung auch eine nach Spannungen in Kilovolt oder nach Funkenstrecken geeichte Einteilung angebracht werden kann. Letztere Eichung wird dann dadurch erhalten, daß bei einer gewissen eingestellten Funkenstrecke diejenige Stellung der Querkonduktoren durch Versuche ermittelt und auf der Skala gekennzeichnet wird, bei der die Maschine am günstigsten arbeitet.

Auf Grund der Untersuchungen von F. Rosetti (Pogg. Ann. 154, S. 507, 1875; Vergl. auch Wiedemann „Elektrizität", 1 § 1146, S. 971, IV. Auflage, 1893) war man bisher der Ansicht, daß die Stromstärke und nützliche Arbeit der Influenzmaschinen kleiner werden, wenn der Scheibenabstand zunimmt. Tatsächlich ist dieser allgemein ausgesprochene Satz unrichtig, wie Wommelsdorf in Drudes „Annalen" 1901, Bd. 5, S. 1019 ff. nachweist. Die Ergebnisse seiner praktischen und theoretischen Ermittelungen faßt er wie folgt zusammen: Bei den zur Zeit im Handel gebräuchlichen Influenzmaschinen gibt es für jede Maschinengröße einen gewissen Scheibenabstand, bei dem im äußeren Stromkreis die größte nutzbare Stromleistung bezw. das größte Entladepotential geliefert wird. Nicht nur bei einer Vergrößerung, sondern auch ganz besonders bei einer Verkleinerung dieses Abstandes nimmt die Stromstärke und Spannung der Maschine im Nutzstromkreise

ab. Diese eigentümliche Erscheinung erklärt Wommelsdorf durch schädliche Ladungen, die auf den Rückseiten von je zwei entgegengesetzt geladenen Scheibenflächen entstehen können. Wird nämlich eine Seite einer gewöhnlichen isolierenden Scheibe stark elektrisiert, so stößt sie die gleichnamige Elektrizität auf ihrer Rückseite ab und sucht diese in die Luft zu zerstreuen, was umsomehr eintritt, wenn nicht elektrische oder gar entgegengesetzt elektrische Körper in der Nähe sind. Solches ist besonders bei den Influenzmaschinen der Fall, deren Konduktoren und Polarisatoren nach den Angaben von Musäus geschaltet sind, wo in den zwischen den Polarisatoren gelegenen Scheibenbezirken je eine stark positiv und negativ geladene Fläche einander gegenüberliegen.

Dort wird die positive Elektrizität der zunächst in neutralen Zustande befindlichen Rückseite der positiv geladenen Vorderseite der einen Scheibe durch ihre eigene positive Ladung abgestoßen und durch den Luftraum auf die Rückseite der in entgegengesetzter Richtung kreisenden Scheibe getrieben, bezw. wird dieselbe positive Elektrizitätsmenge von der stark negativ geladenen Arbeitsfläche der in entgegengesetzter Richtung rotierenden Scheibe auf ihre eigene Rückseite angezogen. Die Folge ist, daß beide Rückseiten der zwei in entgegengesetzter Richtung kreisenden Scheiben in einen solchen Zustand gebracht werden, der dem der Arbeitsflächen entgegengesetzt elektrisch ist. Das Resultat ist daher, daß diese Ladungen auf den Rückseiten, sobald die Vorderseiten unter den Einfluß der Elektrodenkämme oder -Bürsten gelangen und dort entladen werden sollen, einen Teil der freigewordenen nutzbaren Ladung binden und für den Nutzstrom verlustig machen.

Da nun diese schädlichen Ladungen umso kleiner werden, je größer der Abstand der Scheiben wird, anderseits die Gesamtinfluenzwirkung nach der Theorie der Kondensatoren mit dem Wachsen des Abstandes abnimmt, so muß es für jede Maschine einen ganz bestimmten Scheibenabstand geben, bei dem ihre Wirkung am günstigsten ist.

Ein in der Praxis unbewußt angewandtes Mittel, das Zustandekommen der schädlichen Ladungen möglichst einzuschränken, besteht darin, daß man die Rückseiten der Scheiben so gut es geht ohne Unebenheiten herstellt und auf Hochglanz poliert, ferner sie während des Gebrauches öfter von anhaftenden Staubteilchen reinigt. Ein anderes noch wirksameres Mittel wäre das, die Influenzmaschine luftdicht abzuschließen und unter hohem Druck arbeiten zu lassen. Dieses Verfahren wurde bereits im Jahre 1885 von W. Hempel (Vergl. Wiedemanns „Ann.", 25, S. 487, 1885) — wenn auch nicht zur Erreichung dieses Zieles — ausgeführt.

Wählt man den Scheibenabstand bei einer Kondensatormaschine absichtlich sehr klein, so gelangt man bei zweckmäßiger Wahl der sonstigen Verhältnisse zu einer Maschine, bei der die Elektrizitätsentwicklung im Innern, sowie die elektrischen Ausgleiche auf den Rückseiten der Arbeitsscheiben ganz beträchtlich, die Wirkung nach außen hin dagegen nahezu gleich Null ist. Bei derselben entsteht durch die Entladungen in der Maschine selbst zwischen den Scheiben eine große Menge von Ozon bezw. von Untersalpetersäure. Läßt man daher in geeigneter Weise vorbereitete Gase (Sauerstoffgas oder sauerstoffhaltige Gasgemische, getrocknete, filtrierte kalte atmosphärische Luft usw.) durch eine Kondensatormaschine streichen, deren Scheiben in ein möglichst eng anschließendes Gehäuse allseitig eingeschlossen sind, erhält man einen wirksamen Ozonerzeuger. Dieser ersetzt den Generator, Transformator bezw. Funkeninduktor, Ozonapparat und — falls die an und für sich bereits vorhandene saugende Wirkung der Maschine durch geeignete Vorrichtungen innerhalb der Scheiben selbst unterstützt wird — das Luftgebläse sowie sämtliche erforderlichen Zwischenorgane der zur Zeit gebräuchlichen Ozoneinrichtungen.

Während die Erzeugung hochgespannter Ströme von etwa 20.000 bis 150.000 V und mehr mittels Kondensatormaschinen mit Leichtigkeit zu erreichen ist, bietet die Vergrößerung der Stromleistung bedeutende Schwierigkeiten. Von den hiezu tauglichen Mitteln „Vergrößerung der Scheibenzahl, Vergrößerung der Scheibendurchmesser und Erhöhung der Polzahl", erscheint das letzte am wichtigsten, sobald es sich z. B. um die Herstellung einer Maschine von mäßigen Spannungen (etwa 20.000 V), aber möglichst großen Strommengen (z. B. für eine transportable, funkentelegraphische Sendestation) handelt.

Wie Wommelsdorf in Drudes „Ann.", 1905, Bd. 16, S. 8 34 ff. nachweist, lassen sich bei seinen Kondensatormaschinen derartige vielpolige Anordnungen im Gegensatz zu den üblichen Influenzmaschinen leicht praktisch ausführen, wie an Hand der Fig. 4 u. 5 jetzt gezeigt werden soll.

Fig. 8.

Fig. 8 stellt ein Polarisationsdiagramm einer Influenzmaschine nach Holtz II. Art ohne Polarisatoren dar, deren Konduktoren auf das dreifache vermehrt sind. Man sieht, daß die Anordnung gegenüber der einer zweipoligen Influenzmaschine infolge der zahlreichen (durch Pfeile dargestellten) Bürsten erheblich verwickelter geworden ist und dieser Übelstand wird noch vermehrt, sobald die Konduktoren und Polarisatoren nach den heute bekannten wirkungsvolleren Schaltungen verbunden sind.

Der Vorzug des Wommelsdorfschen Verfahrens zur Herstellung vielpoliger Kondensatormaschinen besteht darin, daß die Zahl der erforderlichen Bürsten bei beliebiger Vermehrung der Polzahl stets dieselbe bleibt, wie bei einer zweipoligen Maschine.

Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, daß man alle gleichzeitig und gleichartig zu polarisierenden Sektoren ein und derselben Scheibe leitend miteinander verbindet.

Für das in Fig. 8 gewählte Beispiel einer sechspoligen Influenzmaschine ist die Schaltungsweise in Fig. 9 veranschaulicht worden. Von den auf der Peripherie des Kreises liegenden als Punkte dargestellten Sektoren sind immer je drei und zwar diejenigen, die unter dem Einfluß einer analog wirkenden, jedoch den zweiten und dritten Polarisationssystem angehörenden Bürste stehen, z. B. die Sektoren *a*, *b* und *c* miteinander leitend verbunden. Die Folge ist, daß die zu dem zweiten und dritten Polarisationssystem gehörigen Konduktoren bezw. Polarisatoren samt den zugehörenden Bürsten ohne weiteres fortfallen können. Stehen die Erregerscheiben fest, so werden alle positiven und alle negativen Erregerfelder für sich untereinander leitend verbunden.

Fig. 9.

Die erwähnten leitenden Verbindungen lassen sich im Gegensatz zu den gewöhnlichen Influenzmaschinen bei Konden-

satormaschinen höchst einfach in der Weise bewerkstelligen, daß man die achsial verlaufenden Kollektorstangen, welche parallel zur Achsrichtung liegende Sektoren verbinden, mittels eines dünnen, stark isolierten Drahtes in der gewünschten Weise untereinander verbindet. Da diese Stangen bei größeren Scheibenzahlen ziemlich lang ausfallen, so ist Platz genug vorhanden, diese Drähte in genügender Entfernung voneinander anzubringen.

(Schluß folgt.)

## Referate.

### 3. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über Feuerungen mit Unterbeschickung** stellt Dpl. Ing. Pradel Betrachtungen an. Die älteste derartige Feuerung stammt von A. Focke in Bernburg aus dem Jahre 1878 (D. R. P. Nr. 5018) und war für Lokomotiven bestimmt. Bei der Einrichtung von J. Dankwarth in Magdeburg aus dem Jahre 1879 (D. R. P. Nr. 7682) wurde der Brennstoff durch einen senkrecht auf- und abbewegbaren Kolben unter die glühende Brennstoffschichte eingeführt. Bei den hierauf folgenden Versuchen wurde der Kolben durch eine Schnecke ersetzt, was eine gleichmäßige Zuführung gewährleistete. Zu den ersten mit Schnecke arbeitenden Feuerungen für Unterbeschickung gehören die Einrichtungen nach A. Gaiser in Oberndorf a. Neckar und jene des Amerikaners H. M. Williams. Die neuesten Feuerungen mit Unterbeschickung sind durch die Patente der Underfeed Stoker Company in London und durch ein Patent der Ignis-Gesellschaft repräsentiert.

(„Z. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb", 20. 6. 1906.)

**Die Fortschritte im Bau von Absperrorganen** und die durch sie bewirkte Verhütung von Betriebsunfällen wurden im mittelrheinischen Bezirksvereine Deutscher Ingenieure von Missong besprochen und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Organe beleuchtet. Die Schieber haben als Vorteile: Geraden Durchgang (daher keinen größeren Reibungswiderstand als die gerade Rohrleitung), leichte Regelung der durchströmenden Mengen und Verminderung von Wasserschlägen; als Nachteile: Schwierige Bearbeitung der Dichtungsflächen, leichtes Absetzen von Unreinlichkeiten, keine Stoßfreiheit und Notwendigkeit der Verwendung von Reserveschiebern bei eventuellen Reparaturen. Die Ventile haben als Vorteile leichte Bearbeitung und schnelles Öffnen, dafür die Nachteile eines erheblichen Spannungsabfalles, bei unreinen Flüssigkeiten die Möglichkeit von Ablagerungen, eine Verminderung der Geschwindigkeit der Durchflußmengen durch die Widerstände und Unbrauchbarkeit bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen. Hähne haben als Vorteile den geraden Durchgang, leichte Reparatur und Billigkeit, als Nachteile die Schwierigkeiten der Dichthaltung durch Anziehen des Kükens, schweres Öffnen bei hohem Druck und Unbrauchbarkeit bei unreinen Flüssigkeiten. Hierauf bespricht der Vortragende an der Hand von Zeichnungen einen ihm durch Patent geschützten Absperrschieber (Missong-Schieber), der sich nach Versuchen, für Dampf bei Drücken bis zu 14 Atm. vorzüglich bewährt haben soll (siehe nebenstehende Abbildung) und gegenwärtig sogar für einen Dampfdruck von 30 Atm. in der Ausführung begriffen ist. Den Bau und Vertrieb der Missong-Schieber hat die Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau übernommen.

Fig. 1.

(„Z. d. V. D. I.", 31. 3. 1906.)

**Über die Dampfturbine, System Backstrom-Smith,** werden Mitteilungen gemacht. Die Turbine arbeitet mit konstanten Druckstufen und paßt die Dampfmengen den veränderlichen Belastungen an, so daß mit oder ohne Kondensation immer dieselbe Leistung erzielt wird. Diese Anpassung an verschiedene Belastungen wird ohne Drosselung des Dampfes, durch selbsttätige Abdeckung der Düsen mittels flexibler Stahlbänder erzielt, die auf Spulen aufgewunden sind und mittels eines Ringes, der im Gehäuse eine beschränkte Drehbewegung hat, auf- oder abgewickelt werden. Hiedurch werden mehr oder weniger Düsenausgänge, durch die der Dampf zu den Turbinenschaufeln gelangt, abgedeckt, entsprechend dem für die Belastung erforderlichen Dampfquantum. Der Dampf tritt in den verschiedenen Stufen mit vorbestimmtem konstanten Druck ein, jedoch je nach der Zahl der von dem Stahlband geöffneten Düsen in verschiedenen Mengen. Die selbsttätige Regelvorrichtung wird durch eine parallel zur horizontalen Turbinenachse, im Boden des Gehäuses gelagerte Welle, durch entsprechende Daumen oder Zähne angetrieben. Diese Welle wird vom Regler beeinflußt, der überdies mit der Schmiervorrichtung derart verbunden ist, daß im Falle der Nichtfunktionierung der letzteren ein Stillstand der Turbine selbsttätig bewirkt wird. Ein Sicherheitsregler dient außerdem zur Außerbetriebsetzung der Turbine, sobald sie die normale Umdrehungszahl um mehr als 5% überschreitet. Nach Angabe des Erfinders ist für den wirtschaftlichen Betrieb seiner Turbine die Verwendung des überhitzten Dampfes nicht so sehr von Einfluß als bei anderen Turbinensystemen. Weiters soll die Turbine infolge Konstanthaltung von Druck und Temperatur bei allen Belastungen in allen Stufen ein Minimum an Kondensation verursachen.

Durch eine einfache Umschaltvorrichtung kann der Betrieb der Turbine entweder auf Auspuff oder auf einen Kondensator eingestellt werden. Die Auspufföffnung ist etwas enger und dem Turbinenmittel näher gelegen, als die Austrittsöffnung zum Kondensator.

Die erste Anlage dieses Turbinensystems ist gegenwärtig in dem Kraftwerke der Milwaukee Railway Company in Betrieb und wurde von der Backstrom-Smith Steam Turbine Mfg. Co. in Milwaukee ausgeführt, welche Firma Turbinen dieses Systems in Größen von 400—2500 *KW* baut.

(„Z. f. Dampfkessel und Maschinenbetrieb", 4. 7. 1906, nach „The Iron Age".)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Wiedergewinnung der durch Hochwässer verursachten Verluste bei Wasserkraftwerken.** Die hydraulischen Kraftwerke haben trotz aller modernen Verbesserungen, bei Hochwässern mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen, welche sich hauptsächlich in einer starken Herabsetzung des Wirkungsgrades der betreffenden Anlage äußern. — Übrigens vermindert auch der niedrige Wasserstand im Winter wesentlich das Gefälle in den hydraulischen Kraftwerken und macht häufig die Anlage von Hilfsdampfmaschinen notwendig. — Dies ist insbesondere bei Turbinen, die mit Dynamomaschinen gekuppelt sind, empfindlich fühlbar, da der Wirkungsgrad derartiger hydraulischen Kraftwerke nahezu um 30% durch die oben erwähnten Umstände vermindert werden kann.

Marc Saugey, der Direktor des Kraftwerkes in Chèvres bei Genf stellte sich zur Aufgabe diesen Schwierigkeiten beizukommen und hat kürzlich vorgeschlagen, die lebendige Kraft der Hochwässer selbst dazu auszunützen, um der Anlage einen Teil der verloren gegangenen Energie wieder zuzuführen. — Sein Verfahren besteht darin, durch zwei in das Stauwehr der betreffenden Anlage am Fuße desselben angeordnete Schützen oder Schleusen, bei Hochwasser eine starke Wasserausströmung zu bewerkstelligen, durch welche nach Art einer Ejektorwirkung, eine Tieferlegung des Wasserspiegels innerhalb des Wehres, zwischen den beiden Schleusen erzielt wird, so zwar daß eine zwischen diese beiden Schleusen mitten vor das Wehr eingebaute Turbine diese Senkung des Wasserspiegels durch Tieferlegung des Laufrades auszunützen vermag, bezw. ihr Gefälle um diese Tieferstellung vermehrt werden kann. — Die Ejektor- oder Saugwirkung der beiden Wasserstrahlen ist bei Hochwasserstand — wie Versuche ergeben haben — ausreichend, um den Unterwasserspiegel der zwischen die beiden Strahlen im Bereiche des Stauwehrs eingebauten Turbine stets auf dem gleichen Niveau zu erhalten. — Bei niedrigem Wasserstande werden die beiden Schleusen geschlossen gehalten und das Stauwasser des Flusses ergießt sich normal in die Turbine; steigt infolge Hochwasser der Wasserspiegel, so werden die beiden Schleusen geöffnet, das Überfallwasser des Wehres hiedurch vermindert und durch die oben besprochene Saugwirkung der am Fuße des Wehres austretenden Wasserstrahlen, der Unterwasserspiegel zum Sinken gebracht, bezw. die Leistung der Turbine durch den auf diese Weise vergrößerten Abstand zwischen Ober- und Unterwasser erhöht. — Hiezu wird einzig und allein das sonst als überflüssig ablaufende Überfallwasser verwendet, so daß dieses die Energie-Verluste des Hochwassers nahezu vollkommen paralysiert.

Die ersten Versuche wurden in dem Kraftwerke von Chèvres an der Rhône ausgeführt. Das Wehr war mit sechs Unterwasserschleusen, nach System Stoney versehen; zwischen

der dritten und der fünften Schleuse, u. zw. vor der geschloßenen vierten Schleuse war in das Stauwasser des Wehres die Turbine eingebaut. Die Schleusen 3 und 5 wurden bei Hochwasser geöffnet und bewirkten nach der oben besprochenen Ejektor- oder Saugwirkung eine Senkung des Wasserspiegels der zwischen den beiden Ejektorstrahlen eingeschlossenen Wassermasse, bezw. eine Senkung des Unterwasserspiegels der daselbst placierten Turbine. Die Versuche bestanden darin, das gewöhnliche natürliche Gefälle der Turbine, mit jenem künstlichen Gefälle zu vergleichen, welches nach Eröffnung der Schleusen 3 und 5 durch Strahlwirkung erzeugt wurde. Das Gefälle der Turbine betrug normal 4·69 *m*; dasselbe konnte bei voller Eröffnung der beiden als Ejektoren dienenden Unterwasserschleusen 3 und 5 durch Senkung des Unterwasserspiegels auf 5·80 *m* gebracht, also um 1·11 *m* erhöht werden. — Die Turbine welche bei Hochwasser bei einer Beaufschlagungsmenge von 26·6 $m^3$ pro Sekunde ohne Strahlwirkung durch die Ejektorschleusen 1233 *PS*, leistete, konnte bei voller Eröffnung der genannten Schleusen, welche eine Wassermenge von 205 $m^3$ pro Sekunde durchließen, bis auf eine Leistung von 1543 *PS* gebracht werden, erfuhr demnach eine Vermehrung ihrer Leistungsfähigkeit um 23·6%.

Andere Versuche bei einem weit niedrigeren Gefälle (1·7 bis 1·8 *m*) wurden in dem hydraulischen Kraftwerke Vessy sur l'Arve vorgenommen, wo eine 1200 *PS* Turbine gleichfalls mitten in das Stauwasser des Wehres zwischen zwei Ejektorschleusen eingebaut wurde. — Auch hier ergaben sich günstige Resultate. Die Turbine welche bei Hochwasser bei geschlossenen Ejektorschleusen nur 960 *PS* leistete, konnte nach Öffnung der Schleusen wieder auf ihre vollen 1200 *PS* gebracht werden.

Aus diesen Versuchen geht im allgemeinen hervor, daß derartige Ejektorschleusen mit einer sekundlichen Leistungsfähigkeit von 150 bis 200 $m^3$ imstande sind, die durch Hochwässer verminderte Leistungsfähigkeit einer Turbine wieder um 15 bis 30% zu erhöhen, wobei diese Erhöhung mit der der Turbine zufließenden Wassermenge zunimmt.

An dem Beispiel einer Anlage mit mehreren in das Wehr eines Flusses zwischen je zwei Ejektorschleusen eingebaute Turbinen (sogenannte Wehrturbinen) wird die wirtschaftliche Bedeutung des Marc Saugey'schen Verfahrens, welches die Leistungsfähigkeit der Turbinen hydraulischer Kraftwerke bei Hochwasser wieder auf das normale bringt, und die durch letzteres hervorgebrachten Verluste ausgleicht, weiterhin erläutert.

(„Bulletin technique de la suisse romande", II. Nr. 3 u. 6, 1906.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Ein Vergleich zwischen der elektrischen Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom und mit Drehstrom.** Ingenieur Motta hat im Auftrag der Stadtgemeinde Mailand Berechnungen über die Kosten der Übertragung einer 150 *km* von Mailand entfernten Wasserkraft an der Adda von ca. 38.200 *PS*, an den Turbinen abgebremst, in die Stadt Mailand angestellt. Die Energie kann in Form von Drehstrom von 60.000 *V* Spannung und 42 ∼ mittels dreier Leitungen von je 240 $mm^2$ Querschnitt, oder als Gleichstrom von 150.000 *V* Spannung übertragen werden. In letzterem Falle sind 10 Gruppen zu je 4 Gleichstromgeneratoren mit separatem Turbinenantrieb gedacht, wobei jede Gruppe 15.000 *V* Spannung liefert, sowie zwei Übertragungsleitungen, jede aus zwei Drähten von je 140 $mm^2$ Querschnitt bestehend, angenommen. Die Mitte des ganzen Systems ist geerdet, so daß jede Leitung 75.000 *V* Spannung gegen Erde aufweist.

Die Anlagekosten werden von Motta wie folgt spezialisiert:

| | Gleichstrom | Drehstrom |
|---|---|---|
| Maschinen, Transformatoren, Schaltbrett etc. . . . . | 7 Mill. Frcs. | 3·75 Mill. Frcs. |
| Leitungsanlage . . . . . . | 3 „ „ | 6·41 „ „ |
| Gesamtkosten . | 10 Mill. Frcs. | 10·16 Mill. Frcs. |

Der Gesamtwirkungsgrad von der Auffangstelle der Wasserkraft bis am Schaltbrett in Mailand wird für das Gleichstromsystem mit 54·2%, für das Drehstromsystem mit 55·8% berechnet; letztere Ziffer ist wegen des geringeren Leitungsverlustes höher. Nach Mottas Berechnung wird unter Zugrundelegung des Drehstrombetriebes, dessen Einführung er empfiehlt, eine *PS* pro Jahr 160 Frcs. kosten. („Electr. Rev.", Lond. 29. 6. 1906.)

**Über das automatische Parallelschalten von Wechselstrom-Motoren** handelt ein Vortrag von Prof. Brooks und A. K. Akers. Die beiden Autoren haben durch Versuche festgestellt, daß durch das Einschalten einer Induktanz mit Luftraum im Eisenkern in die Verbindungsleitung zweier parallel zu schaltender Wechselstrommaschinen dieselben automatisch in Tritt kommen. Die Induktanz muß so berechnet sein, daß der Ausgleichsstrom unter den schlechtesten Verhältnissen den halben Wert des Vollbelastungsstromes nicht übersteigt. Bei rotierenden Umformern, die parallel zu schalten sind, muß eine Induktanz auch in den Gleichstromkreis eingeschaltet werden, wenn das Anlassen der Umformer von dieser Seite aus erfolgt, um das Durchgehen der Umformer beim Schwächen der Felderregung während des Parallelschaltens zu verhindern. Diese Methode soll besonders bei Frequenzumwandlern von Wert sein, die nach beiden Seiten hin in Synchronismus gebracht werden müssen.

(„The Electr.", Lond., 6. 7. 1906.)

### 9. Leitungen.

**Ein Verfahren zur Verlängerung der Lebensdauer von hölzernem Gestänge und Pfählen, welche im Erdreiche befestigt werden,** stammt von der Fabrik elektrischer Apparate Sprecher & Schuh in Aarau und besteht in folgendem:

Die Stange einer im Betriebe befindlichen Leitungsanlage wird auf eine Tiefe von 50 bis 60 *cm* umgraben und zwei bis drei Tage trocknen gelassen. Dann wird sie 50 bis 60 *cm* unter und etwa 40 *cm* über Erdoberfläche gut mit Teer bestrichen. Hierauf wird die Stange mit einem Faserstoffe umwickelt, der mit Breitkopfnägeln etwas geheftet und gut mit Teer bestrichen wird. Nun wird ein Metallmantel (z. B. galvanisiertes Eisenblech) um Stange und Umwicklung gelegt, um letztere gegen mechanische und fäulniserregende Einflüsse zu schützen, wobei man zweckmäßig das Metallinnere auch mit Teer bestreicht. Der Schutzmantel wird an dem einen vertikalen Ende angeheftet, das andere um die Stange herumgebracht, über das erste Ende geklappt und mit zwei bis drei Zügen (Kette oder Drahtseil) möglichst fest an die Stange und Wicklung angepreßt. Nun wird mittels eines Durchschlages und unter Benützung der Nagelöffnungen am oberen Blechende das untere Blech durchlocht (zuerst nur für einige Heften) und die Vernagelung vorgenommen. Am oberen und unteren Ende des Mantels sind die Nägel oder Stiften mit der Schmalbahn des Hammers zu treffen, so daß eine möglichst gute Abdichtung zwischen Mantel, Stange und Faserstoff erreicht wird. Sehr empfehlenswert ist es, nach Fertigstellung des Stangenschutzes auch die äußere Fläche mit Teer zu bestreichen. Dieser Stangenschutz läßt sich besonders an neuen Lagerstangen sehr leicht und ohne große Kosten anbringen.

Das Material zu einem Stangenschutze besteht aus etwa 0·3 bis 0·35 $m^2$ galvanisiertem oder gewöhnlichem Eisenblech von 0·6 bis 1·0 *mm* Dicke, etwa 0·6 bis 0·8 $m^2$ Faserstoff sowie aus Teer und kostet Frcs. —·60 bis Frcs. 1·—; die Arbeitszeit beträgt etwa 1 Stunde. Die Totalkosten für den Schutz neuer Stangen betragen pro Stange Frcs. 1·20 bis 1·50.

(„Schweiz. Elektrot. Zeitschr.", H. 23, 1906.).

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Mac Farlane Moore-Licht.** Der Moore'sche Beleuchtungssystem verwendet bekanntlich Glasröhren mit beiderseits eingeschmolzenen Elektroden, in welchen die Luft bis zu einem bestimmten Grad evakuiert wird, so daß sie für elektrische Ströme bestimmter Spannungen leitend wird. Es hat sich aber gezeigt, daß beim dauernden Stromdurchgang durch eine Art elektrolytischer Wirkung zwischen den Gasen und den Elektroden Luft okkludiert wird, so daß die Verdünnung immer mehr zunimmt, so daß der Widerstand der Röhren einen unzulässigen Wert annimmt. Um den Widerstand konstant zu halten, hat nun Mc Farlane Moore eine Art Regulator erfunden, ein Ventil, das in regelmäßigen Intervallen geringe Mengen Luft in die Röhre eintreten läßt. Der Apparat (Fig. 2), der so empfindlich ist, daß er auf Luftdruckunterschiede von $^1/_{6000}$ Atm. anspricht, wird bei *6* mit dem Vakuumrohr verbunden; *7* ist ein Konus aus Kohle, der auf dem Rohr *8* sitzt und von Quecksilber (*11*) umgeben ist. In den von Quecksilber ausgefüllten ringförmigen Raum ragt das Glasrohr *10*, durch dessen Verstellung in vertikaler Richtung der Quecksilberspiegel über oder unter die Spitze des Konus eingestellt werden kann. Ist der Konus unbedeckt, so kann eine geringe Luftmenge, die bei *14* eintritt, durch das poröse Material des Konus in die Röhre gelangen; taucht der Konus aber ins Quecksilber ein, so ist die Luft abgesperrt. Das Heben und Senken des Rohres *10* besorgt der Eisenkern *12* des Solenoides *16*, mit welchem das Rohr durch die Hülse *13* verbunden ist. Das Solenoid ist so geschaltet, daß bei jeder Veränderung des Widerstandes der Röhre der Apparat in gewünschtem Sinne in Wirksamkeit tritt.

Fig. 2.

(„Illum. Eng.", New York, Juni 1906.)

**Straßenbeleuchtung mit in Serie geschalteten Magnetitbogenlampen.** W. S. Barstow berichtet über das Beleuchtungs-

system in Portland (Oregon, V. St. A.) mit 1200 Bogenlampen. Es steht Drehstrom von 10.000 *V* zur Verfügung, der auf 18.000 *V* hinauftransformiert und in Quecksilberdampf-Gleichrichter in Gleichstrom von 6000 *V* umgewandelt wird. An den Gleichrichter sind 75 Bogenlampen in Reihe angeschlossen. Es sind dies Magnetitlampen, welche bei 80 *V* zirka 320 *W* verbrauchen. Der Gleichrichter ist auf einem Schaltbrett direkt oberhalb des Ölschalters montiert und wird mit 115 *V* Wechselstrom (durch Kippen) angelassen. In den Gleichstrom- und Wechselstromzweig des Gleichrichters sind Reaktanzen eingeschaltet.

Im Falle eines Kurzschlusses kann der Gleichrichter und Transformator durch einen in Reserve stehenden rasch ersetzt werden. Der Wirkungsgrad der doppelten Umformung ist 88% bei Vollast, 81% bei Halblast und 80% bei Viertellast. Gegenüber dem früheren System der Umformung mit Motorgeneratoren und der Verwendung von gewöhnlichen Bogenlampen für 500 *W* ergibt sich eine jährliche Energieersparnis von $2^1/_4$ Mill. *KW*/Std.

(„Illum. Eng.", New York, Juni 1906.)

## 13. Elektrische Apparate.

**Magnetische Detektoren für elektrische Wellen.** L. H. Walter gibt einen magnetischen Detektor an, bei welchem durchlaufende elektrische Wellen gleichgerichtete Ströme hervorrufen, also eine nach einer bestimmten Richtung erfolgende Ablenkung erzeugen. Der Apparat besteht dem Wesen nach aus zwei Spulen $B\,B_1$ (Fig. 3) aus Stahldraht, die auf einer Achse angeordnet sind und im Felde der beiden Hufeisenmagnete $N\,S$ und $N_1\,S_1$ von einem kleinen Elektromotor angetrieben rotieren. Um jede solche Spule herum sind zwei Spulen $W\,W'$ aus vielen Windungen mit aufeinander senkrecht stehenden Windungsebenen gelegt; diese Spulen $W\,W_1$ und $W'\,W_1'$ sind so miteinander verbunden, daß in ihnen gleiche und entgegengesetzte EMKe bei der Rotation geweckt werden. Die Enden dieser Spulen sind an den vierteiligen Kollektor *C* angeschlossen, während die Enden der Spulen $B\,B'$ an die Schleifringe angelegt sind, auf welchen die Federn *r r* schleifen; an diese letzteren wird der die elektrischen Schwingungen aufnehmende Schwingungskreis angelegt. Verbindet man die Klemmen *T T* mit einem empfindlichen Galvanometer, so kann man bei Rotation der Welle keinen Ausschlag nachweisen. Gehen aber elektrische Entladungen durch den Stahldraht der Spulen $B\,B'$, so tritt eine stete Ablenkung der Galvanometernadel nach einer Seite auf. Hören dieselben auf, so kehrt der Ausschlag auf Null zurück. Bei entsprechender Anordnung der Spulen und passender Geschwindigkeit (5 bis 8 Touren pro Sekunde) läßt sich eine große Empfindlichkeit erzielen. Bei höheren Tourenzahlen ist der Nullpunkt kein konstanter. Bei neueren Ausführungen des Apparates werden die Spulen $W\,W'$ als Gramme-Wicklungen ausgeführt.

Fig. 3.

(„The Electr.", London, 18. 5. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Elektrolytisches Eisen.** Burgess und Taylor berichten über die magnetischen Eigenschaften von elektrolytisch gewonnenem Eisen:

1. Das Eisen ist sehr hart. Die Koerzitivkraft ist H = 18, die Remanenz = 10.000. 2. Bei einer magnetisierenden Kraft von H = 210 ist die Induktion = 21.250, doch scheint damit die Sättigungsgrenze noch nicht erreicht zu sein. 3. Eine wiederholte, mehrstündige Erhitzung des Probestückes bis auf 200° C ergab keine merkliche Änderung der magnetischen Eigenschaften. 4. Nach einer achtstündigen Erhitzung des Probestückes auf 1200° C wurde eine größere Weichheit beobachtet. Die Koerzitivkraft ging auf H = 2·5, die Remanenz auf 12.500 zurück. Das Eisen zeigte auch ausgesprochene magnetische Viskosität. Eine zweite Erhitzung auf 1200° ergab keine weitere Änderung. 5. Ein zweites Probestück, welches aus einer mehr neutralen Lösung niedergeschlagen wurde und feinkristallinische Struktur aufwies, ergab merkwürdigerweise einen niedrigeren Grenzwert für die Induktion, wenn die Schleife durch allmähliche Änderung aufgenommen wurde, als bei der Aufnahme mit dem ballistischen Galvanometer. Dies deutet auf starke Viskosität hin.

(Proc. A. I. E. E. „Electr. World", 2. 6. 1906.)

**Den Widerstand von Elektrolyten,** z. B. ungesäuertes Wasser oder Kupfervitriollösung, gegenüber hochfrequenten Strömen haben Broca und Turchini gemessen. Sie benützten dazu eine zylindrische Röhre von 6 *cm* Durchmesser und 10 *cm* Länge, in welcher der Elektrolyt eingefüllt und dem durch zwei starke Platinelektroden der Strom zugeführt wird. Man läßt den hochfrequenten Strom, z. B. eine Minute lang, durch den Elektrolyten gehen und mißt die dabei aufgetretene Erwärmung; dasselbe macht man mit einem gewöhnlichen Wechselstrom gleicher Stärke. Die Erwärmung mißt man aus dem Stand der Flüssigkeit in einem Kapillarröhrchen, das seitlich von dem zylindrischen Gefäß ausgeht. Die Versuche haben ergeben, daß der Widerstand von elektrolytischen Flüssigkeiten gegen hochfrequente Ströme ein geringerer ist, als gegen gewöhnlichen Wechselstrom oder Gleichstrom. So beträgt z. B. der Widerstand einer Säurelösung (1 : 10) bei Frequenzen von $3 \cdot 10^6$ pro Sekunde nur 77% des Widerstandes, den die Säure dem Wechselstrom oder Gleichstrom gleicher Stärke entgegensetzt. Dieser Widerstand ist umso kleiner je höher die Frequenzen und je besser die Leitfähigkeit des Elektrolyten ist.

(„L'ind. électr.", 25. 6. 1906.)

## 18. Wirtschaftliches auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

**Lahmeyers Vorrichtung zur Erprobung der Schmierfähigkeit von Schmierölen** besteht aus einem selbstschmierenden Lager mit entsprechender Ölbüchse, das auf einem Lagerständer montiert ist. In die Ölbüchse wird das zu prüfende Öl eingefüllt. In dem Lager ist ein kurzes Wellenstück gelagert, auf welchem zu beiden Seiten des Lagers je eine Schwungscheibe aufgekeilt ist, die übrigens gegen eine solche von anderen Dimensionen und anderem Gewichte vertauscht werden kann. Durch einen beliebigen Kraftantrieb (Kurbel von Hand-, Riemen- oder elektrischen Antrieb) kann die Welle in Umdrehung versetzt und durch eine entsprechende Ausrückvorrichtung rasch wieder außer Betrieb gesetzt werden. Ein Umdrehungs-Zähler, oder noch besser ein Tachymeter, zeigen in jedem Augenblicke die Winkelgeschwindigkeit der Schwungscheibe an. Mittels einer kleinen Heizdampfschlange, die die Ölbüchse des Lagers durchsetzt, oder auch mittels eines unter der Büchse angeordneten Bunsenbrenners, kann das Öl auf verschiedene Hitzegrade gebracht werden. Vor dem betreffenden Versuche wird das Lager sorgfältig von allen Spuren des früher darin erprobten Öles gereinigt, das zu prüfende Schmieröl eingefüllt und die Welle mit den beiden Schwungscheiben in Umdrehung versetzt, bis sie eine bestimmte Winkelgeschwindigkeit erreicht hat; hierauf rückt man den Antrieb aus und läßt die Schwungscheiben so lange auslaufen, bis ihre lebendige Kraft durch die Reibung der Welle in den Lagern vernichtet wird. Während dieser Zeit liest man in verschiedenen Zeitpunkten die Zahl der Umdrehungen bezw. die Winkelgeschwindigkeit an dem Tourenzähler bezw. Tachymeter ab.

Trägt man die so beobachteten Werte nach einem beliebigen Maßstabe auf ein Ordinaten-System u. zw. die beobachteten Zeiten auf die Abszissen- und die zugehörigen Winkelgeschwindigkeiten auf die Ordinatenachse auf, so erhält man für eine bestimmte Ölgattung bei einer bestimmten Temperatur eine Kurve, wobei man aus dem Verlaufe derselben bezw. aus der Verzögerung der Winkelgeschwindigkeit, auf die Größe des Reibungswiderstandes im Lager schließen kann. Aus dem Vergleiche der so erhaltenen Kurven mit mehreren Schmierölgattungen bei gleicher oder bei verschiedener Temperatur, erhält man dann die relative Schmierfähigkeit einer bestimmten Schmierölgattung gegenüber den anderen bei einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit, oder eines und desselben Öles bei verschiedenen Temperaturen.

(„La revue électrique", 30. 8. 1906.)

**Ein Verfahren zur Imprägnierung von Holz unter Anwendung des elektrischen Stromes** wird von der Firma Beaumartin in Bordeaux ausgeübt. Über einen in dem Boden ausgemauerten Behälter für die Salzlösung (Zinksulfat, Natriumsalze), welche zur Imprägnierung dient, ist ein Rost gelegt. Auf diesen wird eine teppichartige Elektrode ausgebreitet, bestehend aus einem dünnen Messingblech, das in einem Überzug aus Juteleinwand eingenäht ist. Auf diese Elektrode kommt eine Lage des zu imprägnierenden Holzes, z. B. Schwellen zu liegen, darüber legt man eine zweite Elektrode, dann wieder eine Lage Hölzer, eine dritte Elektrode u. s. f.; so stapelt man die Schwellen bis auf $1^1/_2$ *m* Höhe auf. Zwischen den Schwellen reichen eiserne Rohre, die von einem seitlichen Standrohr ausgehen, in welches durch eine elektrisch angetriebene Pumpe die Salzlösung aus dem Behälter gehoben wird, so daß sie über die Schwellen herabrieselt und dann wieder durch die Elektroden hindurch in den Behälter gelangt. Jede erste, dritte, fünfte etc. Elektrode ist an einen Pol einer Wechselstromquelle, jede zweite, vierte etc. Elektrode an den zweiten Pol angelegt. Der Widerstand eines solchen Holzstoßes schwankt zwischen 8 und 10 Ohm pro $m^3$. Bei Wechselstrom von 110 *V* Spannung gehen durch das Holz 3 bis 15 *A* pro 1 $m^3$. Die Behandlung dauert je nach der Art des Holzes 3 bis 12 Stunden. Die Versuche mit Wechselstrom haben günstigere Resultate als mit Gleichstrom ergeben, bei welchem durch Elektrolyse Zer-

störung des Holzes eintrat, während der Wechselstrom nur die vegetabilischen und animalischen Keime im Holze zerstört, die imprägnierenden Salze aber nicht beeinflußt. Die nach diesem Verfahren imprägnierten Hölzer sollen sich gut bewährt haben.
(„L'électr.", Paris, 7. 4. 1906.)

## Verschiedenes.

**Zur Reinigung der Maschinen einer Zentrale von Staub**, der sich zwischen den Windungen und an schwer zugänglichen Stellen ansetzt, ist in englischen Zentralen die Anordnung einer kleinen elektrisch angetriebenen Kompressoranlage üblich. Ein Luftkompressor, unterhalb des Bodens des Maschinenhauses angebracht, wird von einem $1/2$ *PS*-Motor angetrieben. Von diesem Kompressor führt ein 25 *mm* starkes Rohr zu einem Windkessel von kaum 0·1 $m^3$ Inhalt. Von diesem zweigen je 20 *mm* starke Rohre ab, an welche ein aus dem Boden hervorragendes Ventil angesetzt ist. Jedes Rohr führt zu einem der Generatoren und geht dort in ein flexibles, mit Stahldraht umwickeltes Rohr über, das eine 150 *mm* lange und 20 *mm* breite Düse mit einer flachen Öffnung von 25 × 1·5 *mm* hat. Eine solche flache Düse eignet sich besser als eine solche von kreisförmiger Öffnung.

Zur Reinigung von Motorwagen oder in verschiedenen Räumen eines Hauses verteilter Motoren ist ein tragbarer Kompressor mit flexiblen Röhren üblich.

**Auf dem Gebiete des Turbinenwesens** und der verwandten Zweige wurden, wie die „Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" berichtet, im Jahre 1905 in Deutschland 235 Patente angemeldet und hievon 147 Patente erteilt. Diese verteilen sich in nachstehender Weise auf die verschiedenen Gruppen:

| | Anmeldungen | Erteilungen |
|---|---|---|
| Dampfturbinen (einschließlich Gasturbinen) | 151 | 88 |
| Wasserturbinen | 5 | 5 |
| Kreiselpumpen und Gebläse | 49 | 30 |
| Kreisende Dampfmaschinen | 30 | 24 |
| | 235 | 147 |

**Brandgefahr der elektrischen Beleuchtung.** Die Brandursachen der im Stadtgebiet New Yorks in den Jahren 1902 bis einschließlich 1905 sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

| | |
|---|---|
| Unachtsamkeit beim Gebrauch von Zündhölzchen | 2952 |
| Kamine, Schlote, Essen und Roste | 1710 |
| Rauchutensilien (Zigarren, Zigaretten, Pfeifen) | 1690 |
| Öfen und Herde | 1545 |
| Kerzen | 1248 |
| Kinder, welche mit Feuer spielen | 1098 |
| Gaslampen, unmittelbare Entzündung | 894 |
| Lampen | 826 |
| Gasexplosionen | 687 |
| Funkenfall | 640 |
| Gasheizapparate | 468 |
| Herdfeuer | 370 |
| Elektrische Beleuchtung | 361 |

Die verursachten Schäden sind in K. in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

| | |
|---|---|
| Öfen und Herde | 2,566.500 |
| Zündhölzchen | 2,504.600 |
| Kamine, Schlote, Essen und Roste | 1,080.000 |
| Elektrische Beleuchtung | 1,058.000 |

**Tantalhältige Erze** sind jüngst in Henryton, 50 *km* von Baltimore, vorgefunden worden, u. zw. als irreguläre Körper und als Kristalle im Feldspat eingesprengt. Die Analyse ergab einen Gehalt von 38·12% Tantal-Oxyd und 13·21% Niob-Oxyd. Ebenso hat man in Glastonburry, Conn., und in Tinton, South Dac., Tantal-Erze gefunden, die besonders reichhaltig waren; sie enthielten 44% Tantal-Oxyd und 39·59% Niob-Oxyd. Das spezifische Gewicht des Minerals wurde mit 6·8 bestimmt.

## Chronik.

**Ungarns Teilnahme an der Internationalen Ausstellung in Mailand, betreffend die elektrischen Einrichtungen und Gegenstände.** Den einschlägigen Mitteilungen des „Vasuti és hajózási hetilap" (Wochenblatt für Eisenbahnen und Schiffahrt, Zeitschrift des Eisenbahn- und Schiffahrts-Klubs in Budapest) entnehmen wir folgende interessante Angaben:

In erster Reihe ist die Teilnahme der ungarischen Staatseisenbahnen hervorzuheben, deren Ausstellung sich dem sehr reichen Programme gemäß auf alle Betriebszweige erstreckt und außer den zahlreichen statistischen Nachweisungen und bildlichen Darstellungen von Bauten und Strecken viele Musterstücke (Modelle und Gegenstände in Naturgröße) umfaßt.

Bezüglich der elektrischen Einrichtungen sind nachbenannte Gegenstände ausgestellt: 1. Ein Bainscher Nadeltelegraph (aus 1847). 2. Ein alter Morsescher Reliefschreib-Apparat mit Gewichtantrieb (aus 1860). 3. Ein alter Morsescher Blauschreib-Apparat mit Gewichtantrieb (Schneiderscher Konstruktion). 4. Eine alte eiserne Telegraphen-Garnitur, auf einen Tisch montiert (aus 1870) und eine neue mit Kißscher Blauschreib-Vorrichtung. 5. Eine gleichzeitig zum Fernsprechen verwendbare Stations- und Wächterhaus-Glockensignal-Vorrichtung für Wechselstrom. 6. Ein automatischer Signalgeber (Patent Anger-Neubold, Hauptbestandteil der unter 5 erwähnten Vorrichtung). 7. Ein alter Bellscher Telephon-Apparat (aus 1877). 8. Ein tragbarer Fernsprech-Apparat. 9. Eine auch für Signalabgabe verwendbare Stations- und Wächterhaus-Telephoneinrichtung. 10. Fünf Glockensignal-Apparate verschiedener Konstruktion und Systeme für Galvanstrom (aus den Jahren 1857, 1872, 1873 und 1880), von welchen manche seit 1867 in Verwendung standen.

Die k. ung. Post- und Telegraphen-Generaldirektion hat die Karte des Post-, Telegraphen- und Telephon-Netzes Ungarns, verschiedene Abbildungen von Post- und Telegraphen-Gebäuden, sowie deren Räumlichkeiten, als auch eine Sammlung der einschlägigen Satzungen und Vorschriften, ferner der alten und neuen Einrichtungen und Materialien des Telegraphen- und Telephondienstes ausgestellt. Zu erwähnen sind insbesondere die Telegraphen- und Telephoneinrichtungs-Gegenstände alter und neuer Zeit, die jetzt verwendeten Telegraphen-Schreibapparate (System Hughes und Morse), Blitzableiter, Kabelmesser, Telegraphenstangen-Armaturen u. s. w.

Die ungarische Eisenbahn-Verkehrs-Aktiengesellschaft stellte unter anderem das Modell der auf ihren elektrischen Eisenbahnen verwendeten Motorwagen aus.

Die Ujpester Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat folgende Gegenstände ausgestellt: 1. Eine vollständige Stations- und Streckensicherungs-Vorrichtung. 2. Eine ganz neuartige Vorrichtung einer Rampensperre mit Läutewerk; die Rampe ist ungarisches Patent; der Rampenmotor ist beim Patentamte angemeldet. 3. Eine Glockensignal-Vorrichtung mit Telephon kombiniert; ein gleicher Apparat ist auch bei der Gruppe der ung. Staatseisenbahnen ausgestellt. 4. Verschiedene Telegraphen-Apparate, und zwar: einen mit Blauschreib-Apparat versehenen Telegraphentisch, einen Hugheesschen Apparat mit Gewichtantrieb und einen solchen mit elektrischem Motorbetrieb, einen Hughes-Duplex-Apparat und eine neue Vorrichtung, welche die Hughesschen Schriftzeichen von einer langen Strecke auf die andere überträgt. Ein solcher wickelt bereits den Berlin—Konstantinopeler Verkehr anstandslos ab. 5. Eine Gruppe von verschiedenen Telephonen.

Die elektrotechnische Fabrik Deckert und Homolka in Budapest beteiligt sich an der Ausstellung mit einem 100er Einschaltkasten für Telephonzentralen, mit einem Feldtelephon, mit verschiedenen Wand- und Steh-Telephontypen, Morseschen und Hughesschen Telegraph-Apparaten und sonstigen elektrischen Vorrichtungen.

Die Budapester Telephonfabrik Aktiengesellschaft stellte auf einem 6 *m* langen Tische verschiedene Wand- und Tisch-Telephone, tragbare Fernsprech-Apparate, Schaltapparate und Telephonbestandteile aus.

Die Budapester Metallwaren- und Lampenfabrik Aktiengesellschaft hat nebst anderen Beleuchtungsgegenständen feste und stellbare Arme für elektrische Beleuchtung, sowie zwei- und dreiarmige elektrische Lampen ausgestellt.

Die Firma Ganz & Cie., Eisengießerei und Maschinenfabrik hat einen in ihrer Waggonfabrik hergestellten vierachsigen Personenwagen I./II. Klasse (System Südbahn) ausgestellt, welcher mit der Heer-Reinitz-Starkschen patentierten, neuen elektrischen Beleuchtungseinrichtung versehen ist.

Schließlich stellte die Johann Weitzersche Maschinen- und Waggonfabrik in Arad einen 35 und einen 70 *PS* starken De Dion Boutonschen Benzinelektro-Motorwagen aus. *M.*

**50. Jahrfeier des Vereines Deutscher Ingenieure.** Der Verein Deutscher Ingenieure, welcher eine der größten und hervorragendsten Verbindungen von Ingenieuren überhaupt darstellt, beging in Berlin in den Tagen vom 10. bis 14. Juni mit seiner 47. Hauptversammlung die Feier seines fünfzigjährigen Bestandes.

Die Bedeutung des Vereines für Deutschlands Technik, Industrie und Verkehr, sowie sein Einfluß auf den verschiedensten Gebieten zur Förderung technischer und wirtschaftlicher Interessen, mag aus nachstehenden Daten, die in Kürze seine hauptsächlichsten und wichtigsten Bestrebungen und Erfolge verzeichnen, entnommen werden:

Der Verein gab bereits 1858 die erste Anregung zur Schaffung eines Patentgesetzes. Er hat den hauptsächlichsten Anteil an der neuen Organisation der technischen Hochschulen, der Errichtung neuer technischer Mittelschulen und der Einführung von Maschinenbau-Laboratorien und hat auch fernerhin die Frage der „Schulreform" überhaupt auf sein Programm gesetzt. Das moderne System der Dampfkessel-Überwachung verdankt dem Vereine seine Entstehung. Der Verein beschäftigt sich stetig mit wichtigen Fragen und Problemen der Technik, der Industrie, der Arbeiterwohlfahrt und des wirthschaftlichen Lebens und gibt die Initiative zu höchst wertvollen technisch-wissenschaftlichen Arbeiten (Geschichte der Dampfmaschine, Technolexikon, Dampfgeschwindigkeit in Rohrleitungen, Rauchverzehrung, Verhalten von überhitztem Wasserdampf etc.), für welche aus dem Vereinsvermögen im Laufe der letzten sechs Jahre allein Mk. 130.000 ausgegeben wurden. Der Verein veranlaßt instruktive Studienreisen, entsendet Vertreter zu Welt- und Landesausstellungen, über welche er mustergiltige Fachberichte in seiner groß angelegten und vorzüglich redigierten Wochenschrift erscheinen läßt und ist auch fortgesetzt auf dem Gebiete des Gebühren- und Normalienwesens etc. für alle technischen Gebiete in hervorragender Weise richtunggebend tätig.

Die Gründung des Vereines erfolgte aus kleinen Anfängen (23 Mitglieder) im Jahre 1856 in Alexisbad im Harz. Bedeutende Verdienste um das Erstarken, Blühen und Wachsen des Vereines hatte der erste Direktor Grashof (1856 bis 1890), der für die Interessen des Vereines unermüdlich durch Wort und Tat tätig war. Seither hat sich der Verein, an dessen Spitze stets Männer aus der Elite deutscher Techniker standen, unter der sachgemäßen Geschäftsführung des Baurates Ph. Peters zu jener führenden Stellung emporgeschwungen, die er gegenwärtig einnimmt.

Der Verein umfaßt heute in Deutschland 46 Bezirksvereine mit 15.000 Mitgliedern, während zirka 5000 auswärtige Mitglieder, die keinem Bezirksvereine angehören, über alle Länder der Erde verteilt sind.

Der Verein verfügt heute über ein Vereinsvermögen von mehr als einer Million Mark und besitzt ein eigenes vornehm ausgestattetes Vereinshaus in Berlin.

Mit den Geschäftsangelegenheiten des Vereines und an der Herausgabe der in 24.000 Exemplaren erscheinenden Wochenschrift sind derzeit 47 Personen beschäftigt, die einem eigenen Pensionsstatus angehören.

Die erste Sitzung in der Reihe der Jubelfeierlichkeiten fand am 11. Juni d. J. im Reichstagsgebäude in Gegenwart verschiedener Minister, hoher Würdenträger und geladener Ehrengäste unter dem Vorsitze des Geheimen Regierungsrates Prof. Dr. Slaby statt, der in einer zündenden Begrüßungsansprache jenen Anteil hervorhob, den der deutsche Ingenieur an der wirtschaftlichen Erstarkung Deutschlands besitze.

Es folgten Begrüßungsreden seitens der Vertreter der Regierung, u. zw. seitens des Staatssekretärs im Reichsamt des Innern Grafen von Posadowsky, seitens des Unterrichtsministers Dr. v. Studt u. a.

Hierauf teilte der Vorsitzende unter lebhaftem Beifalle seitens der Festversammlung mit, daß der Verein beschlossen habe, dem deutschen Kaiser die goldene Grashof-Denkmünze zu verleihen, für sein „eindringendes Interesse und die tiefgehende Förderung der deutschen Ingenieurkunst und ihrer Kulturaufgaben." Den Abschluß des ersten Verhandlungstages bildete ein ebenso geistvoller als formvollendeter Vortrag des General-Direktors G. v. Oechelhäuser über: „Technische Arbeit einst und jetzt".

Am zweiten Verhandlungstage, den 12. Juni, wurde die Sitzung im Lichthofe der Technischen Hochschule zu Charlottenburg abgehalten.

Nach Erledigung der Verhandlungen, die den Mißbrauch von Zeichnungen und anderen Ingenieurarbeiten, Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen, Maßstäbe für Indikatorfedern, ferner Unterrichtsfragen betrafen, folgte ein eindrucksvoller und höchst fesselnder Vortrag des Geheimrates Prof. Dr. Riedler (Berlin) über: „Die Entwicklung und jetzige Bedeutung der Dampfturbinen".

Am dritten und letzten Verhandlungstage, den 13. Juni, wurden nach Erledigung verschiedener geschäftlicher Angelegenheiten noch zwei hochinteressante Vorträge abgehalten, und zwar von Prof. Dr. Muthmann in München über: „Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes" und von Ingenieur Dr. H. Hoffmann in Bochum über: „Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken".

Überdies fanden an allen drei Tagen außer den festlichen Veranstaltungen zahlreiche Besichtigungen industrieller Etablissements und technisch hervorragender Werke Berlins (Maschinenfabriken, technisch-wissenschaftliche Laboratorien und Anstalten, Elektrizitätswerke etc.) statt, durch welche der kulturelle Machtfaktor des deutschen Ingenieurstandes und seiner Leistungen so recht veranschaulicht wurde. Die durchaus glanzvolle und großartige Durchführung aller Veranstaltungen zeigte aber auch allen Teilnehmern, zu welcher Bedeutung und zu welchem Ansehen sich der Verein Deutscher Ingenieure im Laufe von 50 Jahren emporzuschwingen verstanden hat.

Wir können dem Vereine auch für die Zukunft nur wünschen, daß er wie bisher blühen und gedeihen möge zum Segen und zum Ruhme deutscher Arbeit und deutscher Technik! *R.*

---

## Literatur-Bericht.

**Illustriertes technisches Wörterbuch** in sechs Sprachen: deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch, spanisch. Nach besonderer Methode bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann, Ingenieure. Band 1, Dipl.-Ing. P. Stülpnagel: „Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge". Mit 823 Abbildungen und zahlreichen Formeln. Preis in Leinwand gebunden Mk. 5.—. Verlag München und Berlin, R. Oldenbourg.

So viele Kulturvölker es gibt, in so vielen Sprachen wird heute geschrieben. Trotzdem doch die bedeutendsten Werke immer ihre Übersetzer finden, ist dies für die große Zahl der kleineren Werke und Aufsätze, die deshalb nicht minder bedeutend sein müssen, sehr selten der Fall. Diesem Übelstande wird lange noch nur durch Erlernung fremder Sprachen abgeholfen werden können und zu diesem Zwecke braucht man gute Wörterbücher. Für einen Techniker wird die Sache noch dadurch erschwert, daß er außerdem noch technischer Wörterbücher bedarf, für jede Sprache eins. Es hat an Versuchen, Wörterbücher gemeinsam für mehrere Sprachen herauszugeben, nicht gefehlt. Es sei hier nur auf das von E. Hospitalier*) verwiesen, welches die deutschen, französischen und englischen Wörter in alphabetischer Reihenfolge, nicht nach Sprachen geordnet, enthält. Vorliegendes Wörterbuch ist, wie im Titel ausgeführt, für die sechs wichtigsten europäischen Sprachen verfaßt und zum Unterschiede von allen bisherigen Versuchen zunächst in verschiedene Fachgebiete geteilt. In Aussicht genommen sind vorläufig 20 Bände, welche die Spezialgebiete der gesamten Ingenieur- und Bauwissenschaft einschließlich der Chemie und Hüttenkunde und des Bergbaues enthalten werden und von welchen jeder Band ein für sich abgeschlossenes Ganzes bilden soll. Für das Gebiet der Elektrotechnik sind zwei Bände, für das des Maschinenbaues nicht weniger als acht Bände vorgesehen. Der erste Band: „Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge" ist bereits erschienen und liegt vor uns. Er ist in einen Wortschatz und ein Wortregister geteilt. Während im letzteren die Wörter alphabetisch geordnet sind und er wiederum in zwei Teile zerfällt; für die russische Sprache einerseits und für die übrigen fünf Sprachen andererseits, sind die Wörter des Wortschatzes überhaupt nicht alphabetisch, sondern nur nach Fachgruppen geordnet. Kennt man die Gruppe, in welche das gesuchte Wort gehört, so findet man nach dem Inhaltsverzeichnis ohneweiters die Seiten, auf welchen sich das betreffende Wort samt seiner Übersetzung in die anderen fünf Sprachen befindet. Ist dies nicht der Fall, so erleichtert die Auffindung des Wortes das Wortregister. Originell und dankenswert ist die für technische Wörterbücher gewiß neue Einführung der Illustrierung der Wörter durch kleine Abbildungen des betreffenden Gegenstandes, in derselben Weise, wie es im berühmten französischen Wörterbuch von P. Larousse zu finden ist. Das ganze Büchlein ist äußerst sauber hergestellt, hat handliches Format und ist jedem Ingenieur, der in fremden Sprachen liest, bestens zu empfehlen. *J. Seidener.*

**Die Fabrikation der Starkstromkabeln.** Von J. Schmidt. Mit 83 Abbildungen. (Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog. X. Heft.) Zürich, Albert Raustein.

Eine recht anschauliche und trotz des engen Raumes ziemlich eingehende Darstellung des Gesamtgebietes der Starkstromkabelherstellung. Die Darstellung wird in der Weise durchgeführt, daß das Kabel gewissermaßen auf seinem Herstellungswege begleitet wird, von der Wahl des Leitungsmateriales bis zur Isolationsprüfung und Armierung, ein Weg, der die Anschaulichkeit sehr fördert. Ein großer Nachteil des Buches ist, daß die

*) Vocabulaire technique, industriel et commercial.

gut durchgeführte Gliederung in keiner Weise äußerlich erkennbar gemacht wird, der Kontext der Darstellung läuft ohne jede Teilung in Abschnitte oder Kapitel fort, worunter die Übersichtlichkeit sehr leidet. Die Einfügung von Kapitelüberschriften und Beigabe eines Inhaltsverzeichnisses würde den Wert des Buches gewiß erhöhen. *Dr. G. Dimmer.*

**Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven.** Von Dr. Ernst Orlich (Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, Heft 7); F. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1906, 117 S., 71 Abb. Preis Mk. 3.80. — I. Einleitung. II. Die mathematische Darstellung von Strömen beliebiger Kurvenform. III. Kurvenaufnahmen. IV. Experimentelle und mathematische Analyse. V. Harmonische Analysatoren.

Das Buch, welches nach dem Prospekte der Verlagsbuchhandlung in erster Linie für Studierende und praktisch tätige Ingenieure bestimmt ist, soll die Resultate der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete der Aufnahme und Analyse von Wechselströmen zusammenfassen. Es ist deshalb umsomehr zu bedauern, daß der Verfasser nicht ein Kapitel der Interpretierung der Resultate gewidmet hat, in welchem der Zweck und das Ziel solcher Aufnahmen und Analysen wenigstens im allgemeinen behandelt worden wäre.

Über die Behandlung des mathematischen Teiles läßt sich nichts Besonderes sagen; nur beiläufig möchte ich bemerken, daß es bei ähnlichen Problemen viel einfacher und auch für den Leser angenehmer und übersichtlicher ist, dieselben durchwegs auf die Periode $2\pi$ zurückzuführen, da jede andere Periode nur eine Änderung des Maßstabes bedeutet. Es sollten auch die Ableitungen einzelner Formeln nicht fehlen, so z. B. die der Fourrier'schen Integrale (14—16), welche sich ja in zehn Zeilen geben läßt.

Das Kapitel, welches die Kurvenaufnahmen behandelt, führt die Methoden nach den einzelnen Autoren an. Es sollte bei ähnlichen Zusammenfassungen die erste Regel sein, die Resultate in ein übersichtliches System zu bringen und die verwandten Methoden gemeinsam zu behandeln. Da der Verfasser, wie er in der Einteilung bemerkt, bemüht war, alle Methoden vollzählig aufzunehmen (ohne die verschiedenen konstruktiven Durcharbeitungen derselben Idee zu berücksichtigen), so hätten der Fröhlichsche Apparat, als Vorläufer der Oszillographen, und das Registrieren von Wechselströmen in Stahlbändern (Poulsen) wenigstens eine Erwähnung verdient, da ja auch den elektrochemischen Methoden einige Seiten gewidmet sind.

Im Abschnitt über die mathematische Analyse ist einleitend eine der von C. Runge angegebenen Methode ähnliche, aber bei weitem nicht so elegante und einfache Methode angeführt. Unrichtig sind die in der Tabelle S. 80 als „Winkelfunktionen" angeführten Zahlen; dasselbe gilt von der Tabelle auf der nächsten Seite (diese „Winkelfunktionen" sind offenbar Produkte des Sinus und eines speziellen Vektors). Es sind auch die übrigen Methoden angeführt, ohne daß Besonderes über ihre praktische Verwendbarkeit, Genauigkeit etc. gesagt worden wäre. Es wäre auch erwünscht gewesen — und das gilt von allen Kapiteln — im Texte auf die Literaturquellen, die zum Schlusse angeführt sind, zu verweisen.

Den letzten Abschnitt über harmonische Analysatoren werden viele freudig begrüßen, da über dieses Thema noch nirgends zusammenfassend referiert wurde. *Hugo Varreika.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Fig. 3.

Von Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. rührt ein Drehstromkern-**Transformator** her, bei welchem sämtliche Teile aus geradlinig begrenzten Blechen hergestellt sind und die drei Schenkel in einer Ebene liegen. Die magnetische Verbindung der drei Schenkel ($s_1, s_2, s_3$, Fig. 3) geschieht durch die Joche $i_1$ und $i_2$. (D. R. P. Nr. 166.845.)

Ein **Induktionsregulator** von Dr. G. Finzi besitzt eine ähnliche Einrichtung zur Herabminderung der Ankerrückwirkung wie Elektromotoren. Das ruhende Maschinengestell ist in der Richtung des Feldes des drehbaren Teiles durch einen Luftspalt geteilt. Außerdem können im ruhenden Maschinenteil Löcher und rund herumlaufende Luftspalte angeordnet sein. (Schw. P. Nr. 33.724.)

R. Lundell gibt einen **Einphasen-Kollektormotor** an, der unter Belastung angeht. Dieser Effekt wird erreicht durch die Wechselwirkung des Feldmagneten mit dem dem Anker zugeführten Strom und mit dem in einem Kurzschlußkreis des Ankers durch das Feldmagnetfeld induzierten Strom. (A. P. Nr. 801.888.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft schuf einen Nebenschluß-Einphasenkollektormotor, dessen Feldwicklung von einem vom Netz aus erregten Nebenschluß-Einphasengenerator gespeist wird, wobei durch Veränderung des Verhältnisses zwischen der Feldstärke und der dem Motoranker aufgedrückten Spannung ein Leistungsfaktor gleich eins erzielt werden kann. (D. R. P. Nr. 169.519.)

Zur Regelung von Einphasenmotoren der Eichberg-Latour-Type trifft die A. E.-G. folgende Anordnung. Die Primärwicklungen zweier getrennter Regelungstransformatoren liegen in Reihenschaltung am Netz. Die Sekundärwicklung des einen Transformators speist die Feldmagnetwicklung, während die Sekundärwicklung des zweiten Transformators den Anker speist. (D. R. P. Nr. 166.996.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. betreiben Einphasenmotoren bei niedriger Geschwindigkeit (annähernd synchronen) als Repulsionsmotoren oder kompensierte Serienmotoren und bei höherer Geschwindigkeit als Serienmotoren mit kompensiertem Ankerfeld. Dadurch erreicht man bei allen Geschwindigkeiten funkenloses Arbeiten. (D. R. P. Nr. 167.142.)

Zum Umsteuern von Repulsionsmotoren ordnet die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. die induzierende Wicklung nach Art einer sterngeschalteten Dreiphasenwicklung in drei Gruppen an, von denen je zwei für eine Drehrichtung benutzt werden. (D. R. P. Nr. 166.957.)

Von E. Arnold und J. L. La Cour rührt ein kompensierter Einphasenmotor her, bei dem zum Zweck des Anlassens und der Tourenregelung auf dem Ständer senkrecht zur Hauptwicklung eine Hilfswicklung anordnet, so daß deren magnetische Achse mit der magnetischen Achse der nicht kurzgeschlossenen Teile der Ankerwicklung nahezu zusammenfällt. Die Hilfswicklung ist bei Hauptstrommotoren in Reihe zu den Ankerbürsten und bei Nebenschlußmotoren in Reihe zu den Ankerbürsten oder in Reihe zu der Hauptwicklung, d. h. parallel zu den Ankerbürsten, geschaltet. (D. R. P. Nr. 165.053.)

Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin geben die durch die Fig. 4 veranschaulichte Betriebseinrichtung für Einphasenmotoren an. $a, b$ und $c, d$ sind zwei senkrecht zueinander angeordnete Feldmagnetwicklungen, $g$ ist der Kollektoranker und $p, s$ sind die beiden Wicklungen eines primär an das Betriebsnetz gelegten Transformators $o$. $l$ ist ein Schleifkontakt. Die Verbindung der Motorteile mit dem Transformator ist aus der Figur zu ersehen. Beim Anlaufen befindet sich der Schleifkontakt $l$ in der Nähe des Punktes $q$. Der Sekundärstrom des Transformators fließt jetzt von $q$ über $a, b, c, d$ und die Bürsten $e, f$ zum Kontakt $l$. Der Motor arbeitet als Serienmotor mit der Wicklung $c, d$ als Kompensationswicklung. Mit zunehmender Motorgeschwindigkeit wird die Spannung zwischen den Punkten $q$ und $l$ durch Abwärtsbewegen des Kontaktes $l$ gesteigert. Bei der normalen Geschwindigkeit fallen die Punkte $l$ und $h$ zusammen, so daß der Motor als Repulsionsmotor arbeitet. Zum Zwecke der Steigerung der Geschwindigkeit wird der Kontakt $l$ über $h$ hinaus nach abwärts bewegt. (B. P. Nr. 14.320, A. D. 1905.)

Fig. 4.

Um beim Anlassen zweier Einphasenmotoren der Eichberg-Latour-Type das Funken an den Kurzschlußbürsten der Kollektoren zu verhindern, schaltet die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft die Motoren beim Anlassen gemäß Fig. 5 und bei normalem Betrieb gemäß Fig. 6. In den Figuren sind $a_1$

Fig. 5.

Fig. 6.

und $a_2$ die Statorwicklungen, *t* ein Transformator, der primär an das Netz angeschlossen ist. Man erkennt aus den Figuren, daß beim Anlassen die Statorwicklungen in Serie und beim normalen Betrieb parallel geschaltet sind. Infolge dieser Schaltungen ist beim Anlassen der Rotorerregerstrom und das resultierende Magnetfeld klein und dadurch ist auch der Kurzschlußstrom und das Funken gering. (B. P. Nr. 17.220, A. D. 1904.)

Die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. legt bei einem Einphasenmotor der Eichberg-Latour-Type an die Stromzuführungsbürsten des Rotors die Primärwicklung eines Transformators, dessen Sekundärwicklung an das Netz gelegt ist. Dieses Anschalten des Transformators erfolgt nach Erreichen einer bestimmten Motorgeschwindigkeit. Infolgedessen liefert der Motor über den Transformator Energie ins Netz. Infolge dieser Anordnung, die eine Bremsung des Motors bewirkt, kann die Motorgeschwindigkeit bei sinkender Last nicht zu sehr anwachsen. (B. P. Nr. 11.441, A. D. 1905.)

B. G. Lamme gibt folgende Schaltung zur Speisung von Kommutatormotoren aus einem Drehstromnetz an (Fig. 7). Eine Transformatorwicklung *5* ist zwischen zwei der Dreiphasenleiter (*2* und *4*) geschaltet und die Klemmen der Ankerwicklung *9* werden an einen dieser Dreiphasenleiter (*2*) und an einen mittleren Punkt (*11*) der Transformatorwicklung angeschlossen, während die Feldmagnetwicklung (*6*) zwischen dem dritten Dreiphasenleiter (*3*) und annähernd den mittleren Punkt (*8*) der Transformatorwicklung liegt, so daß Ströme von annähernd 90° Phasendifferenz zwischen Anker und Feldmagnet auftreten. Die Enden der Anker- und der Feldmagnetwicklung werden dabei je unter Vermittlung eines Stufenschalters (*10* und *13*) an Zwischenpunkte der Transformatorwicklung angeschlossen. (D. R. P. Nr. 166.979.)

Fig. 7.

Repulsionsmotoren, welche zwei aufeinander senkrecht stehende Feldmagnetwicklungen besitzen, werden von der Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. dadurch für Gleichstrombetrieb umgewandelt, daß die eine, im wesentlichen senkrecht zur Bürstenachse (zweipolige Motoren) stehende Wicklung mit Gleichstrom erregt wird, während die andere zur Kompensierung der Rückwirkung des mit Gleichstrom gespeisten Ankers benutzt wird. (D. R. P. Nr. 156.907.)

Die Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. trifft folgende Anordnung, um bei einphasigen Wechselstrom-Kommutatormotoren dem Ständerfelde beim Anlaufen eine andere Lage im Raume zu geben als beim normalen Lauf. Der Ständer der Maschine trägt eine Haupt- und zwei räumlich verstellte Hilfswicklungen. Bei jedem Betriebe sind alle drei Wicklungen in Serie geschaltet. Beim normalen Betriebe wirken die drei Wicklungen in derselben Richtung, während zum Anlaufen in der einen oder anderen Richtung die Stromrichtung in der einen oder anderen der beiden Hilfswicklungen gewechselt wird. Die Hauptwicklung ist eine gleichmäßig verteilte Einphasenwicklung und die gesamte Hilfswicklung eine gleichmäßig verteilte Zweiphasenwicklung von der halben Polzahl der Hauptwicklung. (D. R. P. Nr. 162.412.)

A. P. Zani verwendet bei Einphasen-Serienmotoren einen Stator mit gleichmäßig verteilter Wicklung und ordnet die Stromzuführungspunkte des Stators so an, daß die in die Richtung der Ankerreaktion fallende Komponente des Statorfeldes das Ankerfeld kompensiert. Die Verbindungslinie der Stromzuführungspunkte weicht von der zur Bürstenachse senkrechten Richtung je nach dem Drehsinn der Maschine in dem einen oder anderen Sinne ab. (B. P. Nr. 514, A. D. 1905.)

Um einen Einphasen-Kommutatormotor der Eichberg-Latour-Type mit Gleichstrom betreiben zu können, trifft die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft folgende Anordnung (Fig. 8). Der Gleichstrom wird in den Anker mittels der Bürsten $B_3$, $B_4$ geleitet und durchströmt sodann die Statorwicklung *W*, deren Achse senkrecht zur Bürstenachse $B_3$, $B_4$ steht. Die Kurzschlußverbindung zwischen den Bürsten $B_1$, $B_2$ wird nicht geöffnet und das Funken an den Bürsten $B_3$, $B_4$ wird dadurch verhindert, daß das Ankerfeld in der Richtung der Achse $B_3$, $B_4$ durch eine Kompensationswicklung *G* aufgehoben wird. Statt der beiden Wicklungen *W* und *G* kann eine einzige verwendet werden, deren Achse schief zur Achse $B_1$, $B_2$ steht. Da der in der Praxis verwendete Motor eine gleichförmig verteilte Statorwicklung besitzt, kann das Umschalten vom Wechselstrombetrieb auf den Gleichstrombetrieb leicht erfolgen (Fig. 9). Beim Wechselstrombetrieb wird einfach der Stator in der Achse $A^1$, $A^2$ erregt und beim Gleichstrombetrieb in einer zu dieser Achse geneigten Achse $A_1{}^1$ und $A_2{}^2$. (F. P. N. Nr. 355.827.)

Fig. 8. Fig. 9.

Die Union E.-G. gibt einen Repulsionsmotor mit kompensiertem Ankerquerfeld an. Der Stator des Motors trägt zwei Wicklungen, deren Achsen in dem einen, resp. anderen Sinne um 45° von der Repulsionsbürstenachse abweicht. Beim Betrieb des Motors in dem einen oder anderen Drehsinn wird die eine oder die andere Statorwicklung als Arbeitswicklung benützt, während die jeweilig zweite Statorwicklung kurzgeschlossen wird. (B. P. Nr. 21.684, A. D. 1904.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft gibt folgendes Betriebssystem für mehrere Einphasen-Kollektormotoren der Eichberg-Latour-Type. Die Statorwicklungen der Motoren sind beim Anlaufen in Serie und beim normalen Betriebe parallel geschaltet. Um nun beim Anlassen den Statorstrom und damit das Drehmoment zu steigern, zu dem Zwecke, daß beim Übergang von der Serienschaltung zur Parallelschaltung kein Stoß erfolgt, wird bei der Serienschaltung der Statorwicklungen von jeder Statorwicklung nur ein Teil verwendet. (F. P. Nr. 356.200.)

Die Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras (Schweden) schaltet einen Einphasenmotor in der durch Fig. 10 dargestellten Weise. Bei Beginn des Anlaufens und beim vollen Lauf sind die in den Stator und die in den Rotor gesandten Ströme phasengleich. Damit diese Phasengleichheit auch bei allen Zwischengeschwindigkeiten herrscht, wodurch das Drehmoment bei allen Geschwindigkeiten am günstigsten ist, werden Stator- und Rotorstrom in induktive Beziehung zu einander gebracht. Der Rotorstrom durchfließt die Wicklung *4* und der Statorstrom die Wicklung *3* eines Transformators, und zwar derart, daß sich im Transformator die von den beiden Strömen erzeugten Felder aufheben, wenn die Ströme phasengleich sind. Herrscht zwischen den beiden Strömen eine Phasendifferenz, dann entsteht ein Transformatorfeld, welches die Phasengleichheit zwischen den Strömen wieder herstellt. (B. P. Nr. 10.304, A. D. 1905.)

Fig. 10.

Fig. 11.

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. geben folgende Betriebsweise für **Mehrphasen-Kommutatormotoren** an, damit die Motoren wie Serienmotoren mit hohem Drehmoment anlaufen und beim Betrieb mit bestimmter, von selbst nicht zu überschreitender Geschwindigkeit arbeiten. Die Kommutatorbürsten sind in Serie mit den Statorwicklungen geschaltet (Fig. 11). Nach dem Anlaufen werden parallel zu den Rotorbürsten die Sekundärwicklungen eines primär am Netz liegenden Transformators angeschlossen, wobei je nach der eingestellten Transformator-Sekundärspannung die Motorgeschwindigkeit fixiert ist. (D. R. P. Nr. 167.420.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Fiumaner elektrische Straßenbahn.** Dem Direktionsberichte für das Jahr 1905 entnehmen wir folgende Angaben:

Der Gewinn- und Verlustkonto schließt mit nachstehenden Zahlen ab: Betriebseinnahmen (nach 1,336.074 beförderten Personen) K 164.119, Betriebsausgaben K 97.043, Überschuß K 67.075. Zuzüglich der vereinnahmten Zinsen und des Mietertrages ergibt sich ein Gewinn von K 70.691. Nach Zuschlag des Übertrages vom Vorjahre mit K 858 und Abzug der für Tilgung des Aktienkapitals verwendeten K 3800 stehen K 67.749 zur Verfügung. Die Direktion beantragt, den ganzen Betrag zur teilweisen Deckung jener Ausgaben aufzubrauchen, welche im Sinne des zwischen der Gesellschaft und dem Munizipium der Stadt Fiume, betreffend die Verstadtlichung des Bahnunternehmens, abgeschlossenen Vertrags zu entrichten sind und insgesamt K 75.593 ausmachen. Die Generalversammlung hat diesen Antrag zum Beschlusse erhoben. Somit erübrigte eigentlich ein Verlust von K 7844, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wurde.

Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Baukonto K 1,018.200, Pester Ungarische Kommerzialbank K 384, Verlust K 7844; zusammen K 1,026.428. — Passivum: Aktienkapital K 998.600, Aktientilgungskonto K 19.600, durchlaufende Posten K 8228; zusammen K 1,026.428.

Die Direktion berichtet ferner, daß die elektrische Eisenbahn samt der dazugehörigen Ausrüstung dem Munizipium der Stadt Fiume bereits übergeben wurde und daß der Betrieb seit 1. Jänner 1906 auf Rechnung des Munizipiums geführt wird.

Mit Rücksicht hierauf und den Erlaß des ungarischen Handelsministers, welcher die Gesellschaft zur Auflösung und Liquidation auffordert, werden schließlich folgende von der Generalversammlung angenommene Anträge unterbreitet:

1. Der Bericht der Direktion und die Schlußrechnung für 1905 mögen zur Kenntnis genommen werden. 2. Sowohl der Direktion als dem Aufsichtsrate möge die Absolution erteilt werden. 3. Es möge die Auflösung der Gesellschaft beschlossen und vier Liquidatoren gewählt werden. 4. Die Liquidatoren mögen die Ermächtigung erhalten, im Namen der Gesellschaft in Liquidation zu unterzeichnen. 5. Die Liquidatoren werden angewiesen, das gesamte Vermögen der Gesellschaft zu verwerten und derartig zu verteilen, daß die gegenüber der Stadt Fiume bestehenden Forderungen teilweise, und zwar bis zum Jahresbetrage von K 70.250 der Pester Ungarischen Kommerzialbank, teilweise aber, und zwar bis zur Höhe von jährlich K 6750, dem Baron Oskar Lazarini zediert werden. 6. Die Mitglieder des Aufsichtsrates mögen wiedergewählt werden. *M.*

**Pozsonyer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.** Laut des Rechenschaftsberichtes für das Jahr 1905 wurden 667.837 (i. V. 670.462) Wg./*km*, die Ein- und Ausfahrt der Wagen inbegriffen und 2 Beiwg./*km* als 1 Motorwg./*km* gerechnet, geleistet und 1,705.401 (1,674.753) Personen, auf 1 Wg. *km* 2·554 (2·499) Personen befördert.

Gewinn- und Verlust-Konto. Einnahmen: Aus dem Personenverkehre K 236.741, verschiedene Einnahmen K 3463, Zinseneinnahme K 210, zusammen K 240.414; Ausgaben: Betriebsausgaben K 136.530, verschiedene Ausgaben (Steuern, Fahrkartensteuer, Beiträge zur Kranken-Unterstützungs-Kasse u. s. w.) K 55.335, zusammen K 191.865; Gewinn K 48.549. Zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 710, blieben somit K 49.259 zur Verfügung, von welchem Betrage für 6919 Stück Aktien zu je K 200 3·5%, d. i. 7 Kronen nach jeder Aktie, zusammen K 48.433 als Dividende ausgeschüttet und die restlichen K 826 auf neue Rechnung vorgetragen wurden.

Bilanz-Konto. Aktivum: Baukonto-Bahnnetz, Zentralanlage, Fahrbetriebsmittel und deren Zugehör, einschließlich der K 6000, welche bei der Stadt als Kaution erliegen) K 1.446.000, Reservekapital-Konto K 14.000, neuere überprüfte Herstellungen und Anschaffungen K 386.582, verschiedene Bauten K 129.350, Kassenstand K 2820, Inventar- und Materialvorräte K 42.864, Debitoren 16.965, zusammen K 2,038.581; Passivum: Aktienkapital K 1,400.000 (hievon K 76.200 getilgt), Agiodifferenz-Reserve K 700, Aktientilgungsfonds K 14.632, Erneuerungsreserve K 3000, Kreditoren K 510.930, Gewinn-Saldo K 49.259, zusammen K 2.038.581. *M.*

**Berliner Elektrische Straßenbahn. Aktien-Gesellschaft.** Nach dem Geschäftsberichte hat die Verkehrssteigerung auf den Linien Behrenstraße—Treptow und Mittelstraße-Pankow—Mittelstraße angehalten, dagegen war auf der am 8. bezw. 15. Mai eröffneten Zweiglinie nach Nieder-Schönhausen der Verkehr, wie vorausgesehen, gering. Im Betriebsjahre wurden geleistet: 3,982.524 Wagenkilometer, darunter 1,398.917 Beiwagenkilometer gegen 3,768.140 resp. 1,278.546 *km* im Vorjahre; Fahrgäste wurden 15,060.120 gegen 14,034.880 im Vorjahre befördert. Die Einnahmen betrugen Mk. 1,285.636 gegen vorjährig Mk. 1,202.488. Mit den Nebenerträgen betragen die Gesamteinnahmen Mk. 1,314.331 (+ Mk. 91.576). Die reinen Betriebsausgaben belaufen sich auf Mk. 802.704 (— Mk. 44.993). Die Verminderung ist auf die durchgesetzte Befreiung von Staats- und Gemeindesteuern, sowie auf Ersparnis an dem Stromverbrauch zurückzuführen. Mit den Nebenausgaben beziffern sich die Gesamtausgaben auf Mk. 901.185 (Mk. 954.891 i. V.). Die gesamten Überschüsse einschließlich des von der Siemens & Halske A.-G. vertragsmäßig zu leistenden Zuschusses betragen Mk. 535.192. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte die Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung für 1905 und beschloß, den Reingewinn von Mk. 309.888 wie folgt zu verteilen: zum gesetzlichen Reservefonds 5% = Mk. 9.889, 5% Dividende auf das Aktienkapital von 6 Millionen Mark Mk. 309.889. Nach Erteilung der Entlastung wurde die Überweisung von Mk. 12.935 aus dem Reservefonds an die Siemens & Halske A.-G. genehmigt und an Stelle der ausgeschiedenen Herren Baurat Krolle und Stadtverordneter Eßmann die Herren Geh. Baurat Kyllmann und Stadtkämmerer Steininger gewählt. *z.*

**Akt.-Ges. Körtings Elektrizitätswerke in Hannover.** Nach dem Bericht des Vorstandes waren im verflossenen Geschäftsjahre im Betriebe die nachfolgenden, im Besitze der Gesellschaft befindlichen Elektrizitätswerke: Alt-Rahlstedt, Bentheim-Gildehaus, Clausthal-Zellerfeld, Gransee, Neurode, Schönberg, Schwetz, Sobernheim, Walsrode und Winnenden, ferner drei Blockstationen in Posen und je eine in Hannover, Karlsruhe und auf Bahnhof Werdau. Gepachtet wurden die Elektrizitätswerke Steinau a. d. Oder, Aken a. d. Elbe, Pausa im Voigtlande und Thum im Erzgebirge, Pr.-Holland, Mosbach in Baden und Niederbronn-Reichshofen im Elsaß. Der Gesamt-Anschlußwert betrug am Ende des Geschäftsjahres 4936·8 *KW*. Die Ergebnisse des abgelaufenen Geschäftsjahres lassen sich als günstig bezeichnen und eine erfreuliche Entwicklung erkennen. Einschließlich Mk. 1044 (i. V. Mk. 684) Vortrag aus dem Vorjahre beträgt der erzielte Bruttogewinn Mk. 734.022 (i. V. Mk. 673.975). Nach Abzug der Unkosten etc. mit Mk. 345.869 (i. V. 277.484), sowie nach Abschreibungen von Mk. 177.823 (i. V. 268.913) ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 210.329 (i. V. Mk. 127.378), aus dem nach Dotierung des Reservefonds mit Mk. 10.464 (i. V. Mk. 6334) sowie nach Rückstellung von Mk. 30.000 (i. V. 0) für Verlegung des Geschäftssitzes nach Berlin eine Dividende von 5½% (i. V. 4%) mit Mk. 165.000 (i. V. Mk. 120.000) zur Verteilung gebracht werden soll. Zum Vortrag auf neue Rechnung verbleiben Mk. 4865 (i. V. Mk. 1044). *z.*

**Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft „Union Electrique" in Brüssel.** Im ersten Jahre der Vereinigung der Soc. gén. Belge d'Electricité, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft „Union Electrique" wurde ein Gewinn von Frcs. 283.239 erzielt, wovon für Unkosten und Abschreibungen Frcs. 58.694 abzuziehen sind. Es verbleibt also ein Reinnutzen von Frcs. 224.544, der folgende Verteilung findet: Frcs. 11.205 der Rücklage, Frcs. 16·85 auf die Aktie = Frcs. 134.800 den Aktionären, je Frcs. 6¼ = Frcs. 65.000 den Gründer-Anteilen und Frcs. 13.170 dem Aufsichtsrate. Die Gesellschaft machte gute Geschäfte, da die Industrie immer mehr zum Gebrauche der elektrischen Kraft übergeht. Der Aufsichtsrat wird den Aktionären demnächst Vorschläge zur Vergrößerung der Betriebsmittel unterbreiten. Die Gesellschaft hat ein Aktienkapital von 2 Millionen Francs und Frcs. 86.612 Verpflichtungen. Dagegen stehen die Gesamtanlagen mit Frcs. 984.137 zu Buch, und zwar Frcs. 390.607 für die Fabrik, Frcs. 21.204 für Modelle und Frcs. 572.326 für Erzeugnisse. Die in Arbeit befindlichen Aufträge sind mit Frcs. 1,511.168 aufgenommen. *z.*

**Vinzenz Matulka †**

**Betriebsleiter des städt. Elektrizitätswerkes Marienbad**

wurde am 4. August bei der Untersuchung eines durch das Gewitter beschädigten Transformators vom elektrischen Strome getötet.

Der Verstorbene war 17 Jahre Betriebsleiter des obigen Elektrizitätswerkes, welches das erste war, in dem einphasiger Wechselstrom eingeführt wurde. Matulka hat auch bei der Errichtung des Werkes im Jahre 1889 mitgearbeitet.

**Schluß der Redaktion am 6. August 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung:** Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Freileitung oder Kabel?

Von Ingenieur **Louis Bernard**, Brixen.

Die Freileitung ist für die Ortsnetze schon vielfach der Kabelleitung gewichen, nicht so aber für Fernleitungen und begegnet man in bezug hierauf allenthalben der Äußerung: „für diese lange Strecke können wir die Kosten als Kabelleitung nicht erschwingen."

Das wahre Verhältnis der technischen und kaufmännischen Vor- und Nachteile zwischen Fernleitungen oberirdischer und unterirdischer Ausführung soll nun im nachstehenden eingehender ermittelt werden.

Es wirkt für den Moment bestechend, elektrische Energie in offener Leitung zu transportieren; das Objekt liegt bei der Bauvollendung sichtbar da, alle eventuellen Mängel können noch vor Inbetriebsetzung konstatiert und behoben werden und späterhin die Ursachen von Störungen im Betriebe ebensoleicht ermittelt und beseitigt werden. Nicht so bei der verdeckt im Erdboden liegenden Kabelleitung; hier bedarf es der Messung mittels kostspieliger Apparate, vorgenommen durch einen fachkundigen Ingenieur.

Allein letztangeführter Umstand dürfte heute kaum mehr Anlaß genug sein, um der Freileitung den Vorzug zu geben, zumal vielfach schon durch staatliche Vorschriften für die Leitung von Elektrizitätswerken fachkundige Ingenieure vorgeschrieben sind und die Meßtechnik zuverlässige Mittel und Wege genügend gibt, Fehlerstellen in verhältnismäßig kurzer Zeit und mit ziemlich großer Genauigkeit in bezug auf deren Lage zu bestimmen.

Dem vorgenannten Vorteile einer Freileitung stehen vom Standpunkte des Bau- und Betriebstechnikers noch eine große Anzahl von Nachteilen im Vergleiche zur Kabelleitung gegenüber.

### *A.* Für den Bau.

Der Verlauf einer Freileitung wird selten und dann nur sehr ungerne am Rande eines Straßenkörpers gestattet; hingegen die Verlegung des Kabels ohne viel Bedenken im Straßenkörper selbst bewilligt; besonders in bezug auf staatliche Straßen wird ein Abdrängen der Freileitung gegen Anrainers Grund statthaben. Für das Recht der Kabellegung in fremdem Grunde werden geringe Anerkennungszinse beansprucht und nur noch die Bedingung der Wiederherstellung des Straßenkörpers im Zustande von zuvor gemacht. Das Recht der Mastenstellung, der Versetzung von Streben und Ankern auf fremdem Grunde wird in einzelnen Fällen mitunter gar nicht gegeben und ist man dann gezwungen, in meist wenig vorteilhafter Weise die Trasse neu zu wählen. Häufig wird das Recht zu sehr hohem Preise veräußert (dem Verfasser dieses sind Entschädigungsansprüche bis zu K 30 pro Mast, Strebe oder Anker bekannt), teils in einmaliger Abfertigung, teils in alljährlich wiederkehrenden Leistungen. Nicht unversucht bleibt auch der Anspruch auf kostenlose Installation und Stromabgabe für öffentliche und private Beleuchtung auf die Dauer des Bestandes der Freileitung, weiters der Anspruch auf Ablösung längerer oder kürzerer Grundstreifen, die die Leitung berührt, u. zw. zu Preisen, die nicht selten ein Vielfaches des eigentlichen Kulturwertes darstellen. Hiezu kommen noch die Entschädigungsansprüche für beim Baue verursachten Kulturschaden, Schaden an Entwässerungsanlagen, Schaden infolge eventueller Felssprengungen und Schaden durch Ausschneiden von Baumkronen etc. Dies alles in Er-

manglung eines Gesetzes für Enteignung und geht die Erfahrung des Verfassers dahin, daß bei der Aufstellung der Kosten einer Freileitung obige Ausgabsposten in der Regel nicht berücksichtigt werden.

In den weitaus wenigsten Fällen werden außerdem diese Grundbenützungsrechte als verfachbares Servitut für Grundbesitzer und Rechtsnachfolger abgegeben — meistens nur für den Besitzer selbst und auf Widerruf; welche Komplikationen hiedurch späterhin für den Bestand einer Freileitung sich ergeben können, ist leicht zu ermessen.

Das Verhältnis der Arbeiten für die Erstellung der Freileitung, bezw. der Kabelleitung kann kurz wiedergegeben werden: hier glatte Verlegung in einem Straßenkörper in zirka 60 bis 70 *cm* tiefem Graben, Bettung auf Sand, Überwurf mit Sand, Abdeckung mit Steinplatten oder Ziegel, Traversierung von Objekten in Rohrschutz, wenig Felssprengung in Anbetracht der geringen Grabentiefe, einige Verkehrsstörung, wenig Parteienverkehr, schneller Fortgang der Bauarbeiten- dort längere Trasse, umständliche Aufstellung der hohen Masten, Berücksichtigung von Schub und Zug, umständliche Bemessung der Maste in bezug auf Schnee- und Winddruck, Übersenkelung der Maste, Anordnung von Streben und Ankern, Schutz der Maste gegen Fäulnis durch Bekohlen, Umkleiden mit Lattenholz, Imprägnieren etc., Festkeilen im Erdreich, eventuell Betonierung in Sumpfterrain, viel Felssprengungen, Beschneiden von Baumkronen, Armierung auf hohen Masten, Spannen der Leitungen, Beachtung des Durchhanges, viel Parteienverkehr, langsamer Fortgang der Montagearbeiten.

Ferner ist bei Errichtung einer Freileitung auf die Anordnung von Schutznetzen mit ihrer umständlichen Erdung Bedacht zu nehmen. Über den Wert, bezw. Unwert der Schutznetze ist mehrfach schon in der Fachliteratur abgehandelt worden und sei nur wiederholt, daß die Behörden dieses Inventarstück bei Hochspannungsleitungen für jede Straßenkreuzung mitunter auch für jede Straßenparallelführung und für Überfahrung von Steinbruchgeländen etc. verlangen. Dieses kaum einer Fernleitung zur Zierde gereichende Inventarstück ist nichts weniger als förderlich für den guten Bestand einer solchen, als es die Belastung durch Wind- und Schneedruck am ungünstigsten Angriffspunkte des Trägers nicht nur verdoppelt, sondern vervielfacht und last not least die erhoffte Sicherheit nicht nur nicht erhöht, sondern sogar heruntersetzt infolge der geringeren Bruchfestigkeit des zum Schutznetzbau gewählten Materiales gegenüber jenem des soliden Fernleitungsdrahtes.

Weiters ist bei Freileitung für die richtige Anordnung und Wahl von Blitzschutzapparaten, gleichfalls mit Erdung, Sorge zu tragen. Die Entsprechung in dieser Hinsicht ist keineswegs von vornherein eine absolut klare Sache; es sei nur erinnert, daß für die richtige Anordnung derartiger Schutzapparate die Terraingestaltung mit eine Rolle spielt, daß eigentlich erst mehrjähriger Betrieb und kostspielige Erfahrungen in stand versetzen, die Anbringungsstelle und die Art der Blitzschutzapparate richtig zu präzisieren. Eine durchaus unterirdisch verlegte Fernleitung vorausgesetzt, entfallen diese Apparate völlig.

Vielfach verlangen die Behörden für eine oberirdische Fernleitung Kurzschlußvorrichtungen, die es ermöglichen sollen, die Leitung im Bedarfsfalle mit wenigen Handgriffen stromlos zu machen; auch diese Apparate entfallen bei unterirdischer Ausführung.

Für die Kostenberechnung kommen schließlich noch einige Arbeiten als plus bei Freileitungen in Betracht, welche Arbeiten bei den Vergleichsberechnungen im allgemeinen nicht mit in Vergleich gezogen zu werden pflegen, so die Anbringung von Warnungstafeln, Mastennummern etc.

Ist die Fernleitung durch eine Telephon-, bezw. Signalleitung zu komplettieren, so begegnet man beim Baue einer Freileitung wieder neuen Schwierigkeiten, als für diese Hilfsleitung, ausgeführt in Kabel, von vornherein absolut sicheres Funktionieren garantiert ist und, ausgeführt auf gleichem Freileitungsgestänge, Störung um Störung erfahrungsgemäß zu erwarten ist.

Für den Projekteur muß noch ein weiterer Vorteil der Kabelleitung gegenüber der Freileitung namhaft gemacht werden. Für die Freileitung sind im allgemeinen aus Festigkeitsgründen gewisse Minimalquerschnitte vorgeschrieben (20 $mm^2$ Minimum); steht nun beim Baue eines Werkes bestimmter Leistungsfähigkeit die Wahl der Hochspannung noch offen, so ist der Projekteur unter Umständen noch in der Lage, bei Verwendung von Kabelleitung, für welche eine Querschnittsgrenze nach unten nicht festgelegt ist, bedeutende Kupfereinsparungen durch Wahl einer höheren Spannung zu erzielen — vorausgesetzt, daß die zu übertragende Energie nicht von vornherein schon einen geringeren Querschnitt als den minimalen zuläßt — für welchen Fall natürlich eine Spannungserhöhung nicht einzutreten braucht und bei Ausführung in Kabel von vornherein schon eine Einsparung gegeben erscheint.

### *B.* Für den Betrieb.

Erscheinen schon die Vorteile der Kabelleitung vom Standpunkte des Bautechnikers aus als wesentlich überwiegend und zugunsten dieser sprechend, so verhält es sich darum nicht wesentlich anders hinsichtlich des Betriebes.

Es seien hier nur die Betriebsvorkommnisse aufgezählt, welche der Bestand einer Freileitung nach sich zieht und die eine Kabelleitung ausschließt.

Maste in sumpfigem Terrain wandern, auch wenn in Beton fundiert, und ziehen ein Nachlassen der Drahtspannung nach sich, mitunter in einem Maße, daß die Drähte durch Schutznetze oder sonstwie Erdleitung erhalten, das Erdpotential an diesen Stellen erhöhen und Gefährdungen für Lebewesen herbeiführen.

Maste verdrehen sich mit der Zeit in bezug auf ihre Längsachse und bedingen dadurch wieder Veränderungen im Durchhange der Leitungen.

Maste werden nach einer geringen Anzahl von Betriebsjahren sowohl im oberen (Armierungs-) Teil, wie in dem im Erdreiche befindlichen Teil morsch und faul und müssen ausgewechselt werden. Die Auswechslung ist für das Werk mit großen Kosten verbunden, bedingt eine Betriebsunterbrechung und schafft leicht wieder Differenzen mit dem Grundbesitzer; die Kosten für derartige Auswechslungen wachsen ganz bedeutend bei der Bestrebung, den dem Verfalle noch nicht anheimgegebenen oberen Teil zu retten durch Auswechslung des Mastsockels und Versetzung von Eisenschienen daselbst etc.

Die Leitungen müssen in sorgfältig gewarteten Betrieben alljährlich zweimal (je vor Beginn und nach Ende des Winters) nachgespannt werden; dies ist mit Betriebsunterbrechungen verbunden.

Die im Freien montierten Blitzschutzapparate (Hörner) müssen je vor Eintritt der Schneefallperiode und nach Ablauf derselben besonders eingestellt werden;

dies ist wieder mit Betriebsunterbrechungen verbunden.

Diese Blitzschutzapparate bieten außerdem oftmals Anlaß zu Betriebsschwankungen und Störungen und seien hier nur erwähnt die Störungen durch Aufsitzen von Vögeln, Einfall von nassem Schnee etc.

Andere Störungen im Betriebe ergeben sich durch Wind- und Schneedruck (Bruch der Leitung), Wind (Antreiben von Baumästen an zwei oder mehr Leiter), Sturm (Sturz von Masten), Blitzschlag (ungenügende Ableitung und Überleitung in die Ortsnetze, Zerstörung von Masten und Leitungsbestandteilen etc.), böswillige Eingriffe (Überwurf von Kurzschließern, Beschädigung von Leitungsbestandteilen und Masten) und endlich durch ungewollte Manipulationen Dritter (Besteigen der Maste, Belasten der Leitungen u. s. w.), welche letztere auch noch andere unangenehme Folgen nach sich ziehen können (Verantwortung für Unfälle u. dgl.).

Bei Brandfällen können Freileitungen schwere Schäden nach sich ziehen, wenn einmal das Brandobjekt unweit der Freileitung sich befindet und zweitens keine geschulte Feuerwehrabteilung zur Absonderung der Leitung, bezw. Abhaltung des Löschpersonales vorhanden ist.

Allein alle diese laut für sich sprechenden Vorteile zugunsten einer Kabelleitung würden nimmer geeignet erscheinen, für diese bei Fernleitungen Platz zu machen, soferne nicht auch in finanzieller Hinsicht sich beide Ausführungsarten annähernd die Wage halten.

Dies darzutun, sei in den nachstehenden Kostenberechnungen versucht. Den Berechnungen liegen allerdings Einheitspreise, wie sie in den österreichischen Alpenländern erzielbar sind, zugrunde; eine Umwertung auf andere Verhältnisse dürften diese Ausrechnungen jedoch kaum zugunsten der Freileitung alterieren.

### C. Kostenberechnungen.

Die Kostenberechnungen, durchgeführt pro Kilometer Leitung als Einheit, teilen sich:

1. in die Berechnung für die erste Anschaffung und
2. in die Berechnung für die jährliche Erhaltung

je durchgeführt für Kabelleitung, Freileitung mit gewöhnlichen Holzmasten und Freileitung mit besonders imprägnierten Masten. Um auf eine einheitliche Basis zu gelangen, sind folgende Annahmen gemacht: Transport von Drehstromenergie mit 5000 *V*, Drahtquerschnitt 35 $mm^2$ Kupfer, Kupferkurs 60. Weiters für die Berechnung der Erhaltungskosten: 25 Jahre Betriebsdauer. Amortisation der Anlage bis zu Ende des 25. Betriebsjahres, Kabelleitung 25 Jahre in Bestand, gewöhnliche Maste während der gleichen Dauer zweimal und imprägnierte Maste einmal ausgewechselt.

Die Berechnung der Annuitätensätze ist nach der Formel

$$\text{Annuität} = \frac{\text{Prozente} \times \text{Kapital}}{100} \times \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{1 + \frac{\text{Prozente}}{100}}\right)^{\text{Jahre}}}$$

durchgeführt und hierin für Prozente 5 und Kapital 100 substituiert.

Am Schlusse der Berechnungen ist sodann noch eine Zusammenstellung gegeben, in der auch vergleichend die Daten für Querschnitte unter und über 35 $mm^2$ aufgenommen sind.

#### 1. Einmalige Anschaffungskosten.

*a)* Für Kabelleitung.

| | Kronen |
|---|---|
| 1100 *m* Hochspannungskabel für 5000 *V*, 3 × 35 $mm^2$ Kupferquerschnitt | 6.300 |
| Armaturteile hiezu als Endverschlüsse, Verbindungsmuffen | 150 |
| 1000 *m* Kabelgraben, 70 *cm* tief, u. zw. Aufreißen, Sandbettung, Kabeleinlegen, Sandüberwurf, Abdeckung mit Ziegel, Wiedereinfüllen, Wiederherstellen des Pflasters, inklusive Bewässerung und Einstampfen, Lieferung des Sandes, der Ziegel etc. | 3.500 |
| Für Überquerung oder Unterführung von Objekten etc. mit Eisenröhren, für Felssprengungen, Mauerungen, Instandsetzen von Zäunen etc. | 500 |
| Für Emballage Hin- und Rückfracht, für Kabel- und Armaturfracht und für Montage der Armaturen | 250 |
| Für Anerkennungszinse, f. Inbetriebsetzung, Unvorhergesehenes und zur Abrundung (hoch gerechnet) | 300 |
| | 11.000 |

*b)* Freileitung.

1. bei Montage auf gewöhnlichen Masten:

| | |
|---|---|
| 3300 *m* Kupferdraht von 35 $mm^2$ Querschnitt, chemisch rein, halbhart | 2.000 |
| Isolatoren auf Stützen, bezw. Seitenträgern für Eckmaste | 300 |
| Teilbetrag für Blitzschutzapparate, samt Erdung | 200 |
| Teilbetrag für Kurzschlußapparat samt Erdung | 150 |
| Schutznetze mit Traversen und Erdung | 400 |
| 38 Stück Holzmaste | 600 |
| Streben und Anker samt Eisenteilen | 250 |
| Warnungstafeln und kleinere Zubehörteile | 150 |
| Aufstellen der Maste, Erdarbeiten hiezu, Felssprengungen, Bekohlen oder Umlatteln der Maste | 300 |
| Armieren der Maste, Montage der Leitungen und Schutzapparate | 700 |
| Fracht und Emballage | 100 |
| Für Entschädigung an Grundbenützung, Reparaturen an fremdem Eigentume, Unvorhergesehenes und zur Abrundung (nieder gerechnet) | 450 |
| | 5.600 |

2. bei Montage mit imprägnierten Masten:

| | |
|---|---|
| wie obenstehend | 5.600 |
| plus Mehrpreis für imprägnierte Maste | 500 |
| | 6.100 |

#### 2. Jährliche Erhaltungskosten.

*a)* Für Kabelleitung.

| | Kronen |
|---|---|
| 7% Verzinsung und Amortisation von K 11.000 | 770 |
| Für besondere Vorkommnisse, Messungen etc. | 230 |
| | 1000 |

*b)* Für Freileitung.

1. bei Montage auf gewöhnlichen Masten:

| | |
|---|---|
| 7% für Verzinsung und Amortisation von den Kupferkosten und den Kosten für die Apparate etc. | 160 |
| 15 1/2% detto von den übrigen Kosten | 520 |
| Für Blitzschäden und besondere Vorkommnisse | 320 |
| | 1.000 |

2. bei Montage mit imprägnierten Masten:

| | |
|---|---|
| 7% wie oben . . . . . . . . . . . . . . | 160 |
| 10½% wie oben . . . . . . . . . . . . . . | 400 |
| Für Blitzschäden und besondere Vorkommnisse . . . . . . . . . . . . . . | 340 |
| | 900 |

**Zusammenstellung mit Angabe der Werte für Querschnitte von 6—150 $mm^2$.**

| Querschnitte in $mm^2$ Kupfer | einmalige Anschaffungskosten | | | jährliche Erhaltungskosten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kabelleitung | Freileitung | | Kabelleitung | Freileitung | |
| | | mit gewöhnlichen Holzmasten | mit imprägnierten Holzmasten | | mit gewöhnlichen Holzmasten | mit imprägnierten Holzmasten |
| 3 × 6 | 7500·— | kommt nicht zur Ausführung | | 700·— | kommt nicht zur Ausführung | |
| 3 × 10 | 8000·— | | | 800·— | | |
| 3 × 16 | 9000·— | | | 800·— | | |
| 3 × 20 | 9500·— | 4600·— | 5100·— | 900·— | 900·— | 800·— |
| 3 × 25 | 10.000·— | 5100·— | 5600·— | 900·— | 950·— | 850·— |
| 3 × 35 | 11.000·— | 5600·— | 6100·— | 1000·— | 1000·— | 900·— |
| 3 × 50 | 13.000·— | 7000·— | 7500·— | 1200·— | 1100·— | 1000·— |
| 3 × 70 | 15.500·— | 8000·— | 8500·— | 1400·— | 1200·— | 1100·— |
| 3 × 95 | 19.000·— | kommt selten zur Ausführung | | 1600·— | kommt selten zur Ausführung | |
| 3 × 120 | 22.000·— | | | 1900·— | | |
| 3 × 150 | 26.000·— | | | 2200·— | | |

**Zusammenfassung.**

Die vorstehenden Berechnungen zeigen, daß die Anschaffungskosten für Kabelleitungen wesentlich höhere sind als für Freileitungen (zirka 100%), daß jedoch in den Erhaltungskosten diese Differenz wesentlich zugunsten der Kabelleitung sich ändert, als diese für beide Ausführungsformen annähernd gleiche sind.

## Das allgemeine Drehstrom-Diagramm.

Von F. Niethammer.

(Schluß.)

5. Das allgemeine Diagramm für den asynchronen Drehstrommotor, dessen Rotor beliebig auf Widerstand, Selbstinduktion oder Kapazität geschlossen ist, zeigt die Fig. 14: $K_2$ = Flux im sekundären Teil; $E_2 \perp K_2$ ist die sekundäre E M K, wobei $E_2 = c_2\, n_s\, Z_2\, K_2 \,.\, 10^{-8}$, sofern $n_s$ = Schlüpfung, $Z_2$ = sekundäre eff Leiterzahl pro Phase, $c_2$ = Spannungskoeffizient (1·8 — 2·2). Der sekundäre Strom $J_2$ ergibt

Fig. 14.

sich aus $J_2 = \frac{E_2}{W_{s\,2}}$, falls $W_{s\,2} = (x_2^2 + w_2^2)^{1/2}$ der scheinbare Widerstand des Sekundärkreises*) ist. Der $\sphericalangle\, \varphi_2 = \sphericalangle\, (E_2\, J_2)$ ergibt sich aus $\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{x_2}{w_2}$, falls $x_2$ die Reaktanz und $w_2$ der Ohmsche Widerstand des Sekundärkreises ist. Für die gewöhnlichen Motoren ist $J_2 = \frac{E_2}{w_2}$ und $\varphi_2 = 0$. In Richtung von $J_2$ liegen die sekundären $AW_2$, die wie früher $AW_a$ berechnet werden. Parallel $J_2$ und proportional $J_2$ verläuft das sekundäre Streufeld $K_s''$, das zu $K_2$ addiert wird. Damit ergibt sich der Flux $K_l$ im Luftspalt. Angenähert in Phase mit $K_l$ verlaufen die $AW_\mu$, welche erforderlich sind, um den Flux $K_l$ durch den Luftspalt, $K_2$ durch den induzierten Teil und $K_1$ durch den induzierenden Teil zu treiben; $AW_\mu$ wird aus den bekannten Induktionen und den magnetischen Weglängen ermittelt. Aus $AW_2$ und $AW_\mu$ finden sich die primären $AW_1$. Der Primärstrom $J_1'$ liegt auf dem Vektor $AW_1$, ebenso der primäre Magnetisierungsstrom $J_\mu$ auf dem Vektor $AW_\mu$; ihre Werte ermittelt man aus den $AW$ nach der früher gegebenen Formel für $AW_a$. Parallel $J_1'$ und proportional $J_1'$ verläuft das primäre Streufeld $K_s'$, das zu $K_l$ addiert wird, so daß sich der primäre Flux $K_1$ ergibt. Senkrecht zu $K_1$ steht die primäre Gegen-E M K $E_1$, addiere hiezu den primären Ohmschen Abfall $J_1\, w_1$, um die Klemmenspannung $E_k$ zu erhalten. Zu $J_1'$ schlage man noch parallel $E_k$ den Verluststrom $J_v = \frac{A}{3\, E_k}$ zur Deckung der Eisen- und Reibungsverluste, so daß sich der resultierende Strom $J_1$ und der Phasenwinkel $\varphi_1$ zwischen $E_k$ und $J_1$ ergibt.

Reduziert man alle Sekundärgrößen auf den Primärkreis und ersetzt die Streufluxe $K_s''$ und $K_s'$ durch die zugehörigen reduzierten**) Streuspannungen $E_s'' = 2{\cdot}2\, n_1\, Z_1\, K_s'' \,.\, 10^{-8}$ und $E_s' = 2{\cdot}2\, n_1\, Z_1\, K_s' \,.\, 10^{-8}$, so läßt sich das Diagramm Fig. 14 noch weiter vereinfachen und zwar nach Fig. 15. Die Kraftliniendreiecke

Fig. 15.

sind durch die Spannungsdreiecke $E_2'\, E_s''\, E_l\, E_s'\, E_1$ ersetzt und das $AW$-Dreieck durch das Stromdreieck $J_\mu\, J_2'\, J_1'$, beide sind durch die Bedingung miteinander verknüpft, daß $\sphericalangle\, (E_l\, J_\mu) = 90^0$.

Die auf den Primärkreis reduzierte E M K $E_2'$ ist

$$E_2' = E_2 \,.\, \frac{Z_1}{Z_2}\, \frac{c_1}{c_2}\, \frac{n_1}{n_s} \quad . \; . \; . \; . \; 15)$$

$c_1\, c_2$ sind die Spannungskoeffizienten primär und sekundär, $n_1$ = Netz-Periodenzahl. Ebenso ist der reduzierte Strom $J_2'$

*) Aber ohne sekundäre Streuung!

**) Der Spannungskoeffizient 2·2 ist nur angenähert.

$$J_2' = J_2 \frac{Z_2}{Z_1} \frac{c''}{c'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

$c''$ und $c'$ sind Wicklungsfaktoren und zwar ist angenähert $\frac{c''}{c'} = \frac{c_1}{c_2}$.

Wendet man das besprochene Verfahren auf die Kaskadenschaltung (Fig. 16) zweier gleicher Motoren an, so erhält man zwei Diagramme, wovon das eine der bereits gezeichneten Fig. 15 für Motor I entspricht, während für Motor II das Diagramm Fig. 17 gilt und zwar entwirft man Fig. 17 für Motor II zuerst

Fig. 16.

Fig. 17.

und reduziert alles auf den Primärkreis. $E_4'$ ist die E M K im Sekundärkreis von II, sie erzeugt den Strom $J_4' = \frac{E_4'}{w_4 + w_5}$; zu $J_4' \parallel E_4'$ gehört die Streuspannung $E_s''''$, die senkrecht zu $E_4'$ geschlagen wird. Senkrecht zu $E_4'$ liegt der Magnetisierungsstrom $J_\mu'$ von II, aus $J_4'$ und $J_\mu'$ resultiert $J_2''$, der zusammen mit dem Verluststrom $J_v'$ von II $\parallel E_2$ den gemeinsamen Rotorstrom $J_2'$ ergibt. Parallel und proportional $J_2'$ ist die Streuspannung $E_s'''$. Addiere geometrisch $E_4'$, $E_s'''$ und $J_2'(w_2' + w_3')$, so daß sich die E M K $E_2'$ des sekundären Teiles von Motor I ergibt. Mit den Größen $J_2'$, $E_2'$ und dem $\sphericalangle\, \varphi_2$ zwischen $J_2'$ und $E_2'$ geht man nunmehr in das Diagramm Fig. 15 ein.

Hat man es mit einem asynchronen mehrphasigen Kommutatormotor (Fig. 18) zu tun, so erhält man in einfacher Weise das Diagramm Fig. 19 aus der genauen Fig. 14: $K_2$ = Sekundärflux, $E_2 \perp K_2$ und $E_2 = c_2 n_s Z_2 K_2 . 10^{-8}$; von außen wird durch den Kommutator die E M K $E_c$ aufgedrückt*). Aus $E_2$ und $E_c$ resultiert die E M K $E_r$, welche den Strom $J_r$ erzeugt, dessen Größe und Phase von der Beschaffenheit des Stromkreises abhängt. Ist parallel zum Kommutator innerhalb des Rotors durch Widerstände ein zweiter Stromweg geschaffen (Fig. 18), durch den der Strom $J_w = \frac{E_2}{w_2} \parallel E_2$ fließt, so addiere zu $J_r$ den Strom $J_w$, um den totalen Sekundärstrom $J_2$ zu erhalten. Mit diesem Sekundärstrom verfährt man nun ebenso wie beim gewöhnlichen Motor und vollendet das Diagramm wie früher. Man ersieht aus der Fig. 19 ohne weiters, daß durch Änderung der Phase und Größe von $E_c$ jeder Phasenwinkel zwischen $E_k$ und $J_1$ eingestellt werden kann.

Fig. 18.

Fig. 19.

Aus der Fig. 14 lassen sich ohne weiters auch für den raschen Gebrauch Kreisdiagramme entwickeln. In Fig. 20 ist bei $\varphi_2 = 0$ ein Teil der Fig. 14 für sich herausgezeichnet und durch die Geraden $f d \parallel g l$, $d e b$ in Richtung $l d$, $a b \parallel g d$ und $b k \parallel g l$ ergänzt. Sofern $g a = K_1$ konstant bleibt, wandern bei variabler Last die Punkte $d$ und $b$ auf den gezeichneten Halbkreisen. Da $\Delta\, a b d \sim g h i$, so kann man $a b \cong J_\mu$, $a d \cong J_1'$ und $b d \cong J_2'$ setzen; dann ist für konstante E M K $E_1$ $a f$ der maximale Primärstrom, falls der Motor still steht und der Sekundärwiderstand $w_2$ Null ist, d. h. $a f = J_k$ = dem ideellen Kurzschlußstrom und $a e = (J_\mu)_l$ = Magnetisierungsstrom bei Leerlauf; $a k = (J_\mu)_k$ =

Fig. 20.

*) Die Größe und Phase von $E_c$ kann durch geeignete Transformatoren und durch Bürstenverstellung geändert werden.

$=$ Magnetisierungsstrom bei Kurzschluß; $fd$ ist stets proportional dem sekundären Flux $K_2$.

Der zu dem Kreisdiagramm gehörige Linienzug ist für den praktischen Gebrauch in Fig. 21 für sich herausgezeichnet; sowohl $J_k$ wie $J_\mu$ hängen von $E_1$ ab, in erster Annäherung*) sind $J_k$ und $J_\mu$ proportional $E_1$,

Fig. 21.

d. h. die Durchmesser der Halbkreise variieren mit $E_1$. Setzt man

$$\tau_1 = \frac{W_m}{W_m'} \text{ und } \tau_2 = \frac{W_m}{W_m''} \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

wobei $W_m$ der gesamte magnetische Widerstand für den Hauptflux $K_1$ ist, $W_m'$ der für das Streufeld $K_s'$ und $W_m''$ für das Streufeld $K_s''$, so kann man aus Fig. 20 noch einige Beziehungen herauslesen:

$$\overline{ad} = K_s' = AW_1 : W_m' = AW_1 \cdot \frac{\tau_1}{AW_\mu : K_1} = \tau_1 \cdot K_1 \cdot \frac{J_1}{J_\mu}$$

$$\overline{ed} = K_s'' = AW_2 : W_m'' = AW_2 \cdot \frac{\tau_2}{AW_\mu : K_1} = \tau_2 \cdot K_1 \cdot \frac{J_2}{J_\mu}$$

ferner

$$\overline{bd} = \tau_1 K_1 \frac{J_2}{J_\mu} \text{ und } \overline{ab} = \tau_1 \cdot K_1$$

$$\overline{cg} = \frac{\overline{ac}}{\tau_1} \text{ und } \overline{cf} = \overline{cg}\,\frac{\overline{cd}}{\overline{ce}} = \overline{cg}\,\frac{\overline{bd} : (1 + \tau_1)}{\overline{cd} + \overline{ed}}$$

also

$$\overline{cf} = \frac{\overline{ac}}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2} = \frac{\overline{ac}}{\sigma} \text{ oder auch}$$

$$\frac{\overline{ac}}{\overline{cf}} = \frac{J_\mu}{J_k - J_\mu} = \sigma = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18)$$

$\sigma$ ist der totale Streukoeffizient.

Das Drehmoment eines Drehstrommotors ist

$$M = 3{\cdot}6\, c''\, p\, Z_2\, K_2\, J_2 \,.\, 10^{-9} = C \,.\, K_2\, J_2$$

sofern $c''$ ein Wickelfaktor des Rotors $(= 0{\cdot}9 - 1{\cdot}0)$ ist. Da in Fig. 21 $df$ proportional $K_2$ und $bd$ proportional $J_2$ ist, so ist

$$M \simeq \overline{df} \times \overline{bd} \text{ oder angenähert}$$

$$M \simeq \overline{df} \times \overline{cd} = \overline{dl} \times \overline{cf} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

$cf$ ist aber angenähert proportional $E_1$, d. h. bei konstanter Klemmenspannung ist das Drehmoment näherungsweise proportional dem Lot $dl$, das max. Moment ist durch das Scheitellot $xy$, d. h. durch den Halbmesser des Halbkreises $cf$ dargestellt.

In der vereinfachten Fig. 21 sei $n$ der Punkt, der dem Stillstand des Motors entspricht, d. h. die Grade $nf$ ist gleich $J_{s1}' \,.\, w_2'$, falls $J_{s1}' = \overline{cn}$ der sekundäre Anlaßstrom ist und der Spannungsmaßstab dadurch festgelegt ist, daß $cf$ die reduzierte Sekundärspannung bei offenem Rotor und Stillstand, bezw. $kf = E_1$ ist. $mn$ stellt dann das Anlaufsmoment $M_a$ dar.

Die Ermittlung der Schlüpfung $n_s$ für einen beliebigen Strom $J_1$ geschieht in folgender Weise:

$$n_s = \frac{E_2}{c_2 Z_2 K_2}\, 10^9 = \frac{J_2 w_2}{c_2 Z_2 K_2}\, 10^8 \cong \frac{J_2'}{K_2} \simeq \frac{\overline{dc}}{\overline{df}}.$$

Bei Stillstand ist die Schlüpfung $= n_1 \simeq \frac{\overline{mc}}{\overline{mf}}$ oder

$$\frac{n_s}{n_1} = \frac{\overline{dc} \times \overline{mf}}{\overline{df} \times \overline{mc}} = \frac{\overline{np}}{\overline{nf}} \times \frac{\overline{nf}}{\overline{mn}} = \frac{\overline{np}}{\overline{mn}} \quad . \quad 20)$$

d. h. wenn $mn = 100$, so ist $\overline{np}$ die Schlüpfung in %.

Der Schlüpfungsmaßstab läßt sich auf eine beliebige andere Gerade parallel oder senkrecht $mn$ übertragen.

Fig. 22.

Vervollständigt man den Halbkreis in der vereinfachten Fig. 21 zu einem Kreis Fig. 22, so kann man näherungsweise das Verhalten des Induktionsmotors bei allen Tourenzahlen studieren: $ac = J_{\mu 1}$ ist der ideelle Leerlauf bei synchroner Tourenzahl, wobei $M = 0$, $n_s = 0$; geht man auf dem oberen Halbkreis weiter, so hat man von $c$ bis zum Punkt $q$ den Betrieb als Motor, die Schlüpfung steigt von 0 bis $n_s = n_1$, das Drehmoment $M$ wächst zunächst und erreicht in $y$ sein Maximum $M_{max}$ und sinkt in $q$ auf $M_a$.*) Ein beliebiger Punkt $d'$ ist durch den Strom $J_1'$, den Winkel $\varphi'_1$, das Moment $M'$, die Schlüpfung $n_s'$ und die Rotortourenzahl**) $n_2'$ charakterisiert; $(\cos \varphi)_{max}$ tritt ein, wenn der $J$-Vektor den Halbkreis tangiert. Das Kreisbogenstück $\overline{mq}$ stellt den rückwärts getriebenen Induktionsgenerator dar und zwar in $q$ bei Stillstand und in $m$ bei unendlich großer negativer Tourenzahl. Ein beliebiger Punkt beim Betrieb als rückwärts laufender Generator ist in $d''$ herausgegriffen, zu demselben gehören die Werte $J_1''$, $\varphi_1''$, $M''$, $n_s''$ und $n_2''$, der $\cos \varphi_1''$ ist durchweg sehr schlecht. Schließlich bezeichnet der untere Halbkreis $czm$ den übersynchronen Generator bei Tourenzahlen gleich dem Synchronismus im Punkt $c$ bis zur Tourenzahl unendlich im Punkt $m$.

*) Magnetische Eisenwiderstände vernachlässigt.

*) $M_a$ = Anzugsmoment.

**) Die minutliche Rotortourenzahl ist $n = \frac{60\, n_2}{p}$.

Ein beliebiger Punkt $d'''$ hat bei übersynchronem Betrieb die charakteristischen Werte $J'''$, $\varphi_1'''$, $M'''$, $n_s'''$ und $n_2'''$. $(\cos\varphi''')_{max}$ tritt wieder ein, wenn der $J$-Vektor den Halbkreis tangiert und $M_{max}'$ entspricht dem Scheitellot $x\,z$. Der Punkt $q$ verändert seine Lage mit dem sekundären Widerstand $w_2$, er fällt mit $m$ zusammen für $w_2 = 0$ und wandert mit wachsendem $w_2$ von $m$ über $y$ bis nach $c$ für $w_2 = \infty$.

Für den praktisch wichtigen Fall, daß der Motor stillsteht und kurzgeschlossen ist, kann man aus dem Diagramm Fig. 15 bei $\varphi_2 = 0$ die Fig. 23 entwickeln, die sich von selbst erklärt. Es ist $E_s'$ und $E_s'' \perp J_2'$ gezeichnet, ferner angenähert $E_s' = E_s''$; der Magnetisierungsstrom $J_{\mu k}$ ist etwa gleich $\frac{J_{\mu 1}}{2}$, d. h. die Hälfte vom Magnetisierungsstrom bei Leerlauf. In den meisten Fällen ist bei Kurzschluß genügend genau

Fig. 23.

$$E_k^2 = (J_1\,w_1 + J_2'\,w_2')^2 + (E_s' + E_s'')^2 \quad . \quad . \quad 21).$$

Nun sind noch die Größen der einzelnen Vektoren, aus denen die Diagramme sich zusammensetzen, für den Drehstommotor anzugeben:

$$A\,W_\mu = 0{\cdot}58\,p'\,\frac{J_\mu\,Z_1}{4\,p}\,f_w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22)$$

und andererseits

$$A\,W_\mu = 0{\cdot}8\,B_l\,.\,\delta + a\,w_1\,l_1 + a\,w_{z\,1}\,l_{z1} + a\,w_{z\,2}\,l_{z2} + \\ + a\,w_2\,l_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23),$$

$B_l$ = mittlere Luftinduktion, $\delta$ = Luftspalt, $aw_1 = AW$ pro *cm* Eisenkern primär, $l_1$ = magnetische Weglänge im Eisenkern primär, ebenso für die Zähne primär, die Zähne sekundär und den Kern sekundär; alles bezogen auf mittlere Induktionen. In gleicher Weise ist

$$A\,W_1 = 0{\cdot}58\,p'\,\frac{J_1\,Z_1}{4\,p}\,f_w \quad \Big| \quad A\,W_2 = 0{\cdot}58\,p'\,\frac{J_2\,Z_2}{4\,p}\,f_w\,. \quad 24).$$

$p'$ = Phasenzahl, $f_w$ = Wicklungsfaktor ($0{\cdot}85 \div 1{\cdot}0$).

Für Wickelungen in einer Lage ist wie früher bei Generatoren

$$E_s' = 2{\cdot}2\,n_1\,Z_1\,K_s'\,.\,10^{-8} = 2\,\pi\,n\,L\,J_1\,.\,10^{-8} = \\ = 1{\cdot}6\,\frac{n_1\,Z_1^2}{p\,q_1}\,\Lambda_1\,(1 + C_1)\,J_1\,.\,10^{-8} \quad . \quad . \quad 25)$$

und

$$K_s' = 0{\cdot}7\,\frac{J_1\,Z_1}{p\,q_1}\,\Lambda_1\,(1 + C_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 26).$$

Alle Indices (1) beziehen sich auf den primären Teil, alle mit (2) auf den Sekundärkreis. Ebenso ist auf den Primärkreis reduziert

$$E_s'' = 1{\cdot}6\,\frac{n_1\,Z_1^2\,J_2'}{p\,q_2}\,\Lambda_2\,(1 + C_2) \quad . \quad . \quad . \quad 27)$$

und

$$K_s'' = 0{\cdot}7\,\frac{J_2'\,Z_1}{p\,q_2}\,\Lambda_2\,(1 + C_2) \quad . \quad . \quad . \quad 28).$$

Ähnlich wie bei Generatoren ist

$$\Lambda_1(1 + C_1) = l_{e_1}\,\lambda_{e_1}\,(1 + C_1) + l_{e_1}\,\lambda_{s_1}\,(1 + C_1') + \lambda_{p_1} + \lambda_{z_1} \quad 29)$$

und

$$\Lambda_2(1 + C_2) = l_{e_2}\,\lambda_{e_2}\,(1 + C_2) + l_{e_2}\,\lambda_{s_2}\,(1 + C_2') + \lambda_{p_2} + \lambda_{z_2} \quad 30).$$

$\lambda_{s_1}$ und $\lambda_{s_2}$ berücksichtigen die von Adams*) zuerst angegebene Zwischenstreuung. Man nimmt nämlich gewöhnlich an, daß in einem Drehstrommotor sich Primärstrom $J_1$ und Sekundärstrom $J_2$ bezw. die zugehörigen $A\,W$ bis auf den Magnetisierungsstrom $J_\mu$ gegenseitig kompensieren. Das ist aber nur in einer Stellung der Fall, nämlich wenn die gleichnamigen Phasen sekundär und primär sich decken. In allen Zwischenstellungen überlappen sich die Phasen und es entstehen die in Fig. 24 angedeuteten Streufelder, welche denselben Verlauf wie das Hauptfeld haben. Man kann

Fig. 24.

deshalb setzen: $\lambda_{s_1} = \beta_1\,.\,\frac{q_1}{\delta}$ und $\lambda_{s_2} = \beta_2\,.\,\frac{q_1}{\delta}$, wobei $q_1$ = Luftquerschnitt pro Pol und $\delta$ = Luftspalt. Es ist etwa $\beta_1 = \beta_2 = 0{\cdot}001 \div 0{\cdot}003$ bei Dreiphasenmotoren, der kleine Wert für $\infty$ viele Nuten, der große für zwei Nuten**) pro Pol und Phase; für Zweiphasenmotoren ist $\beta_1 = \beta_2$ etwa fünfmal größer und für Kurzschlußanker ist $\beta_1 = \beta_2 = 0$. Man kann auch $\lambda_{s_1} = \beta_1\,.\,k_1\,\frac{\tau\,l_e}{\delta}$ und $\lambda_{s_2} = \beta_2\,.\,k_1\,\frac{\tau\,l_e}{\delta}$ setzen, sofern $\tau$ = Polteilung am Luftspalt, $l_e$ = aktive Eisenlänge und $k_1 = 0{\cdot}6 \div 1{\cdot}0$ je nach der Größe der Nutöffnung. Während die Werte***) von $\lambda_{e_1}$ und $\lambda_{e_2}$, von $\lambda_{p_1}$ und $\lambda_{p_2}$ sowie von $(1 + C)$ wie

Fig. 25.

früher bleiben, wenn man der Reihe nach die entsprechenden Stator- und Rotorabmessungen einsetzt, so ändern sich die Werte von $\lambda_z$ wesentlich. Es ist an Hand von Fig. 25

$$\lambda_{z_1} = \underbrace{0{\cdot}8\,\frac{h_1'}{b_1'} + 2{\cdot}6\left(\frac{h_2'}{b_2'} + \frac{h_3'}{b_3'}\right)}_{\text{Nutstreuung}} + \underbrace{2{\cdot}6\,\frac{(\tau'' - b_3'' - b_3')^2}{8\,\delta\,.\,\tau_z''}}_{\text{Zickzackstreuung}} \quad 31).$$

*) International Electrical Congress St. Louis; Adams heißt diese Zwischenstreuung belt leakage.

**) Für drei Nuten kann man $\beta = 0{,}002$ und für vier Nuten $\beta = 0{\cdot}0015$ setzen.

***) Beim Kurzschlußrotor ist $l_{e_2}$ wesentlich kleiner als beim Phasenanker, man setze dafür $l_{e_2} = \infty\,\tau$.

Die Zickzackstreuung $\lambda_z$ ist ebenso wie die Zwischenstreuung mit der gegenseitigen Stellung von Stator und Rotor variabel und in die Rechnung kann nur ein Mittelwert eingesetzt werden. Die primäre Zickzackstreuung ist ein Maximum $(\lambda_z')_{max} = \frac{(l_0' \tau_z'' - b_3'' - b_3')}{2 \times 2 \cdot \delta}$ in der Stellung Fig. 26; hat der Rotor sich um $\frac{1}{2} (\tau_z'' - b_3'' - b_3')$ weitergedreht, so wird $\lambda_z' = \infty\, o$ und zwar auf der Strecke $b_3'' + b_3'$, dann wächst $\lambda_z'$ wieder an bis auf $(\lambda_z')_{max}$, siehe Fig. 27. Der Mittelwert $(\lambda'_z)_m$ ist

Fig. 26.

Fig. 27.

$$(\lambda_z')_m = (\lambda_z')_{max} \frac{(\tau_z'' - b_2'' - b_3')}{2 \tau_z''} = \frac{l_e (\tau_z'' - b_2'' - b_3')^2}{8 \delta \tau_z''} \quad 32).$$

Für Wicklungen in zwei Lagen ist wie früher bei Generatoren zu setzen

$$E_s' = 0{\cdot}8 \frac{n_1 Z_1^2 J_1^2}{p q_1} \Lambda_1 (1 + C_1) \quad . \quad . \quad . \quad 33)$$

und

$$K_s' = 0{\cdot}35 \frac{J_1 Z_1}{p q_1} \Lambda_1 (1 + C_1) \quad . \quad . \quad . \quad 34)$$

und ebenso für $E_s''$ und $K_s''$. Dabei bleibt $\Lambda_1$ wie eben, aber es wird

$$\left.\begin{aligned} \lambda_{e1} = \frac{h_1'}{b_1'} (1 + 0{\cdot}5\, \nu) + 2{\cdot}6 \Big\{ \Big( \frac{h_2'}{b_2'} + \frac{h_3'}{b_3'} \Big) + \\ + \frac{(\tau_z'' - b_3'' - b_3')^2}{8 \delta \tau_z''} \Big\} (1 + \nu) \end{aligned}\right\} \quad 35).$$

$\nu$ siehe Generatoren; alle übrigen Werte in dem Ausdruck von $\Lambda_1$ bleiben wie eben; wenn mehr als zwei Spulenseiten in einer Nut liegen, ist $C_1$ und $C_2$ gegen früher um 20—50% zu vergrößern.

In den meisten praktischen Berechnungen kann man annehmen, $E_s'$ und $E_s''$ haben gleiche Richtung. Man spricht dann nur von einer Streuspannung

$$E_s = E_s' + E_s'' = 2{\cdot}2\, n_1 Z_1 (K_s' + K_s'') \,.\, 10^{-8} \quad 36).$$

Hat man z. B. einen Motor bei Stillstand, also im Kurzschluß gemessen, so ist nach Fig. 23

$$E_k^2 = E_s^2 + \Big\{ J_{k1} w_1 + (J_{k1} - J_{\mu k}) w_2' \Big\}^2 \quad . \quad . \quad 37)$$

sofern $E_k$ die Klemmenspannung bei dem Versuche, $J_{k1}$ der primäre Strom und $J_{\mu k} = \infty \frac{1}{2} J_{\mu 1}$ der Magnetisierungsstrom bei Kurzschluß ist. Aus diesem Kurzschlußversuch ergibt sich also $E_s$. Man kann angenähert für Wicklungen in einer Lage*) setzen:

$$E_s = 3{\cdot}2 \frac{n_1 Z_1^2 J}{p q} \Lambda (1 + C) \,.\, 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 38),$$

*) Bei zwei Lagen tritt immer an Stelle von 3·2 der Wert 1·6.

dabei ist $q = \frac{q_1 + q_2}{2}$, $J = \frac{J_1 + J_2}{2}$, $\Lambda = \frac{\Lambda_1 + \Lambda_2}{2}$ und $C = \frac{C_1 + C_2}{2}$.

Vernachlässigt man in Gleichung 37) die kleinen Ohm'schen Abfälle, sowie $J_{\mu k}$ gegen $J_{k1}$, so ist bei Kurzschluß

$$E_k = E_s = 3{\cdot}2 \frac{n_1 Z_1^2 J_{k1}}{p q} \Lambda (1 + C) \,.\, 10^{-8} \quad . \quad 39)$$

oder der Kurzschlußstrom $J_{k1}$ wird

$$J_{k1} = E_k : 3{\cdot}2 \frac{n_1 Z_1^2}{p q} \Lambda (1 + C) \,.\, 10^{-8} \quad . \quad . \quad 40).$$

Um nun praktisch einfache, wenn auch nicht allgemein giltige Formeln zu erhalten, kann man bei der Auswertung von $\Lambda$ folgende Annahmen für die Primär- und Sekundärgrößen machen. Es seien konstant

$h_1$, $h_2$, $h_3$, $\frac{b_2}{b_1}$, $\frac{b_3}{b_1}$, $\frac{\tau_z}{b_1}$, $\frac{l_s}{\tau}$, $s$, $1 + C$ und $1 + C'$, ferner sei $n_z = p' q =$ Nutzahl pro Pol und $\tau = \tau_z n_z$. In diesem Falle kann man die zahlreichen Konstanten zusammenziehen und schreiben

$$J_{k1} = E_k : \frac{n_1 Z_1^2}{p \,.\, 10^8} \Big[ \underbrace{\frac{\alpha\, l_e}{b_1 n_z}}_{\text{Nut-streuung}} + \underbrace{\frac{\beta \tau l_e}{\delta \,.\, n_z^2}}_{\text{Zickzack-streuung}} +$$

$$+ \underbrace{\gamma \tau}_{\text{Stirn-streuung}} + \underbrace{\mu}_{\text{Pol-streuung}} + \underbrace{\nu \frac{\tau l_e}{\delta}}_{\text{Zwischen-streuung.}} \Big].$$

Dabei haben die Koeffizienten $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\mu$, $\nu$ extrem für Dreiphasenmotoren etwa folgende Werte:

$\alpha = 80$ für nahezu geschlossene Nuten, Wicklung in einer Lage,

$\alpha = 40$ für offene Nuten, Wicklung in zwei Lagen, verkürzter Schritt $(\nu < 1)$,

$\beta = 3{\cdot}5$ für nahezu geschlossene Nuten,

$\beta = 0$ für offene Nuten,

$\gamma = 4{\cdot}5$ für dicht aufeinander gewickelte Stirnverbindungen,

$\gamma = 3{\cdot}0$ für getrennt gewickelte Stirnverbindungen (Faßwicklung),

$\gamma = 2{\cdot}5$ für Kurzschlußanker,

$\mu = \infty\, 3$,

$\nu = 0{\cdot}0015$ bei vielen Nuten pro Pol und Phase und offenen Nuten,

$\nu = 0{\cdot}009$ bei wenig Nuten pro Pol und Phase und geschlossenen Nuten,

$\nu = 0$ bei Kurzschlußankern.

Der früher angegebene Streukoeffizient ist

$$\sigma = \frac{J_{\mu 1}}{J_{k1} - J_{\mu 1}} = \infty \frac{J_{\mu 1}}{J_{k1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 42).$$

$J_{k1}$ ist weiter oben angegeben, $J_{\mu 1}$ ist dagegen

$$J_{\mu 1} = k' \frac{2 p}{Z_1} A W_\mu' = \infty\, k \,.\, \frac{2 p}{Z_1} 0{\cdot}8\, B_l \,.\, \delta \quad . \quad . \quad 43).$$

$B_l =$ mittlere Luftinduktion, $k' = \frac{2}{0{\cdot}58 \,.\, 3 \,.\, 0{\cdot}95} = 1{\cdot}23$ für Dreiphasenmotoren*), der Koeffizient $k = 1{\cdot}3\, k'$ enthalte einen Zuschlag für die magnetischen

*) Siehe Formel 22).

Eisenwiderstände; $AW_\mu$ ist in Gleichung 23) angegeben, der Luftquerschnitt in untenstehender Anmerkung.

Ferner ist

$$E_k = [E_1] + [J_1 w_1] = \infty E_1 = c_1 n_1 Z_1 K_1 . 10^{-8}$$

oder

$$E_k = c_1 n_1 Z_1 B_1 l_e m \tau . 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 44)$$

$$m = \frac{\text{tatsächlicher Luftquerschnitt *)}}{\tau l_e}.$$

Damit wird

$$\sigma = \frac{k . \frac{2p}{Z_1} . 0{\cdot}8 B_1 \delta}{c_1 n_1 Z_1 B_1 l_e m \tau . 10^{-8}} \frac{n_1 Z_1^2}{p . 10^8} \left\{ \left[ \frac{\alpha l_e}{b_1 n_z} + \frac{\beta \tau l_e}{\delta n_z^2} + \gamma \tau + \mu + \nu \frac{\tau l_e}{\delta} \right] \right\} . \quad 45).$$

Setzt man $k = 1{\cdot}4$, $c_1 = 2{\cdot}1$, so resultiert für Dreiphasenmotoren:

$$\sigma = \frac{1{\cdot}1}{m} \left[ \frac{\alpha \delta}{b_1 n_z \tau} + \frac{\beta}{n_z^2} + \frac{\gamma \delta}{l_e} + \mu \frac{\delta}{l_e \tau} + \nu \right] . \quad . \quad 46)$$

$m$ ist extrem etwa 0·6 bei ganz offenen und etwa 1·0 bei nahe geschlossenen Nuten, das heißt man kann vereinfachend schreiben:

$$\sigma = \alpha' \frac{\delta}{b_1 n_z \tau} + \frac{\beta'}{n_z^2} + \frac{\gamma' \delta}{l_e} + \mu' \frac{\delta}{l_e \tau} + \nu' \quad . \quad . \quad 47).$$

Dabei ist $\alpha' = 60 \div 15$, $\beta' = 4 \div 0$, $\gamma' = 7 \div 3$, $\mu' = 5{\cdot}5 \div 0$, $\nu' = 0{\cdot}003 \div 0{\cdot}010$.

Das erste Glied der Formel 47) kann insofern noch vereinfacht werden als $b_1 . n_z = 0{\cdot}6 \tau$ bis $0{\cdot}8 \tau$ ist, das heißt

$$\alpha' \frac{\delta}{b_1 n_z \tau} = \alpha'' \frac{\delta}{\tau^2},$$

$$\text{wobei } \alpha'' \cong \frac{\alpha'}{0{\cdot}7}.$$

Damit erhält man

$$\sigma = \alpha'' \frac{\delta}{\tau^2} + \frac{\beta'}{n_z^2} + \frac{\gamma' \delta}{l_e} + \mu' \frac{\delta}{l_e \tau} + \nu' \quad . \quad . \quad 48)$$

$\alpha'' = 80 \div 20$, $\beta' = 4 \div 0$, $\gamma' = 7 \div 3$, $\mu' = 5{\cdot}5 \div 0$, $\nu' = 0{\cdot}003 \div 0{\cdot}010$.

Die größeren Werte von $\alpha''$ und $\beta'$ gelten für nahe geschlossene Nuten, der größere Wert von $\gamma'$ für dicht aufeinander gewickelte Stirnverbindungen und der größere Wert von $\nu'$ für wenig Nuten pro Pol und Phase. Diese Werte lassen sich für jeden Fall aus den früher angegebenen Grundformeln berechnen.

Adams hat an einem Dreiphasenmotor mit halboffenen Nuten folgendes prozentuelles Verhältnis der einzelnen Streufelder angegeben, wobei die allerdings meist kleine Polstreuung vernachlässigt ist:

| Frequenz | Nutstreuung | Stirnstreuung | Zickzackstreuung | Zwischenstreuung |
|---|---|---|---|---|
| 60 | 39 | 32 | 20 | 9% |
| 30 | 18·2 | 59·5 | 9·3 | 13% |
| 15 | 5·7 | 76 | 3 | 15·3 |

*) Ist $l$ die totale achsiale Eisenlänge, und sind $z_k$ Lüftekanäle von der Breite $b_k$ vorgesehen, so ist der Luftquerschnitt

$$q_l = (\tau - \sigma' n_z' b_3' - \sigma'' n_z'' b_3'')(l - \sigma_k z_k b_k)$$

$n_z'$ = Nuten pro Pol primär, $n_z''$ = Nuten pro Pol sekundär, $b_3'$ und $b_3''$ siehe Fig. 25

$$\sigma = \frac{1}{90} \operatorname{arc\,tg} \left( \frac{b_3}{2\delta} \right) - 1{\cdot}5 \frac{\delta}{b_3} \log_{10} \left( 1 + \frac{1}{4} \frac{b_3^2}{\delta^2} \right)$$

$\delta$ = Luftspalt; für $\sigma'$ ist $b_3'$ und für $\sigma''$ ist $b_3''$ einzusetzen, für $\sigma_k$ aber statt $b_3$ der Wert $b_k$. Siehe Niethammer, „Elektrische Maschinen und Anlagen", Bd. I, S. 65.

Bei der praktischen Verwendung des Diagramms Fig. 21 kann man sich entweder $J_{k_1}$ nach Gleichung 41) und $J_{\mu 1}$ nach 43) berechnen oder aber $\sigma$ nach 47) und $J_{\mu 1}$ nach 43), worauf das Diagramm aufgebaut werden kann. Man macht nämlich $\overline{ac} = J_{\mu 1}$, $\overline{af} = J_{k_1}$ oder $cf = J_{\mu 1}/\sigma$ und $\overline{kc} = \overline{ka}$.

Ferner $\overline{mf} = \infty \frac{(J_{k_1} - J_{\mu k}) w_2'}{E_1} \overline{af}$ oder aber

$$\overline{am} = \frac{E_1}{\sqrt{w_2'^2 + \left(\frac{E_1}{J_{k_1}}\right)^2}}.$$

6. Das Diagramm des Asynchrongenerators ist ohneweiters aus Fig. 14 zu entwickeln*), in seiner einfachsten Form ist das bereits in Fig. 22 geschehen.

Fig. 28.

Fig. 29.

Von Interesse ist jedoch noch das Diagramm Fig. 29 für den asynchronen Zusatzgenerator Fig. 28. Der Hauptstrom fließt durch den Stator des Asynchronmotors, der mit der auf zwei Pole bezogenen übersynchronen konstanten Tourenzahl $n_2 = n_1 + n_s$ betrieben wird. Dabei ist $n_s$ etwa $2 \div 10\%$ von $n_2$. Das Diagramm ist für zwei verschieden große Primärströme $J$ und $J'$ aufgezeichnet, alle Größen, die zu dem zweiten Strom $J'$ gehören, haben einen Apostroph und alle Werte sind auf den Primärkreis reduziert. Der Vorgang ist nun folgender: Jedem Primärstrom $J$ entspricht ein ganz bestimmter Sekundärstrom $J_2$, der sich nur um den Magnetisierungsstrom $J_a$ von $J$ unterscheidet. Der Strom $J_2$ bedingt aber in dem Sekundärkreis eine EMK. $E_2 = J_2 W_2$, falls $W_2$ der scheinbare Widerstand des Rotors ist. Aus dem Ohm'schen Widerstand $w_2$ und aus $W_2$ findet man auch den Phasenwinkel $\varphi_2$ zwischen $J_2$ und $E_2$; in Fig. 29 ist er Null. Nun gehört aber zu $E_2$ der Flux $K_2$ nach der Beziehung.**)

$$E_2 = c_2 n_1 Z_2 K_2 . 10^{-8}.$$

Man sieht also, der Flux $K_2$ wächst direkt mit $E_2$ und damit auch mit $J_2$ und angenähert auch propor-

*) Das genaue Diagramm habe ich z. B. in „Eclairage Electrique", 2. Juli 1904, S. 13, Fig. 20 und „Electrician" 1904, 15. April, S. 1030, Fig. 8, angegeben.

**) Ist $E_2$ nicht auf dem Primärkreis reduziert, so ist $E_2 = c_2 n_s Z_2 K_2 . 10^{-8}$.

tional $J$. Solange die magnetischen Eisenwiderstände vernachlässigbar klein sind, vergrößert sich das Diagramm Fig. 29 durchwegs proportional dem wachsenden Strom $J$ in Form von ähnlichen Figuren, das heißt, die Magnetflüsse und Spannungen wachsen alle proportional $J$. Die absolute Höhe der Induktionen, bezw. der Magnetflux in den Maschinen hängen vom Primärstrom $J$, der Schlüpfung $n_s$ und dem tatsächlichen Rotorwiderstand $w_{2t}$ ab, da für den Fall, daß $J_{2t}$ und $E_{2t}$ die tatsächlichen nicht reduzierten Sekundärgrößen sind, gilt

$$E_{2t} = J_{2t} \times w_{2t} = c_2\, n_s\, Z_2\, K_2 \,.\, 10^{-8},$$

das heißt, der Flux $K_2$ im Rotor ist

$$K_2 = \frac{J_{2t}\, w_{2t}}{c_2\, n_s\, Z_2} \,.\, 10^8 = C \,.\, \frac{J_{2t}\, w_{2t}}{n_s} = \infty\, C' \frac{J\, w_{2t}}{n_s}.$$

Im übrigen werden die Diagrammgrößen wie früher berechnet. Addiert man die Zusatzspannung $E_z$ geometrisch zu $E_a$, das gegen $J$ um $\varphi_a$ verschoben liegt, so ergibt sich die resultierende Spannung $E_b$. An sich wächst $E_z$ proportional $J$, solange die Maschine nicht gesättigt ist. Die Größe von $E_b$ kann bei konstantem Strom $J$, abgesehen von einer Beeinflussung durch einen variablen $\sphericalangle\, \varphi$ zwischen $J$ und $E_a$ durch Änderung der Größe und Phase von $E_z$ beeinflußt werden. $E_z$ kann nun bei konstantem $J$ dadurch geändert werden, daß man den Sekundärwiderstand $w_2$ variiert. $E_2$ und damit $E_z$ wird umso größer, je größer der Widerstand $w_2$ gemacht wird; ferner wächst $E_z$ bei konstantem $J$ mit abnehmender Schlüpfung $n_s$. Schließlich kann man in den Rotor eine Selbstinduktion oder eine Kapazität einschalten, welche sowohl den $\sphericalangle\, (J_2\, E_2)$ und damit auch den $\sphericalangle\, (E_z\, E_a)$ als auch die Größe von $E_z$ variiert. Eine ähnliche Wirkung kann man auch durch Anbringung eines Kommutators am Rotor erzielen, durch welchen man eine nach Größe und Phase einstellbare EMK. $E_c$ aufdrückt. Die Wirkung derselben ist dieselbe, wie sie schon im Motordiagramm Fig. 17 angegeben ist.

Fig. 30.

7. Schließlich behandle ich noch das Diagramm des dreiphasigen Drehtransformators (Potentialregulators, Zusatztransformators) Fig. 30, der im Aufbau völlig mit dem dreiphasigen Induktionsmotor übereinstimmt, dessen Rotor aber nur um etwa zwei Polteilungen verdreht wird. Die Bezeichnungen im Diagramm Fig. 31 sind dieselben wie in der Fig. 30. Gegeben ist $E_k$, $J_2$ und $\sphericalangle\, (E_k\, J_2) = \varphi_2$. Die Zusatzspannung $E_2$, die an und für sich senkrecht zum sekundären Flux $K_2$ steht, ist um den Drehwinkel $\gamma$, um welchen der Rotor des Drehumformers gegen die gleiche Lage der Statorwicklung verdreht ist, aus dieser Lage $\perp K_2$ herausgedreht *) und wird in dieser verdrehten Lage zu $E_k$ addiert, wenn man $E_a$ erhalten will; allerdings subtrahiert man gleichzeitig den Ohm'schen Abfall $J_2\, w_2$. Es ist wie früher $E_1 = c_1\, n_1\, Z_1\, K_1 \,.\, 10^{-8}$ und $E_2 = c_2\, n_1\, Z_2\, K_2 \,.\, 10^{-8}$. Um die Lage der sekundären $AW_2$ zu erhalten, hat man den Vektor $J_2$ um $\gamma$ zurückzudrehen. $AW_g$ sind die $AW$ zur Erzeugung des Fluxes $K_1$, $K_1'$, $K_2$. Aus $AW_2$ und $AW_g$ resultiert $AW_1$, aus denen sich $J_1$ leicht berechnet. Der vom Generator zu liefernde Strom ist die Resultante $J$ aus $J_1$ und $J_2$; zu $J$ kann man noch einen Verluststrom $J_v$ für die Eisenverluste des Drehtransformators $\parallel E_a$ schlagen.

*) $a\, c \parallel o\, y$.

Fig. 31.

8. Die Berechnung der totalen Feld-$AW = AW_{total}$ und des Spannungsabfalls hat bei Gleichstrommaschinen in ganz anderer Weise zu geschehen als bei Drehstrom. Ich möchte hier zum Schluß eine Methode zur Berechnung der $AW_{total}$ für Gleichstrom angeben, die sich bei verschiedenen Kontrollrechnungen bewährt hat, u. zw. nehme ich als allgemeinsten Fall eine Compoundmaschine an. Zunächst ergibt sich aus der Klemmenspannung $E_k$, dem Ankerwiderstand $w_a$, dem Bürstenübergangswiderstand $w_k$ und dem Widerstand $w_s$ der Serienwicklung die EMK $E$

$$E = E_k + J_a\,(w_a + w_k) + J_s\, w_s$$

($J_a$ = Ankerstrom, $J_s$ = Strom in der Serienwicklung). Zu $E$ gehört der nutzbare Flux $K$ aus

$$E = \frac{u\, Z\, K}{60 \,.\, 10^8} \cdot \frac{p}{a},$$

$u$ = Tourenzahl/Min., $Z$ = totale Leiterzahl, $2\,p$ = Polzahl, $2\,a$ = Zahl der parallelen Zweige. Der tatsächlich erforderliche Flux $K_a$ im Anker muß aber aus zwei Gründen größer sein als $K$:

1. weil das Feld durch die Ankerrückwirkung verzerrt wird und die Fläche der verzerrten Feldkurve wegen der Veränderlichkeit der Permeabilität des Eisens namentlich bei hohen Zahnsättigungen von $K_a$ auf $\gamma\, K_a$ herabgedrückt wird;

2. weil bei Verschiebung der Bürsten aus der neutralen Zone nur ein Teil des totalen Fluxes nutzbar wird; durch die Bürstenverschiebung wird von der über der Polteilung aufgetragenen Feldkurve ein positiver Zwickel abgeschnitten und ein negativer angesetzt. Hiedurch wird der Flux von $K_a$ auf $\nu\, K_a$ herabgedrückt, d. h. durch den Einfluß 1) und 2) von $K_a$ auf $\gamma\, \nu\, K_a$. Der erforderliche Flux $K_a$ ist also

$$K_a = \frac{K}{\gamma\, \nu}.$$

Für Vorausberechnungen entnehme man $\gamma$ und $\nu$ aus nachstehender Tabelle:

$$\tfrac{1}{1000} \cdot B_{z1} = \quad 20 \qquad 22 \qquad 24 \qquad 26$$

$$\gamma = \quad 0{\cdot}97_5 \qquad 0{\cdot}95_5 \qquad 0{\cdot}95 \qquad 0{\cdot}94$$

$$\text{bei } AW_{l+z} : AW_a \frac{P}{\tau} = 1$$

$$\gamma = \quad 0{\cdot}99_5 \qquad 0{\cdot}99 \qquad 0{\cdot}98_5 \qquad 0{\cdot}97_5$$

$$\text{bei } AW_{l+z} : AW_a \frac{P}{\tau} = 2.$$

$B_{z1}$ = ideelle Zahninduktion im Mittel. $AW_{l+z} =$ = $AW$ für Luft und Zähne für den Flux $K$, $AW_a =$ $= \frac{J_a Z}{8\,a\,p}$ = Anker-$AW$, $P/\tau$ = Polbogen : Polteilung.

$$S_v : S_p \frac{\tau - P}{2\,\tau} = \quad 0 \qquad 1/4 \qquad 1/2 \qquad 3/4 \qquad 1/1$$

$$\nu = \quad 1{\cdot}00 \qquad 0{\cdot}99 \qquad 0{\cdot}97 \qquad 0{\cdot}94 \qquad 0{\cdot}90.$$

$S_v$ = Bürstenverschiebung in Segmenten aus der neutralen Zone,

$S_p$ = Segmente pro Pol.

Zu $K_a$ berechne die $AW_l + AW_e + AW_z$ für den Luftspalt, den Eisenkern und die Zähne. Dann ermittelt man die $AW_B$, d. h. die $AW$ der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen, und zwar ist angenähert

$$AW_B = 0{\cdot}1 \frac{f \cdot \frac{Z}{2\,S} \cdot \Sigma e}{w_b'},$$

$f$ = pro Bürstensatz überdeckte Segmente, $S$ = totale Segmentzahl, $w_b'$ = Bürstenübergangswiderstand pro Bürstensatz, $\Sigma e$ = resultierende EMK in den kurzgeschlossenen Spulen. Durch zahlreiche Versuche habe ich gefunden, daß man überschlägig setzen kann

$$AW_B = c \cdot AW_a,$$

wobei

$c = +\,0{\cdot}10$ bis $+\,0{\cdot}30$, im Mittel $c = +\,0{\cdot}2$ für Generatoren und

$c = 0{\cdot}0$ bis $-\,0{\cdot}20$, im Mittel $c = -\,0{\cdot}1$ für Motoren.

Die Gegen-$AW$ = $AW_g$ sind

$$AW_g = \pm AW_a \frac{2\,S_v}{S_p}.$$

Nun bilde

$$AW_f = AW_l + AW_e + AW_z + AW_B + AW_g.$$

Zu $AW_f$ gehört ein bestimmter Streuflux $K_s =$ $= 1{\cdot}26\,AW_f \cdot \Lambda$, falls $\Lambda$ die magnetische Leitfähigkeit für $K_s$ ist; der Flux im Pol ist $K_p = K_a + K_s$ und im Joch halb so groß. Damit ergeben sich die $AW_{p+j}$ für Pol und Joch und die

$$AW_{total} = AW_f + AW_{p+j}.$$

In die Koeffizienten für $AW_a$ und $AW_B$ und eventuell bei Berechnung des Widerstandes $w_a$ schließe man die Rückwirkung durch Wirbelströme im Anker und in den Polschuhen ein.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die Dampfturbinenanlage der kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven** enthält vier Dampfturbinen, Bauart Brown-Bovéri-Parsons. Zwei Turbinen von 700 bis 875 *KW* Dauerleistung machen 1500 Touren, zwei kleinere von 350 bis 440 *KW* 3000 Touren pro Minute. Sie erhalten überhitzten Dampf von 320° C und 9 Atm. Spannung am Einlaßventil. Jede Turbine ist mit einem Drehstromgenerator für 1000 *V*, 50 ∼, $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ gekuppelt. Die Erregung wird einem Gleichstromdreileiternetz von $2 \times 115$ *V* entnommen. Den Generatoren, die vollkommen eingeschlossen sind, wird von unten kalte Luft zugeführt, die aus einem Stutzen am oberen Gehäuse entweichen kann. Je eine große und eine kleine Turbine sind an einem gemeinsamen Oberflächenkondensator angeschlossen; jedem Kondensator ist eine Naßluftpumpe und eine Zentrifugalpumpe mit separatem Motorantrieb zugeordnet. Die Kondensatoren erzeugen ein Vakuum von 95 bis 97%. („El. Bahn. u. Betr.", 24. 7. 1906.)

**Neues Wasserkraftwerk für Mailand.** Die Stadt Mailand will bei Grosola an der Adda, im Veltlin, ein Wasserkraftwerk für zirka 28.000 *KW* bauen und die Energie nach Mailand — 150 *km* — übertragen. Es sind zwei Projekte studiert worden, das eine für 150.000 *V* Gleichstrom (Thury), das andere 60.000 *V* Drehstrom. Das Gleichstromprojekt sieht 10 Aggregate vor, je aus einer Turbine und vier Gleichstromerzeugern bestehend. Die Spannung pro Dynamo soll 3750 *V* betragen. Die Leitung besteht aus zwei Drähten ohne jede Erdung, also auch ohne Benützung der Erdrückleitung, für welche Thury so lebhaft Propaganda macht. Das vergleichende Gutachten über die beiden Projekte, das von Motta verfaßt wurde, gibt dem Drehstrom den Vorzug. Der gesamte Wirkungsgrad der Anlage berechnet sich zu 54·2% für Gleichstrom und 55·8% für Drehstrom. Die Anschaffungskosten gehen aus nachfolgender Tabelle hervor:

| | Gleichstrom | Drehstrom |
|---|---|---|
| Maschinen und Schaltanlage . . | K 3,400.000 | K 2,960.000 |
| Leitung und Leitungsschutz . . | „ 3,000.000 | „ 6,410.000 |
| Unterstation Mailand . . . . . | „ 3,600.000 | „ 790.000. |

Diese Ziffern enthalten die Interkalarzinsen. Der Verkaufspreis pro *KW*-Jahr wird mit K 160 angegeben. Dabei ist die — für Mailand angeblich zulässige — Annahme von 8640 Betriebsstunden mit Vollast pro Jahr gemacht. („Electr. World", 14. 7. 1906.)

**Das neue Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Stadt Launceston** auf der australischen Insel Tasmania ist von der Elektr.-A.-G. vorm. Kolben & Cie. in Prag an der Stelle des bereits vor zehn Jahren eröffneten erbaut worden. Es nützt das 34·5 *m* hohe Gefälle des South Esk River in fünf Turbinen aus, welche Drehstromgeneratoren für 5200 *V*, 50 ∼ antreiben. Das Wasser tritt durch einen 840 *m* langen Tunnel und durch zwei Stahlblechrohrleitungen von je 62 *m* Länge in die längs des Turbinenhauses verlegte Verteilungsleitung von 1·85 *m* Durchmesser ein. Die Turbinen sind horizontale Spiral-Francisturbinen, die bis 34·5 *m* Gefälle, 1400 Sek./*l*, 500 *PS* mit 500 min. Touren abgeben. Das Leitrad mißt 605 *mm* Innendurchmesser, hat 16 mit Bronzeliderung versehene Leitschaufeln von 140 *mm* Breite. Die Wassergeschwindigkeit im Turbinengehäuse beträgt 4·2 *m*/Sek., die Ausflußgeschwindigkeit aus dem Leitrad 17·35 *m*/Sek. Die Laufräder von 600 *mm* Durchmesser haben 14 angegossene Schaufeln aus Stahlblech, Umfangsgeschwindigkeit 15·7 *m*/Sek. Die Turbinenwelle von 120 *mm* ist in zwei Ringschmierlagern gelagert und mittels elastischer Kupplung mit dem Drehstromgenerator verbunden. Die Regelung erfolgt mittels Hartung'schen Pendels und Servomotor und kann von der Schalttafel aus beeinflußt werden. Der Wirkungsgrad der Turbinen bei Vollast ist 80%. Die Regelung wird außerdem durch die Schwungmasse (12poliges Magnetrad) der Dynamos unterstützt, die bei 42 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit ein Schwungmoment von 3700 *m²kg* haben. Für die Erregung sind vier Turbinen zu je 21 *PS* und 800 min. Touren bestimmt (Gleichstromdynamos für 55 *V*). Die Generatoren sind von der normalen Type. Ihre Verluste bei Vollast, $\cos\varphi = 1$ betragen 22·4 *KW* (davon 15 *KW* Eisenverluste), so daß sich der Wirkungsgrad mit 94·3% (bei Halblast 90·4%) ergibt. Alle Generatoren arbeiten auf Sammelschienen, von welchen aus die auf Eisenmast verlegten Freileitungen ausgehen. An einer Stelle ist die Spannweite zwischen zwei Masten 90 *m*. Dort wird Schienenbronzedraht von 61·1 *kg/mm²* Festigkeit verwendet. Die Fernleitung führt zu Transformatorunterstationen der Stadt, wo die Spannung auf 190 *V* für Kraft und 110 *V* für Licht transformiert wird. Die größten Spannungsschwankungen zwischen Vollast und Leerlauf waren 12%. Bei einer dauernden 30%igen Überlastung war die Temperaturerhöhung 20° C. („E. T. Z.", 19. 7. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über Wärmeschutz im Dampfbetriebe** und seine Bedeutung zur Verringerung der Betriebskosten werden eingehende Betrachtungen angestellt. Es ist geboten, auch schon bei kleinen Dampfanlagen die Kessel, Überhitzer, Vorwärmer und die Dampfleitungen gegen Wärmeverluste gut zu schützen.

Wärmeverluste eines Körpers entstehen durch Leitung (Abgabe der Wärme an die den Körper umgebende Luft) und durch Ausstrahlung der Oberfläche. Der durch Leitung an die Luft herbeigeführte Wärmeverlust ist abhängig von Größe, Form und Lage des Wärmekörpers. (Nach neueren Versuchen verhalten sich die Niederschlagsmengen des Kondenswassers umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Rohrdurchmesser.) Der Wärmeverlust durch Strahlung ist abhängig von der chemischen Beschaffenheit der ausstrahlenden Oberfläche. (Bei Kupfer halb so groß als beim Gußeisen.) Außerdem sind Leitungs- und Strahlungsverluste abhängig vom Temperaturunterschied zwischen der Temperatur des Körpers und der ihn umgebenden Luft, und zwar steigt die Wärmeabgabe in höherem Maße als der Temperaturunterschied.

Eine eiserne Leitung von 100 *mm* Durchmesser verliert bei einer mittleren Außentemperatur von 20° Celsius pro 1 *m*² und Stunde:

| | | |
|---|---|---|
| Bei 100° C = 1 Atm. | 673 | Wärmeeinheiten, |
| „ 171° „ = 8 „ | 1612 | „ |
| „ 250° „ = überhitztem Dampf | 3308 | „ |

Durch gute Wärmeschutzmittel kann der Wärmeverlust um 20—30% vermindert werden. Ein gutes Wärmeschutzmittel muß nachstehende Anforderungen erfüllen:

Geringes Wärmeleitungs- und Ausstrahlungsvermögen, Unverbrennlichkeit, Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und Dämpfe, gutes Anhaften an der Rohrleitung, geringes spezifisches Gewicht, Indifferenz gegenüber dem Metall und endlich tunlichst einfache Verarbeitungsmöglichkeit bei geringen Kosten.

Im allgemeinen werden als Wärmeschutzmittel besondere Wärmeschutzmassen verwendet, welche je nach ihrer Beschaffenheit in drei Arten zerfallen, und zwar:

1. mineralische (Kieselgur, Asbest, Schlackenwolle);
2. pflanzliche (Kork, Pflanzenmark, Moos, Torf, Riedrohr etc.);
3. animalische (Kuhhaare, Seidenabfälle).

Die meiste Verwendung finden Kieselgur und Asbest. Für Dampfleitungen mit hohem Dampfdruck eignen sich diese Materialien am besten. Häufig werden auch Kombinationen der oben genannten Mittel verwendet. Die isolierende Wirkung von Kieselgur und Asbest beruht auf der in den Poren, bezw. in den feinen Fäserchen äußerst fein verteilten Luft.

Die Kieselgur- und Asbestmassen werden entweder in teigförmigem Zustande auf die betreffenden zu isolierenden Objekte aufgetragen oder zu besonderen Form- oder Fassonstücken (Schalen, Platten, Hohlsteinen etc.) geformt, welche in trockenem Zustande auf die Rohrleitungen etc. gelegt und daselbst befestigt werden.

Außerdem kommen Kieselgur und Asbest auch in Form von Isolierschnur in den Handel, welche um die Rohre fest gewickelt wird.

Schlackenwolle hat minder gute Isolierfähigkeit, greift die Metalle etwas an, und wird nur für weniger wichtige Zwecke als Isoliermittel benützt.

Für ganz untergeordnete Zwecke findet Lehm und Stroh Anwendung; ersterer wird teigartig in mehreren Schichten aufgetragen und darüber Strohzöpfe spiralförmig aufgewunden.

Die pflanzlichen Isoliermittel (Korkmehl, Korkschrot, Pflanzenmark, Moos etc.) werden in der Form von Schalen, Steinen, Platten (Korksteine, Korkplatten) oder in der Form von Schnüren zumeist nur bei Rohrleitungen und anderen Objekten mit geringem Dampfdruck verwendet. Wenn sie auch bei höheren Dampfspannungen und überhitztem Dampf benützt werden sollen, so ist als Unterlage eine Kieselgurschichte oder eine Asbestschichte notwendig.

Die animalischen Isoliermittel (Kuhhaare etc.) finden entweder als Bindemittel bei mineralischen Wärmeschutzmassen Anwendung oder werden selbst (bei großen Gefäßen und ebenen Flächen) in Form von Filzplatten, eventuell mit Asbestzwischenlage zur Isolierung benützt.

Seidenabfälle finden Anwendung in Verbindung mit einer unverbrennlichen Unterlage aus Kieselgur oder Asbest in Form von Seidenzöpfen und Seidenpölstern. Bei höheren Dampfspannungen muß bei diesen an den Rohrleitungen ein Luftmantel (durch in passendem Abstande angebrachte Schutzbleche aus Weißblech) gebildet werden, um ein Verkohlen der Seide zu verhüten.

Für die Güte der Isolierung ist auch deren Ausführung wichtig. Es soll nicht bei der Wahl der Isolierung nach einer Schablone vorgegangen, sondern genau ermittelt werden, welche Isolierung wirtschaftlich am günstigsten ist.

(„Z. f. Dampfkessel- und Maschinenbetrieb“, 4. 7. 1906.)

**Eine Abdampfturbinen-Anlage, System Rateau** in den Hallside Works der Steel Company of Scotland wird ausführlich beschrieben. In einem horizontalen Dampfakkumulator mit Wasserfüllung nach System Rateau von 3·5 *m* Durchmesser und 10·37 *m* Länge wird der Abdampf zweier Dampfmaschinen von zirka 400 *PS*, zweier kleinerer Walzenzugsmaschinen, einem 10 *t* und zwei 4 *t*-Dampfhämmern angesammelt und beträgt insgesamt pro Stunde ungefähr 18.600 *kg*. Diese zur Verfügung stehende Kraft sollte zum elektrischen Antriebe von verschiedenen kleineren Werkzeugmaschinen, sowie zu Beleuchtungszwecken (Gleichstrom von 230 *V*) ausgenützt werden. Die Anlage war ursprünglich für 900 *KW* projektiert, wurde jedoch inzwischen auf 1350 *KW* erweitert. Vom Akkumulator strömt der Dampf durch eine Leitung von 533 *mm* Durchmesser mit einem absoluten Maximaldruck von 0·82 *kg* per *cm*² zu einer Rateau'schen Niederdruckturbine von 700 *PS*, welche 11 Laufräder mit einem Durchmesser von 1·02 *m* besitzt und mit 1500 minutlichen Umdrehungen einen Siemens'schen Generator (230 *V*, 2000 *A*) antreibt, mit dem sie durch eine flexible Kupplung in direkter Verbindung steht. Ein automatisches Reduzierventil gestattet Zuströmung von frischem Kesseldampf, dessen Spannung auf die Atmosphärenspannung vermindert wurde, zur Turbine, so daß die letztere von den Hauptmaschinen, die den Abdampf liefern, unabhängig ist. Die Turbine arbeitet auf einen Kondensator, in welchem der Dampf mit fein verteiltem Wasser in Berührung kommt. Es sind eine trockene Luftpumpe und zwei Zentrifugalpumpen (für das Kühlwasser und das warme Abwasser) vorgesehen, welche von einem 35 *PS*, bezw. 100 *PS*-Motor elektrisch angetrieben werden. Das Kondensat wird auf einen Kühlturm befördert, der eine stündliche Leistungsfähigkeit von 910 *m*³ besitzt. Vierzehn Tage hindurch wurden eingehende und strenge Versuche an der Turbine bei voller Belastung derselben vorgenommen. Bei der höchsten Belastung einer Turbine von 450 *KW* ergab sich bei einem Vakuum von 708 *mm* ein Dampfverbrauch von 16·59 *kg* per *KW*.

Es wird noch eine ähnliche Anlage beschrieben, die auf den Hucknall Torkard-Bergwerken bei Nottingham in Betrieb ist, wo eine ungefähr 350 *PS* zweizylindrige Fördermaschine ihren Abdampf an einen Rateau-Akkumulator mit Eisenschienenfüllung (ältere Type) abgibt, der den regenerierten Dampf einer 175 *PS* Rateau-Niederdruckturbine zuführt. Letztere treibt mit 3000 minutlichen Umdrehungen einen mit ihr direkt gekuppelten Generator von 500 *V* und ist an einen Einspritzkondensator angeschlossen. Beide Anlagen wurden von der Firma P. J. Mitchell in London, der Konzessionärin für Rateau-Patente in England ausgeführt. („Engineering“, 29. 6. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Braunkohlen-Sauggasanlagen** haben erst in neuerer Zeit Verbreitung gefunden, nachdem man aus Braunkohle, bezw. Braunkohlenbriketts ein zum Kraftbetrieb verwendbares Gas zu erzeugen imstande ist.

Die deutsche Braunkohle hat bei 40—60% Wassergehalt einen Heizwert von 2000—3800 Kal., in Brikettform bei einem Wassergehalt unter 20% 4500—4800 Kal. Die Sauggasanlagen der Firma Deutz werden heute für Leistungen von 40—500 *PS* gebaut. Nach einem neuen Verfahren werden die Teere in einem Doppelgenerator selbst zerlegt, der aus einem oben offenen, unten durch einen Rost abgeschlossenen Schachtofen besteht. Die Luftzuführung erfolgt oben und unten, die Gasentnahme in halber Schachthöhe. Die bei der Verkokung nach abwärts ziehenden Destillationsprodukte sind stark teerhältig; diese Teere werden jedoch beim Durchstreichen der oberen glühenden Kohlenschicht in permanente Gase zerlegt und dadurch für den Motorenbetrieb unschädlich. Zwecks Kühlung und Reinigung von mitgerissenen Staubteilchen wird das Gas durch einen Staubsack mit Wasserverschluß und einen Skrubber geleitet.

Die Anlage kann mit allen Rohbraunkohlenarten und Briketts betrieben werden. Je nach dem Wassergehalt der Kohle ist der durch den Rost strömenden Luft mehr oder weniger oder kein Wasserdampf zuzusetzen. Letzterer verhindert durch Kühlung des Rostes störende Schlackenbildungen und trägt durch seine Umsetzung in Wassergas zur Erhöhung des Heizwertes des gebildeten Gases bei. Namentlich wird bei den hochwertigen böhmischen Braunkohlen ein Zusatz von Wasserdampf angewendet, indem man die heißen Generatorgase einen Verdampfer heizen läßt, aus dem das Dampfluftgemisch abgesaugt wird.

Während des Stillstandes läßt man den Generator wie einen gewöhnlichen Füllofen weiter brennen, wozu ein Kaminrohr auf

den in der Mitte offenen Deckel des Schachtes *g* herabgelassen wird. Der Schachtdeckel ist auf Rädern fahrbar, so daß der ganze Schachtquerschnitt des Generators zum Beschicken während des Betriebes leicht freigelegt werden kann.

Bei der Anlage im Elektrizitätswerk in Dessau sind zwei solche Generatoren in einem Raume derart nebeneinander installiert, daß sie von einem Podest aus bedient werden können.

Die Gasmaschinen sind doppeltwirkende Viertaktmaschinen mit einem Zylinder und Ventilsteuerung und arbeiten mit konstantem Mischungsverhältnis. Die Regelung erfolgt durch Änderung der Menge mittels eines Federreglers. Zur Erzielung verschiedener Tourenzahlen sind Tourenverstellvorrichtungen angeordnet. Die Zündung erfolgt mittels eines den Strom selbst erzeugenden Apparates oder mittels Akkumulatoren. Die Kühlung der einzelnen Teile, wie Zylinder und dessen Kopf, Ventildeckel, Ausströmventile etc., erfolgt getrennt und ist für jeden Teil regulierbar. Schließlich ist auch für eine ausgiebige Schmierung gesorgt.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 5. 7. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Mehrstufige rotierende Kompressoren** werden seit dem Jahre 1898 (Erfinder J. Adolf Müller) gebaut. Die erste Maschine dieser Art stellte im wesentlichen eine umgekehrte mehrstufige Dampfturbine dar, deren Laufräder nach Art der Ventilatoren ausgeführte Schraubenwindräder waren; der Eintritt von Luft und Gas erfolgte an dem größten Laufrad.

Der erste Parsons'sche Kompressor wurde im Jahre 1901 patentiert. Er besitzt auf der Saugseite gewölbte und auf der Druckseite flache oder etwas konkav ausgebildete Laufschaufeln, die in einem entsprechenden Winkel zur Drehachse stehen; die ebenso ausgebildeten, festen Leitschaufeln stehen winkelig oder aber — in besonderen Fällen — parallel zur Drehachse. Die Abnahme des Rauminhaltes von der Saug- nach der Druckseite erfolgt durch Änderung der Schaufelgröße und ihrer Neigungswinkel. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades besitzt das Kompressorgehäuse einen Wasserkühlmantel. Für einen Kompressor von 90 $m^3$ pro Min. Luft auf 1·4 Atm. gibt Parsons an: 80 Laufschaufelringe von 381 *mm* mittlerem Durchmesser, Laufschaufeln unter 30°, Leitschaufeln parallel zur Drehachse, 4500 Touren pro Min., Wirkungsgrad 60%.

Die Kompressoren werden in Hintereinander- oder Parallelschaltung ausgeführt u. zw. hintereinander für hohe Drücke, wobei Kühler zwischengeschaltet werden und parallel für große Fördermengen. Eine neuere Anordnung (1904) besteht aus spiralförmigen Leitschaufeln, deren Abstand am Umfange größer ist wie an der Nabe. Ein solcher Parson'scher Turbokompressor ist auf dem Hochofenwerk B. Samuelson in Middlesborough (Engl.) mit einer Dampfturbine direkt gekuppelt. Er drückt 510 $m^3$ pro Min. freie Luft gegen 0·7 bis 1 Atm. Die ganze Länge des Aggregates beträgt 9·5 *m*. Ein ähnlicher Turbokompressor für 450 $m^3$ wird von der ersten Brünner Maschinenfabriksgesellschaft für die Erzherzog Friedrich'schen Hüttenwerke zur Zeit ausgeführt.

(„Zeitschr. f. d. gesamte Turbinenwesen", 20. 5. 1906.)

**Das neue hydro-elektrische Kraftwerk am Tessin,** welches von der Elektrizitätsunternehmung Conti hergestellt wurde, wird besprochen. Das Kraftwerk dient zur Versorgung der Städte: Mailand, Novara, Pavia, Vigevano und Mortara mit elektrischer Energie.

Da der Wasserstand des Tessin großen Schwankungen unterworfen ist und häufige Überschwemmungen eintreten, hat die italienische Regierung die Anlage eines fixen Dammes nicht zugelassen; es wurde demnach ein mobiler Damm errichtet, der den Hochwässern nach Überschreitung eines bestimmten Maximalwasserstandes den freien Abfluß gestattet. Der Oberwasserkanal mündet in ein Sammelreservoir, an welches sich die Zuflußleitungen für die fünf Generatorturbinen und zwei Turbinen zum Antriebe der Erregermaschinen anschließen.

Die Stahlbleche, aus welchen die Rohrleitungen hergestellt sind, haben außergewöhnliche Längenabmessungen, um die Anzahl der Rohrverbindungsstellen tunlichst zu vermindern und die Unterhaltungskosten der Rohrleitungen niedriger zu gestalten. Die Maximalwassermenge beträgt 20 $m^3$ pro Sekunde; das Gefälle schwankt je nach dem Wasserstande zwischen 18—21 *m*. Der aus Beton hergestellte Unterwasserkanal hat eine Länge von 400 *m* und ein Gefälle von 0·72 *m* auf 1000 *m*. Das Gebäude des Kraftwerkes hat eine Länge von 63 *m*, bei einer Breite von 12 *m*. Auf der einen Langseite sind sämtliche Turbinen mit ihren Generatoren, auf der anderen Seite die Transformatoren angeordnet; zwischen beiden befindet sich eine erhöhte Laufbrücke zur Bedienung und Wartung, nebst dem Schaltbrett.

Die fünf mit den Generatoren direkt gekuppelten Turbinen haben bei einer Beaufschlagungsmenge von 4500 *l* pro Sekunde, einem Gefälle von 18·64 *m* und 351 minutlichen Umdrehungen eine Leistung von je 1400 *PS*. Die beiden Erregerturbinen leisten bei dem gleichen Gefälle, mit einem Wasserquantum von 450 *l*, bei 750 minutlichen Umdrehungen je 100 *PS*.

Von den fünf Generatorturbinen sind vier in normalem Betriebe und eine in Reserve. Sämtliche Turbinen sind mit selbsttätigen Regelvorrichtungen, die mit Preßöl arbeiten, ausgestattet. Die Generatoren erzeugen Dreiphasenstrom von 2700 *V* und 42 Perioden, welcher durch die Transformatoren in einen Strom von 25.000 *V* umgewandelt wird.

(„Le Génie civil" 2. 6. 1906 nach „Monitore Tecnico".)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Prüfung von Isolatoren.** Wernicke. Der Verfasser hält die Prüfung von Isolatoren unter tatsächlichen Wetterverhältnissen für sehr wünschenswert und bezeichnet die Prüfung mit Besprengung des Isolators unter 45° als einen Notbehelf. Die Ambroinwerke in Pankow haben eine Versuchslinie gebaut, welche teils im Freien, im Fabrikshof, verläuft, teils unter Dach geführt ist. Besonderes Interesse verdienen die Leitungsdurchführungen durch die Mauer. Die Speisung erfolgt durch einen 20 *KW*-100.000 *V* Westinghousetransformator. Im Primärkreis liegen Ausschalter und Überstromautomat, Strom- und Spannungszeiger. Die Spannungsregelung geschieht durch einen Induktionsregler. Die Leitungsdurchführung besteht aus zwei Metallstäben, die beidseitig mit Klemmen für den Anschluß der Leitungen versehen und in Ambroinröhren von 60 *mm* Außendurchmesser und 600 *mm* Länge eingelassen sind. Die Ambroinröhren sind mit 500 *mm* Entfernung in eine Ambroinplatte von 1000×1000×75 *mm* eingeschraubt und die Platte in die Mauer eingesetzt. Der ganzen Leitungsführung ist ein Hanfnetz unterspannt, wegen eventueller Drahtbrüche. Die Anlage steht seit 6 Monaten ohne jede Störung in Betrieb. Der Verfasser gibt an, daß Büschelentladungen und Coronabildung bei 40.000 *V* beginnen.

(„Electr. World", 14. 7. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Filderbahn,** welche in einer Gesamtlänge von 31·5 *km* Stuttgart mit einigen Ortschaften der Filderebene verbindet, ist von der Siemens & Halske A.-G. elektrisiert worden. In dem Kraftwerk in Möhringen sind drei liegende Dampfmaschinen von 175 bis 250 *PS* bei 110 Touren aufgestellt, Tandemverbundmaschinen mit Ventilsteuerung und Einspritz-Kondensation, von welchen zwei je eine Drehstrommaschine für 6000 *V*, 165 *KVA*, 50 ∼ mit 750 Touren mit angebauten 110 *V* Erregern antreiben, während die dritte Dampfmaschine eine 600 *V* Nebenschlußmaschine für 120 *KW* bei 490 Touren zur Speisung der nächstgelegenen Teilstrecken antreibt. Es sind außerdem noch zwei kleinere Gleichstrommaschinen für die gleiche Spannung vorhanden, welche durch Kupplungen mit den ersten beiden Dampfmaschinen verbunden werden können, so daß eine gleichmäßige Belastung derselben bei verschiedener Verkehrsdichte möglich ist. Eine Akkumulatoren-Pufferbatterie für 246 *A*/Std., mittels eines Boostersatzes geladen, dient zum Ausgleich der Stromstöße. Von der Hochspannungsschalttafel führt ein 3·8 *km* langes, eisenbandarmiertes Kabel von 3 × 25 $mm^2$ nach Degerloch, dem Endpunkt der von Stuttgart ausgehenden Zahnradstrecke. Diese hat eine größte Steigung von 17·2%. Auf den 1·8 *m* langen Querschwellen sind die Schienen in Meterdistanz und dazwischen die Zahnstange angeschraubt. Die Querschwellen sind auf beiden Seiten mit aufgeschraubten ⊏-Eisenschienen untereinander verbunden. Da auf der Bergstrecke ein gleichzeitiger Betrieb von Berg- und Talzug in Gegenfahrt mit Rückgewinnung der Energie durch die Nebenschluß-Motoren der Motorwagen bei Talfahrt beabsichtigt war, hat das Umformerwerk nur die Differenz in der Energie zu decken, braucht also nur klein zu sein. Es enthält zwei Drehstrommotoren für 130 *PS* bei 6000 *V* und 485 Touren mit Anlassern für Stator und Rotor, jeder Motor mit einer 80 *KW*-Nebenschluß-Dynamo für 600 *V* gekuppelt. Die beiden Gleichstrommaschinen sind mit einer Pufferbatterie von 294 Elementen für 388 *A*/Std. an Sammelschienen angeschlossen. An letztere ist ferner ein Wasserwiderstand anschließbar, der den Rückstrom eines talfahrenden Zuges aufnehmen soll, soweit dieser Strom den maximalen Ladestrom der Batterie überschreitet. Die Stromzuführung auf der Strecke besteht aus zwei Profildrähten von je 104 $mm^2$ Querschnitt, die in ½ *m* Abstand von einander auf eisernen Gittermasten angebracht sind. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen.

Es sind vier Motorwagen in Betrieb, jeder mit zwei zweiachsigen Drehgestellen (eine Steuerachse und eine Laufachse), die mit dem Wagenkastenrahmen drehbar gekuppelt sind; der Rahmen ist mit Blattfedern und Achsbüchsen direkt auf die Laufachse der Drehgestelle aufgesetzt. Jedes Drehgestell trägt einen Motor und ein Triebzahnrad. Achsstand der Drehgestelle 1·9 *m*, der Laufachse 4·3 *m*; Durchmesser der Steuerräder 350 *mm*, der Laufräder 925 *mm*, erstere aus Stahlguß, letztere auf schmiede-

eiserne Speichen aufgepreßt. Das Zahntriebrad (Teilkreisdurchmesser 955 *mm* bei 30 Zähnen) läuft mit einer Bronzebüchse lose auf der Laufachse, auf beiden Seiten desselben sitzen Bremsscheiben aus Stahlguß. In dieses Rad greift ein kleines Zahnrad auf der Vorgelegewelle (1 : 2·3) ein, auf die ein großes Zahnrad aufgekeilt ist; in letzteres greift der Anker-Zahntrieb des Motors (1 : 4) ein. Bei einer Gesamtlänge von 10·17 *m* und 2·6 *m* Kastenbreite wiegt der Wagen (ohne elektrische Ausrüstung) 6·6 *t*. Jeder Motorwagen kann 50 Fahrgäste fassen und kann einen Beiwagen für 22 Fahrgäste, oder einen Lastwagen mitführen. Bei Bergfahrt beträgt die Fahrgeschwindigkeit 10, bei Talfahrt 12 *km*/Std.; der Motorwagen befindet sich stets an der Talseite des Zuges. An Bremsen besitzt der Motorwagen: *a*) Eine mechanische Handbremse, die durch Schraubenspindel etc. auf die zwei Bremsscheiben des Triebrades wirkt und als Betriebsbremse dient; *b*) eine mechanische Notbremse, die auf das Triebrad des Bergdrehgestelles dient; *c*) eine selbsttätige Bremse mit Auslösung durch einen Zentrifugalregulator bei Überschreitung der normalen Geschwindigkeit, die die Bremsen beider Triebräder mittels Federkraft anzieht; *d*) die elektrische Bremsung bei Talfahrt durch die als Generatoren arbeitenden Nebenschlußmotoren und *e*) die elektrische Gegenstrombremsung durch Umstellung der Motoren auf Rückwärtsgang.

Jeder Wagen hat zwei Stromabnehmer mit doppeltem Schleifbügel, so daß sich mit der doppelt verlegten Oberleitung acht Kontaktflächen ergeben; die Lebensdauer der Schleifbügel beläuft sich auf 22.000 *km*. Beide Stromabnehmer sind durch eine Sammelleitung verbunden; bei normaler Schaltung geht von dieser aus die Leitung über Sicherungen für jeden Ankerstromkreis durch den Automaten und Ballastwiderstand, durch den beide Motoren auf gleiche Leistung reguliert werden können, nach dem Motorumschalter, dem Fahrschalter mit neun Anfahrstufen und einer Fahrtsteuerung, über die Umsteuerung zum Motoranker. Der Nebenschlußstromkreis wird zunächst in gemeinsamer Leitung über die Fahrschalterhauptwalze nach der mit ihr zwangläufig gekuppelten Nebenschlußwalze und weiter nach den Hilfswiderständen geführt; von da zweigt nach jedem Automaten eine Leitung mit eingebauter Schmelzsicherung ab. Die für jeden Motor getrennten Leitungen werden dann über den Motorenumschalter und die Vorschaltwiderstände, nach den Nebenschlußwicklungen der zugehörigen Motoren geführt. Die Austrittsleitungen aus den Motoren werden endlich über einen Differentialregulierwiderstand nach Erde geführt. Der vorerwähnte Motorenumschalter ist so eingerichtet, daß in der Normalstellung für Fahrt mit Berg- und Talmotor in jedem der beiden getrennten Ankerstromkreise der zugehörige Automat und Ballastwiderstand liegt, während in der Umschaltstellung für Fahrt mit Bergmotor oder Talmotor allein in dem einen Ankerstromkreise beide Automaten und Ballastwiderstände nebeneinander geschaltet sind, während der andere Anker abgeschaltet ist.

In jedem Ankerstromkreis ist ein Strommesser und in jedem Nebenschlußstromkreis ein Stromanzeiger eingeschaltet. Die Automaten lösen bei Überschreitung des Ankerstromkreises von 600 *A* aus. Der auf talseitiger Plattform des Motorwagens angeordnete Fahrschalter enthält eine durch Handkurbel verstellbare Hauptwalze, eine mit dieser durch Zahnräder gekuppelte Nebenschlußwalze und unterhalb letzterer die Umschaltwalze. Die vierpoligen Nebenschlußmotoren für 500—600 *V* mit lamellierten Polschuhen sind für eine Stundenleistung von 150 *PS* bestimmt, wobei die Temperatur der Ankerwicklungen 75° C über die Außentemperatur nicht übersteigen darf. Die maximale Zugkraft beträgt 2000 *kg*.

Messungen über die Arbeitsaufnahme bezw. Rückgabe von Energie bei Berg- bezw. Talfahrt auf ein und derselben Steigungsstrecke bezw. Länge ergaben, daß die Rückgewinnung an Energie je nach der Steigung 55 bis 62% der aufgenommenen Wattstunden ausmacht. Das Gewicht eines Motors beträgt 5 *t*; Ankerdurchmesser 500 *mm*, der Trommelanker hat Stabwicklung; je sechs Drähte sind in zwei Reihen übereinander in 45 Nuten verlegt. Der Kollektor von 480 *mm* Durchmesser und 224 *mm* Länge hat 135 Segmente, auf welche sechs Kohlenbürsten aus weicher Kohle schleifen. Der Kohlenstaub wird durch ein auf der Ankerwelle an der Kollektorseite aufgesetztes Flügelrad abgesaugt.

(„El. Bahn u. Betr.", 2. 6. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Drahtlose Telegraphie.** Rodet beschreibt eine Schaltung, durch welche es ermöglicht ist, mittels der gewöhnlichen Telegrapheneinrichtungen von einer Telegraphenstation im Innern des Landes aus die Funkenstation an der Meeresküste zu betätigen, bezw. von der See einlangende Funkentelegramme nach einer Station im Innern des Landes weiterzuleiten. Die Einrichtung besteht aus einer Kombination eines gewöhnlichen Telegraphenapparates, z. B. eines Morseapparates, und einer Funkenspruchstation. Drückt man z. B. die Taste $m_1$ (Fig. 1) zur Abgabe von Morsezeichen, so fließt Strom von *p* über die Fernleitung *l*, durch Relais *R''*, den Anker des Relais *R*, *s* zur Erde *t''* und zurück über *t* zur Batterie *p*. Das Relais *R''* schließt den Strom der Batterie *Acc* durch das Relais *C*; dieses hebt seinen Anker *b* und legt dadurch die Batterie *Acc* direkt an die Primäre des Induktoriums. Der Unterbrecher *J* spielt und an der einerseits bei *t''* geerdeten,

Fig. 1.

andererseits mit der Antenne *J* verbundenen Funkenstrecke treten in der Zeitfolge der Morsezeichen Funkenzüge auf, welche entsprechende Wellenzüge in der Antenne hervorrufen. Durch Hochheben von *b* ist dabei der Sender von dem Empfänger getrennt. Treffen hingegen Wellen von auswärts ein, so gelangen sie von der Antenne *a* zum Kohärer *B* und zur Erde *t'*; in bekannter Weise wird nun der Klopfer *F* und das Relais *R* erregt, das die Batterie $p^1$ einerseits an Erde *t'*, andererseits an die Fernleitung *l* legt. Es werden also den Wellen entsprechende Stromimpulse über die Fernleitung zur Taste *m* über Relais *R''* in der Empfangsstation des Telegraphenamtes zur Erde gelangen. Relais *R'* betätigt nun den Morseapparat *M* oder eine Klingel *S*.

(„L'électr.", Paris, 7. 4. 1906.)

# Verschiedenes.

**Fernsprechgebühren in New York.** Auf eine im April 1906 bei der New York Telephone Company erfolgte Anregung der Kaufleute in New York, die Fernsprechgebühren zu ermäßigen, wurden, wie wir dem „Archiv für Post und Telegraphie", Heft 6, entnehmen, Vertreter der Kaufmannschaft beauftragt, zu ermitteln, inwieweit nach Lage der Verhältnisse eine Gebührenherabsetzung billigerweise beansprucht werden könne. Das Ergebnis dieser Ermittlung ist in einem kürzlich im Druck erschienenen, eingehenden Bericht „Inquiry into Telephone Service and Rates in New York City, by The Merchants' Association of New York" niedergelegt.

Die Verfasser führen darin aus, daß die in den 80 amerikanischen Städten mit mehr als 50.000 Einwohnern bestehenden Fernsprechgebühren außerordentlich verschieden seien und einen Maßstab für die Beurteilung des Tarifes der New York Telephone Company deshalb schwer zulassen, weil die Aufwendungen an Arbeitslohn und Mietbeträgen in den einzelnen Staaten und Städten sehr differieren, die bei der Entwicklung des Fernsprechwesens sich ausgebildeten Anschlußarten zu vielgestaltig seien und die Natur des Fernsprechwesens noch einen bemerkenswerten Unterschied zwischen den Verhältnissen größerer und kleinerer Fernsprechnetze insoferne schaffe, als in einem kleineren Orte ein Vermittlungsamt zur Ausführung der Verbindungen für mehrere

tausend Teilnehmer genüge und jede Verbindung von einem einzelnen Beamten mit Hilfe eines einzigen Umschaltsystems hergestellt werden könne, während die Verhältnisse in großen Städten mit mehreren Vermittlungsanstalten sehr verwickelt seien. In Alt-New York z. B. seien 17 Vermittlungsanstalten vorhanden. Jede müsse in der Lage sein, ihre unmittelbar angeschlossenen Teilnehmer nicht nur untereinander, sondern auch mit den Anschlüssen der übrigen Vermittlungsämter zu verbinden, was zu sehr bedeutenden Aufwendungen für die Anlage führe.

Die Frage, ob eine Ermäßigung der Fernsprechgebühren in New York angängig sei, lasse sich deshalb nur nach den Fernsprechverhältnissen in New York selbst beurteilen. Jedenfalls seien durch die Gebühren folgende Beträge aufzubringen:

*a)* sämtliche Betriebskosten,

*b)* ein gewisser Betrag für die etwaige spätere Umgestaltung der vorhandenen Fernsprecheinrichtungen,

*c)* ein angemessener Reingewinn aus dem Anlagekapitale, wobei vorausgesetzt werde, daß der Reingewinn auch zur Deckung unvorhergesehener Ausgaben dienen solle.

ad *b)* müsse berücksichtigt werden, daß die Fernsprechtechnik Verbesserungen von großer Tragweite in so rascher Aufeinanderfolge hervorbringt, daß es verhältnismäßig oft geboten sei, an sich noch brauchbare Einrichtungen als veraltet zu beseitigen und durch neue zu ersetzen. Tatsächlich könne man wohl sagen, daß die ganze Anlage in New York unter Berücksichtigung der Umbauten und einschneidenden Änderungen innerhalb 16 Jahren dreimal von Grund aus neu aufgebaut worden sei.

Entscheidend für die Frage der Gebührenbemessung war natürlich die Bemessung der Höhe des Reingewinnes aus dem Anlagekapital. Die Vertreter der Kaufmannschaft führen unter Rücksichnahme auf Vorstehendes aus, daß ein Gewinnsatz von 10% als billig und angemessen gelten könne, vorausgesetzt, daß für die Schätzung des angelegten Kapitals das Aktienkapital außer Betracht bleiben, vielmehr nur der Wert des Eigentumes — unter Berücksichtigung der durch Abnützung eingetretenen Wertverminderung — sowie der zum Geschäftsbetriebe notwendige Bestand an Vorräten aller Art und an Geld in Rechnung gezogen werden soll.

Die New York Telephone Company fand sich ohneweiters bereit, sich mit diesem Reingewinne zu begnügen.

Die weitere Untersuchung bezog sich auf die Wahl des Tarifes. Einheitliche Pauschgebühren eigneten sich nur für kleinere Orte mit annähernd gleichen Verhältnissen der Teilnehmer. In großen Städten beständen indes ganz erhebliche Unterschiede in der Benützung der Anschlüsse und entspreche denselben daher besser die Bemessung der Gebühren nach der Zahl der von jedem Anschluß geführten Gespräche. Dieses seitens der Kaufmannschaft zu keinem Bedenken Anlaß gebende System wird von der New York Telephone Company seit 1894 angewendet. Dabei sei es als zweckmäßig erachtet worden, den Gebührentarifen für die einzelnen Orte und Ortsbezirke von Groß-New York den Lokalverkehr zugrundezulegen und für den weiteren Verkehr mäßige Zuschläge festzusetzen; hiebei sei die Möglichkeit geboten, den besonderen Verhältnissen jedes Ortes Rechnung zu tragen und namentlich für die weniger verkehrsreichen Außenbezirke die Gebührensätze sehr niedrig zu halten.

Der Betrieb der New Yorker Fernsprechanlage habe von 1889—1903 einen durchschnittlichen Reinertrag von 10·89%, von 1889—1904 einen Ertrag von 11·12% und für das Jahr 1904 allein 14·64% des Anlagekapitals ergeben. Nach der getroffenen Vereinbarung habe der Reingewinn durch die Neuregelung der Gebühren auf 10% und zwar nach der Berechnung der Kaufmannschaft um mindestens 1,075.000 Dollars vermindert werden sollen. Die Telephone Company sei darüber aber bis auf 1,525.000 Dollars hinausgegangen.

Nach dem neuen, ab 1. Mai 1905 in Kraft getretenen Tarif werden unter anderem für Hauptanschlüsse nach Geschäftsräumen in Manhattan (Altstadt New York) erhoben:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bei | 600 | Gesprächen | jährlich | rund | Mk. | 252, | früher | Mk. | 315 |
| „ | 1200 | „ | „ | „ | „ | 365, | „ | „ | 466 |
| „ | 1800 | „ | „ | „ | „ | 466, | „ | „ | 592 |
| „ | 2400 | „ | „ | „ | „ | 567, | „ | „ | 693 |
| „ | 3000 | „ | „ | „ | „ | 668, | „ | „ | 769 |
| „ | 3600 | „ | „ | „ | „ | 743, | „ | „ | 844 |
| „ | 4500 | „ | „ | „ | „ | 857, | „ | „ | 958 |

Die Gebühren für Anschlüsse nach Privatwohnungen haben entsprechende und zum Teile noch bedeutendere Ermäßigungen erfahren.

**Der Hafenkran in Southampton** für eine normale Belastung von 50 *t* und eine maximale von 70 *t*, besitzt einen aus zwei Gitterträgern bestehenden Ausleger, dessen Greifweite bei voller Belastung durch ein Getriebe zwischen 15 und 27 *m* geändert werden kann. Dieses Getriebe wird durch einen 80 *PS* Motor angetrieben. Der ganze Kran läuft auf 20 Rädern und erhält seinen Antrieb von einem 50 *PS*-Motor. Zum Verdrehen dient ein 25 *PS* und zum Lastheben zwei Motoren zu je 50 *PS*, welche in Reihe oder parallel geschaltet werden können. Das Krangewicht ist 250 *t*, dazu 70 *t* Ballast.

**Tinol** ist eine salbenförmige Lötmasse, von Küppers Metallwerken in Bonn hergestellt, mit welcher man nach in der „E. T. Z." von Corsepius gemachten Angaben die zu lötende Stelle mittels eines Pinsels, einer Spachtel bestreicht, oder in die man den zu lötenden Körper eintaucht und hernach erwärmt, durch eine Flamme oder einen Lötkolben. Die fertige Lötstelle zeigt eine lückenlose Vereinigung und besitzt große Festigkeit. Abtropfen oder Verspritzen ist nicht zu bemerken. In der Lötmasse ist das Lötmetall enthalten, die übrigen Stoffe sichern eine gute Bindung der zu lötenden Teile. Der Gehalt der Masse an Lot wird für alle Sonderzwecke vorschriftsmäßig gewählt. Eine Oxydbildung ist unmöglich, weil der Luftzutritt zur Lötstelle verhindert ist. Dieses Lötverfahren erfordert keine besondere Geschicklichkeit; es eignet sich für Arbeiten in der Feinmechanik, für Montagearbeiten an Freileitungen etc. Auch verschiedenartige Metalle lassen sich mit „Tinol" verlöten.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Das Technikum Mittweida** ist ein unter Staatsaufsicht stehendes höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, welches alljährlich zirka 3000 Besucher zählt. Der Unterricht in der Elektrotechnik wurde in den letzten Jahren erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen (Maschinenbau-Laboratorium) etc. sehr wirksam unterstützt. Das Wintersemester beginnt am 16. Oktober, und es finden die Aufnahmen für den am 25. September beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang September an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben. In den mit der Anstalt verbundenen Lehr-Fabrikswerkstätten finden Volontäre zur praktischen Ausbildung Aufnahme. Auf allen bisher beschickten Ausstellungen erhielten das Technikum Mittweida bezw. seine Präzisionswerkstätten hervorragende Auszeichnungen.

**Lötmittel „Fludor".** Die Kommandit-Gesellschaft Claßen & Co. in Berlin W 30/7, stellt ein Lötmittel „Fludor" her, welches sich in seiner Handhabung nicht von den gebräuchlichen Lötmitteln unterscheidet, für alle Metalle aber verwendbar ist und stets sofort und sicher wirkt, indem es allen Schmutz, Fett, Harz, Gummi, Oxyd und selbst dicke Grünspanschichten selbsttätig von den Lötstellen entfernen und den Arbeiter des Blankscheuerns und Waschens entheben soll. Dieses Universal-Lötmittel wird in verschiedenen Formen als Lötstange, Lötpasta, Lötspiritus, Lötzinn und Lötwasser in den Handel gebracht, von denen die Fludor-Lötstange, von plastisch-zäher Beschaffenheit, welche 2·5 *cm* dick und 15 *cm* lang hergestellt wird, für jeden Zweck geeignet ist. Fludor-Lötpasta läßt sich vermöge ihrer Weichheit überall gut verwenden, wo es gilt, das Lötmittel in feine Fugen zu bringen. Fludor-Spiritus ist in erster Linie für feinere Arbeiten in der Elektrotechnik, Feinmechanik und im Apparatbau bestimmt. Fludor-Lötwasser wird in der Blechwarenfabrikation als Ersatz der Salzsäure verwendet und Fludor-Lötzinn ist eine Verbindung von Lötzinn und Fludor, die bequemes Arbeiten bei Montagen ermöglicht.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Kabel, Isolatoren und dergl.

Ch. L. Burlingham und W. J. Burton in Chicago konstruieren einen biegsamen elektrischen Leiter in der Weise, daß der Leitungsdraht (Kupferdraht) fortlaufend um die einzelnen Windungen eines schraubenförmig gewundenen, gut federnden Drahtes gewickelt ist. Es wird auf diese Weise ein Leiter geschaffen, der hohe Leitfähigkeit mit Festigkeit und Biegsamkeit verbindet, während bei Verwendung nur eines Materiales (Kupfer oder Stahl) eine der Eigenschaften leidet. Dadurch, daß auch der Stahldraht spiralig gewunden ist, erscheint besonders die Biegsamkeit gegeben. (D. R. P. Nr. 170.635.)

Ein flexibles armiertes Kabel nach W. C. Johnson und S. Paterson in Old Charlton, Kant, erhält eine Schutzdecke in Röhrengestalt aus ineinander verflochten Seilen, welche Seile aus einzelnen Bündeln dünner Drähte bestehen, die einander überkreuzen oder miteinander verflochten sind. Die Seile erhalten zweckmäßig ellyptischen Querschnitt. Die Kabel finden hauptsächlich Anwendung für Schnellfeuerkanonen.
(B. P. Nr. 7842 a. d. 1905.)

Die Firma Cie. française de l'amiante du Cap in Paris fertigt isolierte Leitungsdrähte und Kabel, bei welchen über den Draht bis zur gewünschten Dicke dünne Lagen aus Fasern, wie Baumwolle, Seide, Asbest u. dergl. gelegt werden, in der Weise, daß jede dieser Lagen für sich auf dem Draht an ihrer Oberfläche verfilzt wird, ehe die nächste Lage aufgebracht wird, um so eine dichte und gut zusammenhängende Filzlage auf dem Drahte herzustellen. (Ö. P. Nr. 24.621.)

Ein armiertes Kabel gibt W. Bacon in Grappenhall (Lancaster) an, welches in der untenstehenden Fig. 1 dargestellt ist. Dieses Kabel ist dadurch charakterisiert, daß es von V-förmigen Lamellen umgeben ist, die ineinander gelegt sind und in Schraubenlinien um das Kabel laufen. In der Fig. 1 zeigt *e*



Fig. 1.

die Leiter, *f* die Isolation und *e* die V-förmigen Lamellen, deren Lage aus der Figur deutlich zu erkennen ist. Die Kabel zeichnen sich durch Festigkeit und Biegsamkeit aus. Wird eine besondere Biegsamkeit verlangt, wird eine größere Anzahl schmaler Lamellen angewendet. (B. P. Nr. 11.470 a. d. 1905.)

P. Coridori in Spezzia gibt eine Kabelisolation an, bei welcher in einer äußeren Hülle *p* in bestimmten Zwischenräumen aus Isoliermaterial bestehende Kammern (*m*) von der aus der Fig. 2 ersichtlichen Gestalt angeordnet sind. Der Leiter *g*



Fig. 2.

ist mit einer isolierenden Umhüllung *h* versehen, die in bestimmten Zwischenräumen Einschnürungen $h_1$ trägt. In den Kammern *m* befinden sich rings um den Leiter Kugeln *s* aus Isoliermaterial, die den Leiter tragen und sich in die Einschnürungen $h_1$ einlegen. Das Kabel ist für Hochspannung bestimmt.
(B. P. Nr. 25.768 a. d. 1905.)

St. Berger in Trier gibt eine Isolationseinrichtung an elektrischen Leitungen an. Auf die Leitungsdrähte werden Isolierpatronen aufgereiht, welche, aus einer Papphülse bestehend, mit einem leicht schmelzbaren Isoliermaterial ausgefüllt sind und mit einem über mehrere solche Patronen reichenden feuerbeständigen Schutzrohr umgeben werden. Durch Erhitzen wird dann das Isoliermaterial zum Schmelzen gebracht und so die Isoliermasse gleichmäßig verteilt. Im Inneren der Patronen befinden sich zweckmäßig Röhrchen aus Glas, Porzellan oder dergl., durch welche die Leitungen hindurchgezogen werden. Diese Röhrchen werden durch Klötze parallel zueinander gehalten und tragen eine Bodenplatte. Diese und die Hülsen verkohlen beim Erhitzen und das Isoliermaterial erfüllt den ganzen Raum längs der Leiter. Die Einrichtung ist besonders für in feuchten Räumen (Brauereien, chemischen Fabriken, Bergwerken) verlegte Leitungen bestimmt, wo die Isoliermasse zusammen mit dem Schutzrohr Schutz gegen alle äußeren Einflüsse bietet. Die einzelnen Teile des Schutzrohres werden zweckmäßig miteinander verschraubt und sind zu diesem Zwecke mit Gewinden versehen.
(S. P. Nr. 34.174.)

E. Truman Greenfield in New York (V. St. v. A.) beschreibt ein Verfahren und Vorrichtung zum Umwickeln von elektrischen Kabeln mit metallenen Schutzbändern. Bei jenen Maschinen, bei welchem die Bänder durch eine Vorschubvorrichtung in eine innen mit schraubenförmigen Nieten versehene Umwicklungshülse eingeführt und zwangläufig tangential und schräg zur Achse des Werkstückes (Kabel) gegen das letztere vorgeschoben werden, so daß sie sich in einer bestimmten Richtung (nach dem einen Kabelende hin) in Schraubenlinien an das Werkstück anlegen, ist nachfolgende Einrichtung getroffen. Die Schutzbänder werden gleichzeitig in der entgegengesetzten Richtung (nach dem anderen Kabelende hin) jedoch in denselben Schraubenlinien auf das Werkstück dadurch aufgewickelt, daß die Vorschubvorrichtung und die Umwicklungshülse um das Werkstück als Achse in der entsprechenden Richtung gedreht werden. Da die Verdrehung des Werkstückes, welche der letztgenannte Umwicklungsvorgang herbeizuführen sucht, der Richtung nach entgegengesetzt ist jener, die durch den ersten Bewicklungsvorgang hervorgerufen wird, so wird durch das Zusammenwirken der beiden Bewicklungsvorgänge die Verdrehung des Werkstückes beim Umwickeln ganz oder nahezu aufgehoben. Die Vorschubvorrichtung und die Umwicklungshülse werden von einem Tisch getragen, welcher um das senkrecht zur Ebene des Tisches durch diesen hindurchgehende Werkstück als Achse gedreht wird. (Ö. P. Nr. 25.411.)

Die Firma Mica Insulator Company in New York (V. St. v. A.) gibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Elementen für den Aufbau von Isolierkörpern an. Die Elemente bestehen aus äußerst dünnen, mit einem erhärteten Klebstoffüberzug versehenen Blättchen aus Glimmer, deren Elastizität und Härte so erhöht sind, daß die Blättchen ohne Gefahr des Bruches verpackt und befördert werden können. Die einzelnen Blättchen werden unter Einwirkung von Wärme, bezw. Hitze an ihrer Oberfläche mit einem Überzug eines schmelzbaren Klebstoffes versehen und danach abgekühlt. Bei der angewendeten Vorrichtung führt ein endloses Band oder dgl. die Blättchen, die mit Klebstoff bedeckt sind, in einen von einer Heizvorrichtung erhitzten Raum, wo der Klebstoff geschmolzen oder weich, bezw. haftend gemacht und sodann auf dem weiteren Weg auf dem Fördermittel (Band) wieder abgekühlt wird. Schließlich werden die Blättchen durch eine Abstreichvorrichtung vom Fördermittel abgehoben. (Ö. P. Nr. 23.759.)

R. Veesenmeyer in Zürich gestaltet einen Isolator, der aus zwei durch Verschraubung miteinander verbundene Teilen *(a, b)* (Fig. 3 a) besteht, derart aus, daß an einem der beiden



Fig. 3 *a*.

Fig. 3 *b*.

Teile *(a)* eine gekrümmte Rille *d* vorgesehen wird, so daß ein in die Rille eingelegter Draht vermittels des anderen Teiles *(b)* festgeklemmt werden kann und ein Festbinden des Drahtes unnötig wird. Es können auch mehrere Rillen mit verschiedenem Durchmesser angeordnet sein, um verschieden dicke Drähte anwenden zu können (Fig. 3 b). Der Teil *a* bezw. der Gewindezapfen *a* hat eine vierkantige Bohrung, um den Isolator in vier Stellungen auf den ebenfalls vierkantigen Träger *c* aufsetzen zu können. (S. P. Nr. 34.298.)

Die Firma Felten und Guilleaume Carlswerk Actiengesellschaft in Mülheim a. Rh. baut glocken-

förmige Isolatoren mit innerem Hohlraum zur Aufnahme von Sicherungseinrichtungen. Zwischen der Nabe für die Isolatorenstütze und dem Isolatormantel wird ein ringförmiges Einsatzstück befestigt, wodurch ein die Nabe umgebender ringförmiger Hohlraum im Isolator entsteht, in welchen die Sicherungen eingelegt werden, denen das Ringstück als Träger dient. (Ö. P. Nr. 24.622.)

Ein Isolator nach H. S. Blynt in Steubenville (Ohio) besteht aus einem Winkelstück aus Isoliermaterial (Fig. 4), dessen eine Hälfte *1* eine Durchbohrung *4* zur Aufnahme der Befestigungsschraube am Träger *5* und dessen andere, unter 90° abstehende Hälfte *2* einen schrägen, seitlich offenen, konischen Schlitz *3* trägt, in welchen der Draht 7 eingelegt wird. Es können naturgemäß andere Befestigungsweisen angewandt, bezw. es kann die Vorrichtung auch zur Aufnahme mehrerer Drähte eingerichtet sein. Eine Einschnürung *6* am Basisteil des Isolators erleichtert die Einführung des Drahtes in den Schlitz *3*. (A. P. Nr. 815.506.)

Fig. 4.

F. Mac Kean in Chicago konstruiert Isolatorträger, bei welchen der mit Gewinde für den Isolator versehene Trägerzapfen aus zwei gegeneinander federnden, halbrunden Teilen besteht, deren jeder eine Gewindehälfte trägt und die von einem Zapfen, einem Schild oder dgl. zur weiteren Befestigung getragen werden. Die federnden Teile werden zweckmäßig als Blech von entsprechender Stärke gepreßt. (A. P. Nr. 814.613.)

F. Widiz in Wien konstruiert eine Keilmuffe zur Verbindung elektrischer Leitungsdrähte. Diese besteht aus einer Metallhülse, welche an beiden Stirnseiten konische, bis zur Mitte reichende Bohrungen besitzt, in welche durchbohrte, konische Metallstöpsel eingeführt werden. Jeder der zu verbindenden Leitungsdrähte wird durch die Bohrung des einen Stöpsels und durch die Hülse hindurchgeführt und dann mit einer Schlinge in Längsnuten des anderen Stöpsels eingelegt. Der auf die Leitungen ausgeübte Zug klemmt die Stöpsel mit den Leitungsenden in der Hülse fest. (Ö. P. Nr. 23.296.)

Eine Anordnung zur Herstellung von Abzweigungen von Leitungsdrähten in feuchten Räumen wird von den Firmen Albert Huber in Rosenheim und Wirschitz und Co. in München angegeben. Die Anschlußstellen der Abzweigvorrichtungen, Um- und Ausschalter, Lampenarmaturen, Steckkontakte u. s. w. liegen in offenen Gefäßen, welche mit einem Isoliermittel gefüllt werden können. Es ist dadurch ein bequemes Anschließen ermöglicht und sind verschiedene Abzweigdosen bei Abzweigungen in verschiedener Richtung oder Anzahl unnötig. Dabei sind die Abzweigstellen durch das Isoliermittel gegen Feuchtigkeit geschützt. Ein Dach verhindert das Hineintropfen von Wasser in die tassenförmig gestalteten Gefäße. (D. R. P. Nr. 167.427.)

O. Knoke in Neuenkirchen b. Rheine (Westfalen) konstruiert einen Sockel für Telegraphenstangen. Der obere Rand des konischen Sockels einerseits und die auf ihm aufruhende Stangenkante anderseits sind abgeschrägt, wobei die letztere Abschrägung die erstere übergreift, so daß von der Stange ablaufendes Niederschlagswasser nicht in das Innere des Sockels eindringen kann. In den Sockel ist eine Metallhülse eingelassen, die mit einem Flansch den Sockelrand übergreift, so daß der Sockelrand innen und außen metallisch verstärkt ist. (D. R. P. Nr. 171.036.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Budapester elektrische Stadtbahn.** Als Ergänzung unseres Berichtes im H. 18, S. 391 haben wir noch über den Bestand dieser Bahn und deren Anlagen, sowie des Fahrparkes einige Angaben mitzuteilen.

Die Geleislänge sämtlicher Linien der Gesellschaft betrug Ende des Jahres 92.279·05 *m*; hievon 34.709·50 *m* Haupt- und 1431·81 *m* Nebengeleise mit Unterleitung, 46.602·95 *m* Haupt- und 1202·77 *m* Nebengeleise mit Oberleitung, ferner 8332·02 *m* Bahnhofgeleise. Außerdem benützt die Gesellschaft 3366·08 *m* fremde Geleise im Peageverkehre.

Der Bestand der Fahrbetriebsmittel war: 90 St. kleine zweiachsige einmotorige, 21 St. große zweiachsige, gestellen), 20 St. zweiachsige, einmotorige (mit Leitachsen), 60 St. zweiachsige, zweimotorige (mit Leitachsen), zusammen 218 St. Motorwagen und 20 St. zweiachsige Beiwagen (mit Luftbremsen versehen) für den Personenverkehr.*)

Geleistet wurden: 8,056.564 Wagenkilometer; befördert 26,515.216 Personen (im Vorjahre 7,671.747·4, bezw. 24,296.292); die entsprechenden Einnahmen betrugen K 3,961.883 (3,678.975). Auf einen Wagenkilometer entfallen somit durchschnittlich 3·29 (3·17) Personen und eine Einnahme von 49·18 (47·95) h, während auf einen Reisenden 14·95 (15·14) h an Einnahme fiel. Der Pensionsfond der Angestellten der Gesellschaft besitzt ein Vermögen von K 230.032, die Krankenkasse von K 24.823·71. *M.*

**Société Parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et des tramways electriques in Paris.** Die Hauptversammlung vom 30. Mai hat die vorgeschlagene Dividende von Frcs. 12·50 (i. V. Frcs. 10) für die voll eingezahlte Aktie von Frcs. 250 genehmigt; die mit 25% eingezahlten Aktien erhalten Frcs. 5 und die Anteilscheine Frcs. 6·66. Der Reingewinn des Jahres 1905 beläuft sich auf Frcs. 2,287.378, wovon die Dividenden Francs 2,114.624, die gesetzliche Rücklage Frcs. 114.038 und die Vergütung an den Verwaltungsrat Frcs. 43.522 in Anspruch nehmen; ein Betrag von Frcs. 15.192 wird auf neue Rechnung vorgetragen. Der Besitzstand an Aktien ist mit Frcs. 20,081.900 aufgenommen, wovon 87% an der Börse notiert sind. Die Gesellschaft ist bei folgenden Unternehmungen beteiligt: Usines et ateliers de Jeumont, Société française Sprague, Société d'électricité de Paris, Société d'électricité du Hainaut, Tramways de Lille, Tramways Nord-Parisiens, Métropolitain de Paris, Tramways en Russie, Chemin de fer en Russie, Chemins de fer économique du Nord, Chemins de fer de la Banlieu de Reims, Compagnie génér. des chemins de fer vicinaux, Chemins de fer du Calvados, Comp. belge des chemins de fer réunis, Chemins de fer du Congo supérieur, Nitrate Railways Co., Cairo Electric Railways. Das Kapital der Gesellschaft beträgt 50 Millionen Francs, worauf 37 Millionen eingezahlt worden sind. *z.*

**Elektrische Bahn Dornbirn-Lustenau (A.-G.).** Wir entnehmen dem III. Geschäftsberichte pro 1905 folgendes: Die Personenfrequenz der Bahn und mit ihr auch die Betriebseinnahmen aus dem Personenverkehr sind im Gegenstandsjahre gegenüber 1904 weit zurückgeblieben. Die Ursache hiefür ist in dem nur langsam sich entwickelnden Aufschwung der sehr weit zurückgegangenen Stickereiindustrie während des Jahres 1905 einerseits und der Abnahme der Reiselust andererseits zu suchen. Der Güterverkehr hat sich jedoch weiter entwickelt.

Bilanz zum 31. Dezember 1905. Aktiva: Bahnkörper (Baukonto) K 929.155, Kassa K 843; Effektenbesitz K 917; Warenlager K 2032; Utensilien und Werkzeuge K 2046; Personal-Ausrüstungsgegenstände K 1235; Debitoren K 3251. Zusammen K 939.479. Passiva: Aktienkapital: K 923.000; Kreditoren K 8784; Reingewinn pro 1905 K 3376; Reservefond Stand 1905 K 1319; getilgte Aktien 1904 K 8000. Zusammen K 939.479.

Gewinn- und Verlustkonto zum 31. Dezember 1905. Betriebsausgaben K 63.757; Wertabschreibungen pro 1905 auf Utensilien und Werkzeuge und auf Personalausrüstungsgegenstände K 1084; Bezahlte Forderung von R. Schenkels Erben K 1935; Reingewinn zur Verteilung, bestehend aus Betriebsüberschuß 1905 per K 3376, der Garantie der Gemeinde Dornbirn ³/₄ des Erfordernisses per K 8933, und der Garantie der Gemeinde Lustenau ¹/₄ des Erfordernisses K 2978; Zusammen K 82.063. Betriebseinnahmen 1905 K 69.985; Zinsen K 217; Garantie der Stadt Dornbirn K 8933; Garantie der Marktgemeinde Lustenau K 2978; Zusammen K 82.063. Es wird beantragt, von dem ausgewiesenen Reingewinn zuzüglich der Garantien von Dornbirn und Lustenau, zusammen per K 15.287 für die Tilgung von 16 Prioritätsaktien à K 200 K 3200 zu verwenden, 3% Dividende für Prioritätsaktien im Betrage von K 397.000, d. i. K 11.910 zu verteilen und den Rest per K 177 als Vortrag für 1906 zu übertragen.

Im folgenden seien noch einige statistische Angaben angeführt, welche hauptsächlich nur die Betriebsleistungen darstellen: Wagenkilometer: Motorwagen 153.897·4 (i. V. 176.424·2), Personenbeiwagen 12.999·8 (i. V. 14.155·8), Güterwagen 25.271·8 (i. V. 27.481·0), Gesamt-Wagenkilometer 192.169·0 (i. V. 218.061·0). Stromverbrauch für Kronen 6461·87 (i. V. 6949·54). Personenbeförderung: 245.439 (im Vorjahre 265.879). Güterbeförderung: Beförderte Kilogramm 453.721 (i. V. 320.879), hiefür Einnahme in K 4051·87 (i. V. 2765·48. *z.*

*) Von der zum Allgemeinen Friedhofe bestandenen Lokomotivbahn blieben noch 8 Personen- und 3 offene Lastwagen zur Verfügung übrig.

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

**Bemerkungen zur Abhandlung: „Kupferverluste und Ausnützungsfähigkeit der Doppelstromgeneratoren von Ing. Felix Horschitz."**

In der besagten Abhandlung, die in der „Elektrotechnischen Zeitschrift", 1904, Heft 2, veröffentlicht wurde, untersucht der Herr Verfasser die Stromverhältnisse in einer Maschine, die, mechanisch angetrieben, sowohl Wechselstrom wie Gleichstrom liefern kann.

Ein solcher Doppelstromerzeuger kann bekanntlich auch als ein rotierender Umformer verwendet werden, wobei die Armatur den zugeführten Wechselstrom verbraucht und Gleichstrom erzeugt.

Die Theorie einer solchen Maschine wurde von Steinmetz in der Abhandlung: „Der rotierende Umformer" gegeben und berechnet, wie der Effektverlust eines $n$-phasigen Umformers zu dem Effektverluste derselben Maschine als Gleichstromgenerator sich verhält. Aus diesem Verhältnis der Armaturerwärmung ergibt sich dann die Ausnützungsfähigkeit der Maschine, wenn dieselbe als rotierender Umformer verwendet wird.

Herr Horschitz wiederholt dieselben Rechnungen für den Doppelstromgenerator und geht dabei von der von Steinmetz bereits hervorgehobenen Annahme aus, daß die Armaturwindungen des Doppelstromgenerators vom Gleichstrom und Wechselstrom in derselben Richtung durchflossen werden, während beim rotierenden Umformer beide Ströme entgegengesetzt gerichtet sind. Dementsprechend ist der Momentanwert des resultierenden Stromes beim Doppelstromgenerator gleich der Summe aus Wechselstrom und Gleichstrom, beim rotierenden Umformer der Differenz der beiden Stromkomponenten zu setzen.

Dieser resultierende Strom ist in einem $n$-phasigen Umformer nach Steinmetz:
$$i = \frac{2J\sin(\alpha-\omega)}{n\sin\frac{\pi}{n}} - \frac{J}{2} \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

Der erste Teil des Ausdruckes stellt den eine Armaturspule durchfließenden sinusartigen Wechselstrom, der zweite Teil $\frac{J}{2}$ den Gleichstrom dar, $\alpha$ ist ein mit der Zeit veränderlicher Winkel und $\omega$ der Phasenwinkel, um den die betrachtete Armaturspule von der Mitte einer Armaturabteilung des Umformers verschoben ist.

Analog setzt Ing. Horschitz für den resultierenden Strom des Doppelgenerators:
$$i = q\,\frac{2J\sin(\alpha-\omega)}{n\sin\frac{\pi}{n}} + (1-q)\,\frac{J}{2} \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Dabei wird angenommen, daß der Doppelgenerator für eine Gleichstromleistung $EJ$ gebaut ist, und nur ein Bruchteil $q$ als Wechselstrom dagegen $1-q$ dieser Leistung als Gleichstrom von der Maschine geliefert wird.

Will man den rotierenden Umformer als einen „speziellen Fall" des Doppelstromgenerators betrachten, so ist aus 1) und 2) sofort zu ersehen, wie die Faktoren $q$ und $1-q$ zu wählen sind, welche Spezialisierung übrigens nichts Interessantes bieten kann.

Nun setzt Ing. Horschitz in der Berechnung der Kupferverluste des Doppelgenerators für den resultierenden Strom den Ausdruck:
$$i = q\,\frac{2J\sin(\alpha-\omega-\varphi)}{n\sin\frac{\pi}{n}} + (1-q)\,\frac{J}{2} \quad \ldots \quad 3),$$

in welchem mit $\varphi$ „die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK" bedeutet, und erhält nach nachträglicher Richtigstellung eines Integrationsfehlers den Ausdruck:
$$\Gamma = \frac{8q^2}{n^2\sin^2\frac{\pi}{n}} + (1-q)^2 + \frac{16q(1-q)}{\pi^2}\cos\varphi \quad \ldots \quad 4),$$

$\Gamma$ bedeutet das Verhältnis der Kupferverluste eines Doppelgenerators zu den Kupferverlusten eines Gleichstromgenerators, dessen Leistung der Summe aus der entnommenen Gleichstromleistung und der scheinbaren Wechselstromleistung der Doppelmaschine entspricht.

Zu dieser Formel bemerkt Ing. Horschitz:

„Es sei noch auf eine theoretisch interessante Tatsache aufmerksam gemacht, die sich durch eine weitere Untersuchung des allgemeinen Ausdruckes für $\Gamma$ ergibt. Denkt man sich nämlich den Strom um 180° verschoben, so verwandelt sich Fig. 3 in Fig. 12. Gleichstrom und Wechselstrom erscheinen in der in der Mitte zwischen zwei benachbarten Ableitungsstellen gelegenen Spule entgegengerichtet, man hat somit einen Wechselstrom-Synchronmotor und einen Gleichstromgenerator vor sich. Man hat nur $q = \frac{1}{2}$ zu setzen, d. h. die Wechselstromleistung der Gleichstromleistung gleichzusetzen, um vom Doppelstromgenerator auf den rotierenden Umwandler überzugehen. Setzt man in $\Gamma$ die Werte $\varphi = 2\pi$ (sollte stehen $\pi = 180°$) und $q = \frac{1}{2}$ ein, so erhält man: $\Gamma = \frac{1}{4}\left[\frac{8}{n^2\sin^2\frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2}\right]$.

Der Ausdruck in der Klammer stimmt völlig mit jenem überein, den Steinmetz für den rotierenden Umwandler erhält. Der Faktor $\frac{1}{4}$ rührt davon her, daß in der vorliegenden Betrachtung die Verluste, z. B. eines Doppelstromgenerators für 50 *KW* Gleichstrom und 50 *KVA*-Drehstrom mit einem Gleichstromgenerator für 100 *KW* verglichen werden, während sinngemäß für den rotierenden Umwandler desselben Gleich- und Wechselstromeffektes ein Gleichstromanker für 50 *KW* zum Vergleich herangezogen wird."

Dazu muß bemerkt werden, daß die ganze Schlußfolgerung unrichtig ist, weil im obigen Ausdrucke $\varphi$ nicht die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die rechteckige Wellengestalt des Gleichstromes, sondern die Phasenverschiebung des Wechselstromes „gegen die ihn erzeugende EMK" bedeutet und diese Phasenverschiebung als Folge induktiver oder auch kapazitiver Belastung nicht größer als höchstens 90° sein kann.

Was die Übereinstimmung des von Ing. Horschitz erhaltenen Resultates mit jenem betrifft, das Steinmetz für den rotierenden Umformer berechnet hat, sei bemerkt, daß diese Übereinstimmung bei unrichtiger Substitution nur in dem Falle stattfindet, wenn der dem Umformer zugeführte Wechselstrom gegen die Wechselstromspannung keine Phasenverschiebung hat. In diesem Falle ist nach Steinmetz das Verhältnis des Effektverlustes im Widerstande der Armaturspulen des Umformers zu dem des Gleichstromgenerators von gleicher Leistung, bezw. das Verhältnis der Armaturerwärmung beider Maschinen:
$$\Gamma = \frac{8}{n^2\sin^2\frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2}.$$

Bei vorhandener Phasenverschiebung $\varphi$ zwischen Wechselstrom und Wechselstromspannung ergibt aber die Rechnung für den rotierenden Umformer:
$$\Gamma = \frac{8}{n^2\sin^2\frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2}\cos\varphi,$$

während aus der Formel 4) des Herrn Horschitz mit $q = \frac{1}{2}$ das Verhältnis: $\Gamma = \frac{1}{4}\left[\frac{8}{n^2\sin^2\frac{\pi}{n}} + 1 + \frac{16}{\pi^2}\cos\varphi\right]$ sich ergibt.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß ich diesen Irrtum der Abhandlung, der für jeden Fachmann leicht verständlich ist und der an und für sich kein besonderes wissenschaftliches Interesse bietet, nur deshalb hier eingehender besprochen habe, weil anläßlich einer mit Ing. Horschitz abgehaltenen Rigorosumprüfung, nachdem der hier besprochene Irrtum von mir kurz angedeutet und vom Rigorosanten anerkannt wurde, ein Mitglied der Prüfungskommission Prof. Dr. Tuma es für passend und klug gefunden hat, das Vorhandensein eines Irrtums in der Dissertationsarbeit nicht bloß zu bestreiten, sondern auch vor den Zuhörern mit Emphase zu erklären, daß er „als Physiker" auch nicht anders geschrieben hätte. Nicht unerwähnt mag noch bleiben, daß der genannte Physikprofessor, in Ermangelung eines zweiten elektrotechnischen Fachmannes, als Mitreferent für die Dissertationsarbeit bestellt war und mehrere Monate Zeit hatte, um über die Sache sich genau zu orientieren. Nichtsdestoweniger hat dieser Referent in seinem schriftlichem Gutachten über die Dissertationsarbeit den Fehler nicht erkannt, vielmehr die in der Abhandlung hervorgehobene „theoretisch interessante Tatsache" als solche anerkannt und blieb der richtigen Erkenntnis auch dann verschlossen, als vor der Rigorosumprüfung beide Gutachten vor der Prüfungskommission zur Verlesung gebracht wurden und ich Veranlassung nahm, mein Gutachten ausführlich zu begründen, und den hier besprochenen Irrtum darzulegen. *Prof. J. Puluj.*

**Schluß der Redaktion am 13. August 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3903.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.** Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.**

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen.

Vortrag gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ober-Ingenieur Karl **Ilgner** am 7. Februar 1906.

Es kann heute nicht mehr zweifelhaft sein, daß die elektrisch betriebenen Fördermaschinen einen vollen Erfolg errungen haben — das beweist die Zahl der gebauten und im Bau befindlichen Maschinen — ja noch viel mehr, daß sie die bisher alleinherrschende Dampfmaschine in den wesentlichsten in Frage kommenden Eigenschaften übertreffen. Diese Eigenschaften lassen sich ohneweiters nach drei Richtungen hin präzisieren, nämlich:

1. Auf die Wirtschaftlichkeit der Fördermaschine, bezogen auf die pro Schachtpferd verbrauchte Arbeitsmenge.
2. Auf die Sicherheit der Steuerung und des Betriebes.
3. Auf ihre Anpassungsfähigkeit hinsichtlich der Schacht- und Förderungsverhältnisse.

Was die erste Frage anbelangt, so sind wir heute in der Lage, neben anderen Versuchen auf diejenigen zu verweisen, welche mit einer ganz besonderen Gründlichkeit an der Förderanlage Zollern II bei Merklinde, Dortmund, von der Gelsenkirchner Bergwerks-Aktien-Gesellschaft im Verein mit dem Dampfkessel-Überwachungsverein Essen veranstaltet worden sind. Diese Versuche sind von Herrn Bergassessor **Randebroeck**, dem Leiter der Zeche Zollern II, im Essener „Glückauf" 1905, Nr. 25 ausführlich beschrieben und kann ich es mir daher wohl ersparen, alle Einzelheiten hier zu wiederholen, wenn ich die Resultate bringe.

Die Anlage wird nach dem allgemein bekannten Schwungmassen-Ausgleichsystem Ilgner-Siemens-Schuckert betrieben und befand sich zur Zeit der Versuche über ein Jahr lang in ungestörtem Betriebe. Die Versuchsresultate selbst sind mit großer Sorgfalt festgestellt, alle Wirkungsgrade gemessen und der schließliche Betriebskoeffizient: geleistete Schachtpferde gegen Dampfverbrauch der Zentraldampfmaschine durch Messung des Speisewassers ermittelt. Dabei ist besonderer Wert darauf gelegt worden, die Fördermaschine nicht nur unter den günstigsten Verhältnissen einer flotten Förderung zu untersuchen, sondern auch die Perioden der Seilfahrt und auch des Leerlaufs des Umformers zur Nachtschicht in den Versuch hinein zu beziehen, diese insbesondere, weil man dem Umformersystem und, wie man sieht mit Unrecht, den Vorwurf gemacht hatte, daß dasselbe sehr viel Leerlaufarbeit verbrauche. Die Versuche haben sich also über 24 Stunden erstreckt.

In der Morgenschicht bei flotter Förderung (1500 Tonnen aus 300 *m* Teufe) brauchte die Fördermaschine pro Schachtpferd zirka 1·4 Kilowattstunden oder 11.787 *kg* Dampf. Das Mittel aus der ersten und zweiten Schicht, einschließlich der Seilfahrt, in welcher verhältnismäßig schwach gefördert wurde (700 Tonnen) beträgt pro Schachtpferd 1·5 Kilowattstunden oder 13 *kg* Dampf. In der Nachtschicht lief der Umformer im wesentlichen leer und es wurden nur wenige Züge für Schachtrevision, Gezähe und Holzförderung gemacht. Trotzdem steigt der Verbrauch pro Schachtpferd, bezogen nun auf die 24stündige Schicht nur auf 14·22 *kg* Dampf. Diese Zahlen lassen wohl klar erkennen, daß der rationelle Betrieb der elektrischen Fördermaschine auch durch zeitweilige geringe Förderung nicht ungünstig beeinflußt wird. Die bisher bei Dampffördermaschinen gefundenen Zahlen, die sich aber nur auf flotte Förderung beziehen, sind pro Schachtpferd 19 bis 20 *kg* Dampf, aber jeder Bergmann weiß, daß derartige Zahlen überaus selten

und daß die Mehrzahl der Dampffördermaschinen Verbrauchszahlen von über 30 *kg* Dampf pro Schachtpferd zeigt.

Was die weitere Frage nach der Betriebssicherheit anbelangt, so wird sie am besten illustriert durch das Verhalten der Bergbehörden im Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk.

Es liegt zunächst die Erklärung der Seilfahrtkommission für den Oberbergamtsbezirk Dortmund vor, welche nach Prüfung der in diesem Bezirk vorhandenen Förderanlagen auf ihre Eignung zur Seilfahrt, bei Gelegenheit der Besprechung der verschiedenen Sicherheitseinrichtungen, den Sicherheitsapparat von Siemens-Schuckert, wie er sich an der Maschine Zollern II befand, für den besten zur Zeit existierenden erklärt hat. Auf die Wirkungsweise dieses Apparates werde ich mir noch erlauben zurückzukommen. Sodann aber haben die zuständigen Bergrevierämter ihren Anschauungen über die Betriebssicherheit der Fördermaschinen auch praktisch darin Ausdruck gegeben, daß sie bei mehreren nach dem System Ilgner-Siemens-Schuckert erbauten Fördermaschinen eine Seilfahrtsgeschwindigkeit von 10 *m* sekundlich bewilligt haben, während früher sowohl bei elektrischen Fördermaschinen anderer Anordnung wie auch bei Dampffördermaschinen nicht mehr als 6 *m* bewilligt wurde. Der Wert dieser behördlichen Bewilligungen läßt sich leicht zahlenmäßig zum Ausdruck bringen, wenn in Rücksicht gezogen wird, daß heute schon bei einer großen Zahl von Gruben, und wie die Bergarbeiterbewegungen zeigen, in Zukunft in noch größerem Umfange die Arbeitszeit der Bergleute sich einschließlich Ein- und Ausfahrt versteht. Nun liegt die Zukunft des Bergbaues und namentlich des Kohlenbergbaues sicherlich in den größeren Teufen. Schon bei einer nicht sehr großen Belegschaft und einer Teufe von 500 *m* läßt sich die Seilfahrtszeit durch Erhöhung der Seilfahrtsgeschwindigkeit von 6 *m* auf 10 *m* um etwa $^1/_2$ Stunde verkürzen, um welche Zeit also die reine Arbeitszeit verlängert würde. Bei einer Belegschaft von 2000 Mann ergibt das aufs Jahr eine Ersparnis von 40 bis 50.000 Kronen. Dabei treten bei dieser erhöhten Seilfahrtsgeschwindigkeit, weil die Übergänge sich allmählig vollziehen, keinerlei unbequeme Nebenerscheinungen für die am Seil Fahrenden auf und es ist daher die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, daß noch eine weitere Erhöhung der Seilfahrtsgeschwindigkeit stattfinden kann, so daß etwa die Seilfahrt auch mit der normalen Fördergeschwindigkeit bewirkt wird.

Was den dritten Punkt anbelangt, so werde ich mir erlauben, darauf späterhin zurückzukommen.

Die Überzeugung von der Wichtigkeit und dem Einfluß des Kraftausgleiches auf die Wirtschaftlichkeit ist in den letzten Jahren durchgedrungen, was aus der Tatsache erhellt, daß beiweitem die Mehrzahl der ausgeführten oder in Ausführung befindlichen Anlagen nach dem bekannten Schwungmassen-Umformersystem gebaut sind. Es ist daher erklärlich, daß ich Ihnen heute als Ausführungsbeispiele nur Fördermaschinen des wohl als bekannt vorauszusetzenden Systems Ilgner-Siemens-Schuckert vorführe. Dieses System hat auch bei einer Zahl von hervorragenden Fördermaschinen des heimischen Bergbaues Eingang gefunden, von denen einige im Betriebe, andere aber noch im Baue befindlich sind.

FÖRDERMASCHINENHALLE

Fig. 1.

Der Tiefbauschacht in Karwin, Sr. Exzellenz dem Herrn Grafen Larisch-Mönnich gehörig, besaß veraltete Fördereinrichtungen, sowie eine erneuerungsbedürftige Kesselanlage, welche keinesfalls mehr für einen flotten Betrieb, sowie die im Interesse des Abbaues erforderliche größere Teufe von 530 *m* genügten. Dieser Schacht liegt in 1800 *m* Entfernung von der Hauptzentrale, welche eine Leistungsfähigkeit von 1000 *KW*, betrieben durch Dampfmaschinen, und 800 *KW*, betrieben durch Koksofen-Gasmaschinen, hat. Man beschloß daher, die neue Förderanlage elektrisch nach dem erwähnten System zu betreiben. Die ganzen obertägigen Anlagen wurden erneuert, ein neues eisernes Seilscheibengerüst aufgestellt und ein neues Maschinenhaus zur Aufnahme der Fördermaschinen gebaut.

Die Gesamtdisposition zeigt Fig. 1.

Um kurz das Wesen und die Eigenheiten des Fördermaschinen-Systems zu rekapitulieren, findet der Antrieb der Fördermaschine indirekt durch einen Umformer statt, der die Stromart der Zentrale in Gleichstrom umformt. Die Steuerung der Fördermaschine findet durch Änderung der Erregung der Dynamo des Umformers, also im Nebenschlusse statt und jeder Stellung des Hebels des Nebenschlußregulators entspricht eindeutig eine bestimmte Spannung im Sekundärstromkreise und damit eine bestimmte Tourenzahl des Fördermotors, unabhängig von der Last. Der Kraftbedarf des Fördermotors wird elektrisch auf die Umformerwelle übertragen und hier teilweise von schweren Schwungmassen, teilweise von dem Motor des Umformers direkt geliefert. Bei geringerem Kraftbedarfe oder in den Pausen gibt der Motor des Umformers Arbeit an die Schwungmassen ab, diese wieder aufladend. Eine besondere Vorrichtung, der Schlupfregulator, beschränkt die Stromaufnahme des Umformermotors der Höhe nach und bewirkt so eine ziemlich gleichmäßige Stromaufnahme von der Zentrale, die zu dem maximalen Strombedarfe des Fördermotors im Verhältnisse etwa von 1:3—1:4 steht.

Der Maschinenraum in den Dimensionen $24·6 \times 10·4\ m$ ist durch eine Trennwand in zwei Teile zerlegt, jedoch so, daß der Laufkran über diese hinweg geführt werden kann. In dem dem Schacht zugekehrten Teile ist die eigentliche Fördermaschine aufgestellt, in dem hinteren Teile der Schwungmassenumformer mit den zu seiner Betätigung erforderlichen Apparaten. Die Maschine sollte imstande sein, in 13stündiger Schicht rund 1600 *t* aus 530 *m* zu fördern. Mit Rücksicht auf die Förderung aus verschiedenen Horizonten konnten nur Fördertrommeln gewählt werden, bei welchen dann ein Unterseil nicht angewendet werden kann und da der Umformer den Seilausgleich mit bewirkt, wurden die Trommeln, zylindrisch mit 4700 *mm* und 1500 *mm* Breite gebaut.

Fig. 2 zeigt das Förderdiagramm. Eine einfache Kalkulation ergab, daß das Förderquantum zweckmäßig bewältigt werden konnte, wenn mit jedem Zuge vier Hunte von 750 *kg* Nutzlast gehoben wurden; alsdann verblieb für jeden Zug ein Zeitraum von 86·5″, einschließlich einer Pause von 25″ für das Be- und Entladen der Förderschale von zwei übereinanderliegenden Bühnen aus. Bei dem Diagrammentwurfe ergab sich dann als zweckmäßig eine maximale Fördergeschwindigkeit von 12 *m* und die Einteilung wurde so vorgenommen, daß während einer Zeitdauer von 25·5″ mit einer progressiven Beschleunigung von 0·28 bis 0·535 *m*/Sek. beschleunigt wurde, während 26″ mit voller Geschwindigkeit gefahren und während 10″ mit einer Verzögerung von 1·2 *m* pro Sekunde still gesetzt wurde. Die progressive Beschleunigung wurde gewählt, um trotz des veränderten Seilgegengewichtes mit annähernd gleichbleibender Stromstärke anfahren zu können.

Das Seil hat einen Durchmesser von 40 *mm* und wiegt pro *m* 4·5 *kg*, so daß infolge des Gewichtes desselben zu Beginn des Zuges außer der Nutzlast von 3000 *kg* noch das Seilgewicht von 2300 *kg* anzuheben ist. Die übrigen zu bewegenden und zu beschleunigenden Massen interessieren uns hier kaum; es genügt, hervorzuheben, daß auf Grund derselben der Fördermotor am Ende der Beschleunigung eine maximale Leistung von 1350 *PS* bei 48 Minuten-Umdrehungen abzugeben hat.

Die Fördertrommeln besitzen Hartholzbelag mit eingedrehten Rillen, unmittelbar zur Seite des Hartholzbelages sind die Bremskränze angebracht. Die eine der beiden Trommeln hat, wie an dem Handrade erkennbar, eine Versteckvorrichtung. Auf die Welle ist ein Stahlgußzahnrad fest aufgekeilt, die Trommel selbst sitzt lose auf der Welle und kann mit dem Zahnrade, durch Zahnsegmente, die mit dem erwähnten Handrade zum Eingriffe in die Verzahnung des Rades gebracht werden können, gekuppelt werden; die Welle ruht in Ringschmierlagern, deren Sohlplatten in einem System von U-Trägern befestigt sind. Dieses System läuft um die ganze Maschine und ist zur Erhöhung der Festigkeit in das Fundament versenkt und mit Beton ausgefüllt. Außerhalb der Lager trägt die Welle einen Kuppelflansch, an welchen der Fördermotor, noch durch ein Außenlager gestützt, angreift. Vermittels Kegelrädern wird von der Welle und der Nabe der losen Trommel aus der Teufenzeiger, auf dem Rahmen vor den Trommeln stehend, angetrieben; ich komme auf diesen noch besonders zurück, weil derselbe gleichzeitig als Sicherheitsvorrichtung dient.

**Förderdiagramm für Karwin.**

Fig. 2.

Wenngleich, wie aus der Wirkungsweise des Systems hervorgeht, das Stillsetzen der Fördermaschine durch Rückgabe von Energie an das Schwungrad erfolgt, so ist, da diese Art der Bremsung beim Stillstande unwirksam ist, noch eine besondere Bremsvorrichtung als Haltebremse erforderlich, welche im vorliegenden Falle durch Druckluft betätigt wird. Zur Erzeugung der Druckluft ist im Keller, d. h. in den durch Aussparung der Fundamente entstandenen Räumlichkeiten ein von der Welle des Umformers mittels Riemen angetriebener kleiner Zwillingskompressor aufgestellt, welcher die Druckluft in einem besonderen Kessel mit 8 Atmosphären aufspeichert. Dieser Kompressor läuft immer mit, solange der Umformer läuft; sobald aber der Druck 8 Atmosphären übersteigt, wird der Luftzutritt

abgesperrt und der Kompressor komprimiert nicht mehr und nimmt erst dann seine Tätigkeit wieder auf, wenn der Druck unter das bezeichnete Maß gesunken ist.

Für die Bremseinrichtung ist ein vertikaler und ein horizontaler Luftzylinder vorhanden. Der vertikale Zylinder dient zum Lüften der Sicherheits-Gewichtsbremse und steht deshalb unter Druck, solange gefördert wird, der andere dient der Betätigung der sogenannten Manövrierbremse und kann erst dann eingeschaltet werden, wenn der Strom ausgeschaltet ist. Umgekehrt kann auch der Strom erst dann eingeschaltet werden, wenn diese Bremse gelüftet ist. Das Gewicht der Sicherheitsbremse wird durch Luftdruck hochgehalten und die Bremse fällt ein, wenn vermöge eines Dreiweghahnes die Luft aus dem Zylinder herausgelassen wird. Ein Handrad dient noch dem unmittelbaren Anzuge eines einfachen Bremsbalkens, zu dem Zweck, die lose Trommel festzuhalten, wenn beim Teufenwechsel die Fördermaschine auf eine andere Teufe maschinell gedreht wird. Ferner sind noch vorhanden ein Karlikscher Tachograph, welcher die Förderzüge der Zeit und der jeweiligen Fördergeschwindigkeit nach registriert, eine Säule mit Volt-Ampèremeter mit doppelseitigem Ausschlag, sowie Manometer zur Kontrolle des Luftdruckes und das Steuerungsgestänge.

Fig. 3.

Der Fördermotor ist von der bekannten Type GM der großen Gleichstrom-Maschinen von Siemens-Schuckert und mit Kommutierungspolen versehen, weil er unter allen Umständen auch beim Wechsel der Drehrichtung ohne Bürstenverstellung arbeiten muß. Zur genaueren Einstellung der Kommutierungspole ist ihm ein im Keller untergebrachter Parallelwiderstand beigegeben.

Die Steuerung ist zweifelsohne der interessanteste Teil der Fördermaschine. Wie bekannt, wird die Geschwindigkeit derselben eingestellt durch Änderung der Erregung der Dynamo des Umformers. Dazu dient der Regulator, Fig. 3, der unter dem Maschinenhausflur aufgestellt ist und durch Hebelübertragung betätigt wird. Wie ersichtlich, ist er außerordentlich feinstufig, um die Geschwindigkeitsänderung nur allmählig eintreten zu lassen. Seitwärts von der Widerstandsplatte ist noch ein Apparat angebracht, welcher Feldschwächer genannt wird. Bekanntlich ist der Fördermotor dauernd fremd erregt, es ist aber die Erregung in den Förderpausen nicht nur zwecklos, sondern sogar schädlich, weil sie die Wicklungen unnötig erwärmt und unnütze Energieverluste herbeiführt, sobald die Pause, was ja vorkommen kann, länger dauert. Bei der Größe der in Frage kommenden Motoren können also die Verluste beträchtlich werden.

Sobald daher die Nullstellung des Widerstandes eintritt, wird mit Hilfe des Feldschwächers ein Widerstand in die Erregerleitung des Fördermotors eingeschaltet, wodurch die Stromstärke herabgesetzt wird. Dieser Widerstand ist mit in dem kräftig gebauten Kasten untergebracht, und, wie auch die Regulierungswiderstände in Spiralform angeordnet.

Fig. 4.

Fig. 4 stellt den kombinierten Steuerbock dar und zwar wird mit dem Steuerhebel rechts die Luftdruckbremse betätigt, mit dem Steuerhebel links der Nebenschlußregulator. An dem Steuerhebel der Bremse ist sehr deutlich das Kurvenstück sichtbar, welches den Bremshebel mit dem Steuerhebel unter Drehung der Verbindungswelle verriegelt. An dem Fahrtsteuerhebel ist eine andere Sperrung sichtbar, welche dazu dient, den Maschinisten zu hindern den Steuerhebel weiter auszulegen, als der erlaubten Seilfahrtsgeschwindigkeit, welche eine geringere als die Fördergeschwindigkeit ist, entspricht.

Auf Zollern II ist die Fördergeschwindigkeit, wenigstens zur Zeit, identisch mit der Seilfahrtsgeschwindigkeit von 10 *m*, in Österreich kann aber leider vorläufig eine höhere Seilfahrtsgeschwindigkeit als 6 *m*/Sek., weil gesetzlich festgelegt, nicht bewilligt werden. Man bedarf daher einer solchen Sperrung, welche einfach den Weg des Hebels durch einen vorgeschobenen Knaggen verriegelt. Nach einem Patent der Siemens-Schuckert-Werke kann übrigens die Sperrung, bezw. die Be-

Fig. 5.

grenzung der Seilfahrtsgeschwindigkeit auch aus der Ferne erfolgen, und zwar von der Hängebank aus. Eine derartige Anlage ist zur Zeit in Ausführung. Man sieht auf dem Bilde auch den Hebel, welcher mittels Zugstange zum Nebenschlußregler unter Flur führt.

Ich komme nun zu dem Sicherheits-Apparat, dessen Wirkungsweise darauf beruht, daß es unter allen Umständen genügt, den Fahrtsteuerhebel, resp. den Nebenschlußregulator auf 0 zurückzubringen, um den Stillstand der Fördermaschine herbeizuführen.

Die schematische Zeichnung des Sicherheits-Apparates in Verbindung mit dem Teufenzeiger und dem Regulator zeigt Fig. 5*). Der Teufenzeiger enthält zwei vertikale Schraubenspindeln, die mittels Kegelrädern von der Trommelwelle resp. der losen Trommel angetrieben werden. Auf ihnen gleiten Wandermuttern, deren Bewegung demnach ein Maß für die Bewegung der Trommeln ist. Auf den Wandermuttern sind eigenartig ausgearbeitete Kurvenstücke befestigt. Oberhalb der Laufbahn der Kurvenstücke ist ein Doppelhebel in U-Form drehbar verlagert, und durch ein Hebelgestänge so mit dem Nebenschlußregulator verbunden, daß er eine Mittelstellung einnimmt, wenn der Nebenschlußregulator auf 0 steht.

Nehmen wir jetzt an, die Fördermaschine steht und die eine Schale befindet sich auf Hängebank, die andere im Schacht, dann wird die eine Wandermutter oben auf die Höhe der Hängebank einspielen, und die andere sich tief unten befinden. Bekommt jetzt der Maschinist das Signal, die untere Schale heraufzuziehen, so wird er versuchen, den Steuerhebel auszulegen und wir gestatten ihm das auch soweit zu tun, daß er ein genügend großes Drehmoment erhält, um die untere Schale anzuheben, und zunächst mit geringer Geschwindigkeit zu fahren. Seinen Versuchen weiter auszulegen, um schnell auf größere Geschwindigkeit zu kommen, setzen wir aber ein Halt entgegen. Mit der Auslegung des Steuerhebels hat er nämlich den U-förmigen Doppelhebel verschoben, bis er an ein keilförmiges Kurvenstück auf der Wandermutter stoßt. Dieses hat Halt geboten, und gibt die Auslegung des Steuerhebels erst allmählig frei, je mehr sich das Kurvenstück mit der Wandermutter abwärts bewegt.

Wir haben also mit dem Kurvenstück die Anfahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem Wege der Fördermaschine geregelt, und wir zwingen den Maschinisten, so langsam anzufahren, wie es unserem theoretischen Diagramm, nach welchem das Kurvenstück gefertigt ist, entspricht. Alsdann kann er mit voller Geschwindigkeit fahren, wenn wir ihm die Verriegelung am Steuerbock freigegeben haben, sonst ist wiederum die Maximalgeschwindigkeit begrenzt.

Jetzt nähert sich die untere Schale der Hängebank. Mit der Wandermutter kommt ein anderes Kurvenstück nach oben und stößt gegen den schrägstehenden Doppelhebel, so daß jetzt allmählig der Steuerhebel auch gegen den Willen des Maschinisten auf die Mittelstellung zu zurückgeschoben wird. Ist die Schale auf der Hängebank angelangt, so ist die Geschwindigkeit der Fördermaschine nur noch eine ganz geringe, indessen müssen wir hier dem Maschinisten bei dieser geringen Geschwindigkeit noch einigen Spielraum lassen, damit er aufsetzen kann und auch, wenn er wieder anfährt, die Schale von der Aufsetzvorrichtung abheben kann. Er muß also unter allen Umständen hiebei der Fördermaschine noch das volle Drehmoment geben können. Das bedingt eine ganz eigenartige Ausbildung der Kurvenform. Ist der Maschinist nun aber unvorsichtig und zieht mit der allerdings geringen Geschwindigkeit die Schale über die Hängebank hinaus, so stoßen die Wandermuttern an besondere Knaggen an. Dadurch wird eine neben den Zeigerspindeln stehende Zugstange mitgenommen, welche mittels Hebelübertragung den Lufthahn der Sicherheitsbremse öffnet, und so mittels des Fallgewichtes die Maschine zum Stehen bringt. In gleicher Weise wirkt diese Vorrichtung, wenn der Maschinist etwa beim Anfahren nach der verkehrten Richtung den Steuerhebel auslegen sollte. Sie sehen also, daß wir den Maschinisten mit ganz primitiven Mitteln hindern können, Fehler zu machen, ohne ihn doch in der richtigen Manövrierung zu hindern, und daß wir hinter der einen Sicherheits-

*) Die konstruktive Durchbildung des Sicherheits-Apparates, wie auch der anderen in Verwendung stehenden Apparate rührt von Herrn Ing. Thallmayer her.

vorrichtung eine zweite haben, so daß eine fast absolute Sicherheit vorhanden ist. Ich darf dabei als bekannt voraussetzen, daß die Mehrzahl der Unglücksfälle bei der Seilfahrt durch Überfahren der Hängebank respektive durch zu hartes Aufsetzen der unteren Schale entsteht.

Diese Sicherheit ist selbstverständlich von der Wahl des Fördermaschinensystems abhängig, sie gilt also nur dann, wenn zwischen Stellung des Steuerhebels und der Geschwindigkeit eindeutiger Zusammenhang vorhanden ist; sie ist also nicht vorhanden bei Maschinen die mit der Absperrung des Treibmittels arbeiten, bei Dampffördermaschinen und elektrischen Fördermaschinen mit einer Widerstandschaltung.

Die vorgesehenen Sicherheitsmaßregeln genügen aber noch nicht für alle Fälle. Denken wir uns, daß die Schale im Schacht einem Hindernis begegnet, so würde voraussichtlich das Seil reißen und es würden

Fig. 6.

möglicherweise auch die elektrischen Maschinen Schaden nehmen. Das muß verhütet werden, indem wir die Maschine automatisch zum Stillstand bringen. Das könnte sehr einfach durch Ausschaltung des Fördermotors geschehen. Es wäre aber unangebracht, den Hauptstrom des Sekundärkreises zu unterbrechen, weil wir uns eines sehr wichtigen Sicherheitsmittels begeben.

Der fremderregte Fördermotor kann nämlich auch bei unerregter Dynamo niemals eine größere erhebliche Geschwindigkeit annehmen, weil der Fördermotor im kurz geschlossenen Stromkreis Strom produziert und sich selbst bremst.

Mit Sicherheit und in kürzester Frist können wir aber die Fördermaschine zum Stillstand bringen, wenn wir einerseits die Sicherheits-Gewichtsbremse zum Einfallen bringen, andererseits die Erregung von der Dynamo nehmen, denn dann entsteht, wie gesagt, ebenfalls eine kräftige elektrische Bremsung.

Zu dem Zweck des Stillsetzens der Maschine bringen wir an dem Luftzylinder der Sicherheitsbremse einen Haltemagnet an, der in erregtem Zustande ein um einen Drehpunkt schwingendes Gewicht festhält. Beim Aufhören der Erregung des Haltemagnetes fällt das Gewicht und öffnet den Lufthahn der Sicherheitsbremse, diese zum Einfallen bringend. Die Erregung des Bremsmagnetes wird nun durch ein Relais unterbrochen, wenn die Stromstärke das bestimmte Maß übersteigt.

Die Fig. 6 zeigt dieses Relais.

Der Haltemagnet wird aber auch stromlos, wenn an der Erregerwicklung des Fördermotors ein Defekt auftritt, in welchem Falle ja die gute Eigenschaft der Selbsthemmung verloren gehen würde. Auch in diesem Falle wird also die Sicherheitsbremse eingeworfen.

Endlich aber soll auch der Maschinist, wenn irgend etwas an dem Steuerungsmechanismus versagt, in der Lage sein, seine Maschine zum Stillstand zu bringen.

Fig. 7.

Er tut dies, indem er mittels eines Ausschalters den Haltemagnet stromlos macht.

Beifolgendes Bild (Fig. 7) zeigt diesen Ausschalter und läßt auch nochmals den Zusammenhang der Steuerungsorgane erkennen.

Gleichzeitig mit der Einschaltung der Sicherheitsbremse wollen wir aber auch elektrisch bremsen; wir bewirken das, indem wir gleichzeitig den Steuerhebel auf 0 bringen.

Von dem Gewichtshebel des Fallgewichtes wird ein Querhebel betätigt, welcher beim Einfallen der Bremse den Steuerapparat auf Mittelstellung bringt. Da aber die Gewichtsbremse zumeist plötzlich und für den Maschinisten überraschend einfallen wird, so ist Vorsorge getragen, daß dieser nicht durch den zurückschnellenden Handsteuerhebel verletzt werden kann. Zu dem Zwecke wird beim Einfallen der Sicherheitsbremse durch ein einfaches Klauenstück der Zusammenhang zwischen dem Handsteuerhebel und der Kontaktbrücke der Schaltapparat gelöst, so daß der Maschinist seinen Hebel ruhig in der Hand behält. (Schluß folgt.)

## Potiers Dreieck bei Berücksichtigung der Magnetstreuung.

Von J. K. Sumec.

Die rein induktiven Charakteristiken eines Wechselstromgenerators sind, wie Versuche ergeben, ziemlich genau äquidistant zur Leerlaufcharakteristik; d. h. sie sind gegen die letztere um eine dem Ankerstrom jeweils proportionale Strecke $AC$ verschoben.

Diese Eigenschaft hat Potier („L'Ecl. él.", 28. 7. 1900) dazu benützt, die Ankerstreuung und die Ankergegenwindungen von einander zu trennen, indem er im Dreieck $ABC$ setzte:

$$\left.\begin{aligned} AB &= \text{EMK der Ankerstreuung} \\ BC &= \text{Gegenwindungen des Ankers} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 1).$$

Diese Deutung der Meßresultate setzt offenbar voraus, daß zur Erzeugung einer bestimmten EMK ($O_0 E$) bei der Belastung dieselben resultierenden Amperewindungen ($FB$) erforderlich sind wie beim Leerlauf ($EA$). Dies entspricht aber nicht der Wahrheit; bei derselben EMK (demselben Luftfeld) ist die Magnetstreuung und daher auch das Magnetfeld, sowie die für das Magneteisen erforderliche Amperewindungszahl bei der

Fig. 1.

Belastung größer als beim Leerlauf. Es entsteht nun die Frage, ob sich die durch Versuche erwiesene Äquidistanz auch noch bei Berücksichtigung der veränderlichen Magnetstreuung theoretisch erklären läßt, und wie dann das Potier'sche Dreieck $ABC$ zu deuten ist. Im folgenden wird daher zu zeigen versucht, daß auch die genauere Theorie zur Äquidistanz führt, und daß eine sehr einfache Korrektur des P.-Dreieckes genügt, um die richtigen Werte der Ankerstreuung und der Ankergegenwindungen ablesen zu können.

Die Magnetstreuung findet zum größten Teile zwischen den Polschuhen statt, ist folglich der dort herrschenden magnetischen Spannung, d. h. der Summe aus den Amperewindungen für Luft und Ankereisen und den Gegenwindungen des Ankers proportional; sie nimmt daher bei gegebenem Luftfeld (gegebener EMK) proportional mit dem Ankerstrome zu. Umgekehrt ist für einen gegebenen Ankerstrom (eine bestimmte Charakteristik) die Magnetstreuung für eine beliebige EMK (ein beliebiges Luftfeld) um einen konstanten Betrag größer als beim Leerlauf; anders gesagt, die für das Magneteisen erforderliche Amperewindungszahl entspricht einem um das konstante Stück $E'E$ höher liegenden Punkt der Leerlaufcharakteristik. Bei der EMK (dem Luftfeld) $O_0 E'$ z. B. ist sie nicht mehr $D'A''$, sondern $DA$.

Die durch Versuch ermittelten totalen Amperewindungen $FC$ sind also wie folgt zu deuten:

$E'D'$ für Luft und Ankereisen,
$D'A' = DA$ für das Magneteisen ($AA' \parallel DD'$),
$B'C$ für die Ankergegenwindungen;

und als induzierte EMK ist nicht die dem Punkt $A$ entsprechende Ordinate $O_0 E$, sondern die um $EE'$ kleinere $O_0 E$ zu betrachten, so daß sich nicht $AB$, sondern $A'B'$ als die EMK der Ankerstreuung ergibt. Zum Unterschied von Potier ist also zu setzen:

$$\left.\begin{aligned} A'B' &= \text{EMK der Ankerstreuung,} \\ B'C &= \text{Gegenwindungen des Ankers} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 2).$$

Die Äquidistanz der Charakteristiken bleibt hierbei bestehen, da nicht nur $A'B'$ und $B'C$ (als Ankerstreuung und Ankergegenwindungen), sondern nach früherem auch $EE'$ (Zuwachs der Magnetstreuung) und somit auch $AA'$ für einen gegebenen Ankerstrom konstant bleiben. Es handelt sich also nur noch darum, die richtige Ordinatendifferenz $EE'$ zu finden.

Es sei $m$ die magnetische Leitfähigkeit unter den Polflächen (für das Luftfeld) und $\sigma_m m$ die des Magnetstreupfades ($\sigma_m$ = Koeffizient der Magnetstreuung = = Magnetstreufeld: Luftfeld); dem Luftfeld $O_0 E'$ entspricht dann beim Leerlauf das Magnetfeld $O_0 E'$ $(1 + \sigma_m)$. Die Ankergegenwindungen $AW_g$ erhöhen die Magnetstreuung um den Betrag $\sigma_m\, m\, AW_g$; daher entspricht demselben Luftfeld $O_0 E'$ bei Belastung das Magnetfeld

$$O_0 E' (1 + \sigma_m) + \sigma_m\, m\, AW_g.$$

Diesem vergrößerten Magnetfeld würde nun umgekehrt beim Leerlauf (nach der Gleichung „Luftfeld $= \frac{1}{1 + \sigma_m}$ Magnetfeld") das Luftfeld

$$O_0 E = O_0 E' + \frac{\sigma_m\, m\, AW_g}{1 + \sigma_m}$$

entsprechen. Es ist somit:

$$EE' = O_0 E - O_0 E' = \frac{\sigma_m\, m\, AW_g}{1 + \sigma_m}.$$

Nun ist nach obigem $AW_g = B'C$ und $m$ = Verhältnis der Ordinaten zu den Abszissen des geraden Teiles der Leerlauf-Charakteristik; daher im Diagramm ($A'A \parallel O_0 D$) auch

$$m = \frac{E'E}{B'B}.$$

Hieraus folgt:

$$B'B = \frac{E'E}{m} = \frac{\sigma_m}{1 + \sigma_m} B'C,$$

oder da hiernach $B'B : B'C : BC = \sigma_m : (1 + \sigma_m) : 1$ ist:

$$B'B = \sigma_m BC \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Man hat also nur in dem wie gewöhnlich mittels $CO = C_0 O_0$ und $OA \parallel O_0 D$ konstruierten Potier-schen Dreieck das Stück $B'B = \sigma_m BC$ aufzutragen, um dann gleich an $A'B'$ und $B'C$ die richtige Ankerstreuung und die Ankergegenwindungen abzulesen. Aus dem nicht korrigierten Dreieck $ABC$ ergeben sich die Gegenwindungen im Verhältnis $1 : (1 + \sigma_m)$, d. h. für gewöhnlich um 10 bis 20% zu klein, die Streuung umgekehrt viel zu groß. Der Fehler in der letzteren kann bei kleinen Verhältnissen $OB' : B'C$ (Streuung: Gegenwindungen) leicht 100% und mehr erreichen.

## Neuere Formen und Untersuchungen von Influenzmaschinen.

Von Ing. **W. Wolf**, Berlin, Gr.-Lichterfelde.

(Schluß.)

Unter den vielen verschiedenen Schaltungsarten, die man durch leitende Verbindung von Sektoren ein und derselben Scheibe bilden kann, ist diejenige sehr interessant, bei der die Sektoren gerader und ungerader Zahl in zwei Gruppen leitend untereinander verbunden sind.

Fig. 10.

Das Schema einer derartigen Anordnung ist in Fig. 10 dargestellt. In derselben bedeuten *a a* die ruhenden und *b b* die kreisenden Scheiben einer Kondensatormaschine, bei der bekanntlich sämtliche parallel zur Achse liegenden Sektoren durch achsial verlaufende Kollektorstangen leitend verbunden sind, Sektoren und Kollektorstangen sind in Isolationsmaterial eingebettet. Von den zu den beweglichen Scheiben *b b* führenden Kollektorstangen sind abwechselnd nebeneinanderliegende mit den Schleifringen *d* und *e* leitend verbunden. In ähnlicher Weise sind die Sektoren der ruhenden Scheiben *a* an die beiden Sammelschienen *f* und *g* angeschlossen.

Werden letztere mit den Elektroden einer beliebigen Influenzmaschine in Verbindung gebracht, so entsteht auf den ruhenden Scheiben *a a* ein Wechselfeld von positiv und negativ geladenen Sektoren. Dieses bindet in den gegenüberliegenden Sektoren der kreisenden Scheiben *b b* entgegengesetzt elektrische Elektrizitätsmengen $\mp Q$, während es gleichnamige und gleichgroße Elektrizitätsmengen $\pm Q$ abstößt und durch die Vermittlung der Schleifringe *d*, *e* und der zugehörenden Bürsten im äußeren Stromkreis zum Ausgleich bringt.

Werden die Scheiben *b* nun um eine Sektorbreite nach rechts gedreht, so wird in ähnlicher Weise abermals der äußere Stromkreis von einer Elektrizitätsmenge 2 $Q$ durchflossen, jedoch nunmehr in umgekehrter Richtung. Es wird mithin bei schnellem Umlauf der Scheiben *b b*, der zwischen die zwei Bürsten der Schleifringe *d* und *e* gelegte äußere Stromkreis von einem Wechselstrom von der Stärke $J = \pm \frac{(2\,Q) \cdot z \cdot n}{60}$ durchflossen, dessen Wechselzahl $2\,\nu = \frac{z \cdot n}{60}$ proportional mit der Drehzahl wächst und der infolge der großen Zahl von Sektoren $z$ bereits bei geringer Umdrehungszahl $n$ der Scheiben eine sehr hohe Periodenzahl $\nu = \frac{n\,z}{120}$, also z. B. bei 2000 Umläufen und 30 Sektoren von $\nu = 500$ (Wechselzahl = 1000) in der Sekunde besitzt.

Eine solche Maschine stellt daher eine Hochfrequenz-Kondensatormaschine dar. Besonders hohe Frequenzen erhält man natürlich mit ihr, wenn man sowohl die Scheiben *a a* als auch *b b* mit Schleifringen versieht und in entgegengesetzten Richtungen laufen läßt. Auch gleichgerichtete pulsierende Ströme lassen sich leicht durch Kommutation mit einer solchen Maschine erzeugen, sobald man z. B. gegenüber zwei entgegengesetzt geladenen Sektoren der Scheiben *a a* zwei Bürsten anordnet, welche die über die zweckmäßig kugelig gestalteten Enden der Kollektorstangen der kreisenden Scheiben *b b* streichen.

In diesem Falle entsteht im äußeren Stromkreise ein gleichgerichteter Strom, der aus zahlreichen Stromimpulsen von der Größe 2 $Q$ und der Frequenz $\nu = \frac{n \cdot z}{60}$ gebildet wird.

Wommelsdorf erkannte bei Versuchen mit dieser Maschine, daß die einzelnen Stromimpulse die Form oszillatorischer Kondensatorentladungen annehmen und kam daher auf den Gedanken, eine solche Maschine, die er Resonanzkondensatormaschine nannte, als Sendeeinrichtung für Funkentelegraphie zu benutzen. (Fig. 11.)

Eine der Bürsten ist hier durch eine Kugel *i* ersetzt, die dicht vor dem umlaufenden Kollektor angebracht ist. So erhielt Wommelsdorf gleichzeitig eine an der Maschine selbst angebrachte Funkenstrecke, die infolge der rotierenden Elektrodenkugeln eine sehr geringe Steigerung zur Flammenbogenbildung zeigt und die leicht durch Nähern oder Entfernen der Kugeln geändert werden kann. Die Abstimmung des Schwingungskreises kann durch passende Wahl der Selbstinduktion, durch Aus- bezw. Einschalten einer Anzahl von Scheiben der Kondensatormaschine u. s. w. geändert werden.

Vornehmlich dort, wo die Herstellung leichter, transportabler Sendestationen angestrebt wird, dürfte die Kondensatormaschine für die Funkentelegraphie von Vorteil sein.

Fig. 11. Fig. 12.

Im Verlauf seiner weiteren experimentellen und theoretischen Untersuchungen an Influenzmaschinen, gelangte Wommelsdorf zu der Erkenntnis, daß es ein allgemeines Polarisationssystem gibt und daß die bekannten Schaltungen nur besondere Fälle desselben darstellen. (Sonderabdruck der „Physikalischen Zeitschrift", 6. Jahrgang, Nr. 6, S. 177–186.)

Dasselbe besteht der Hauptsache nach darin, daß ein veränderlicher „hoher Widerstand zwischen die zwei auf demselben Durchmesser liegenden, unter dem Einfluß eines sie bisher kurzschließenden Polarisators stehenden Sektoren bezw. Scheibenbezirke gebracht wird". Dabei sind die Konduktoren entweder wie sonst üblich angeordnet oder es ist auch hier — und zwar bei denjenigen Elektrodenbürsten bezw. Spitzen, deren zugehörige Scheiben durch einen kurzgeschlossenen Polarisator polarisiert werden — zwischen Konduktoren und Bürsten bezw. Sektoren oder Scheibenbezirke ein gewisser, wenn auch in Vergleich zu $W_2$ (vergl. Fig. 12) nur sehr geringer Widerstand $W_1$ eingeschaltet.

Der Widerstand kann dadurch erhalten werden, daß die Enden der Verbindungsleiter als abgestumpfte Körper bezw. solche mit gekrümmter Oberfläche etwa in Kugel- oder Ellipsoidform ausgebildet werden, wodurch der zu wählende Abstand von den Scheiben bedeutend verringert wird. Bei eleganter und präziser wirkender Ausführung empfiehlt es sich, die isoliert angebrachten Polarisatorarme bezw. Bürsten durch einen veränderlichen hohen Widerstand, z. B. aus geeignetem Holz oder auch durch eine veränderliche Luftstrecke (zwischen Spitzen) oder

eine Funkenstrecke (zwischen Kugelelektroden) oder dergl. voneinander zu trennen.

Die günstigste Größe des Widerstandes $W_2$ ist in jedem einzelnen Falle durch Versuche zu ermitteln; er wird umso größer ausfallen, je größer der auftretende Strom in dem kurzgeschlossenen Polarisatorkreisen sein würde.

Bei kleinen Influenzmaschinen wird der Widerstand des Polarisatorkreises gleich Null bezw. sehr klein gemacht, was alsdann dem speziellen Fall der Schaltung nach Musäus entsprechen würde. Bei mittleren Maschinen bezw. mittleren Entladespannungen dagegen kann man leicht einen Abstand der Polarisatoren bezw. einen eingeschalteten Widerstand $W_2$ ermitteln, bei dem die Maschine mit dem besten Wirkungsgrad arbeitet. Bei großen Maschinen — auch bei den niedrigeren Spannungen kleinerer Maschinen — kann man schließlich den Widerstand unendlich groß machen, d. h. den Polarisator $W_2$ fortlassen. Es entsteht dann die ebenfalls neue Schaltung (Fig. 13). Eine derartige gestaltete Kondensatormaschine arbeitet mit sehr gutem Wirkungsgrad. Ein weiterer Vorteil derselben ist der, daß man bei jeder größeren Veränderung der Funkenstrecke bezw. der Spannung nicht wie bei der Schaltung nach Holtz-Musäus zur Erlangung der größten Stromleistung jedesmal erst die Polarisatoren neu einzustellen braucht, sondern daß die Maschine vielmehr ganz gleichmäßig und zwar stets unabhängig von der Entladespannung in ein und derselben Polarisatorstellung mit ihrem bestmöglichsten jeweiligen Wirkungsgrad arbeitet.

Fig. 13.

Durch die Einführung veränderlicher Widerstände hat nunmehr das isolierte Bestehen aller jener Einzelschaltungen aufgehört. Wir haben ein einheitliches zusammenhängendes System der Polarisation gewonnen, bei dem durch Verändern der in die Polarisator- und Konduktorkreise geschalteten Widerstände von 0 bis ∞ alle bisherigen wie auch die neuen Schaltungen samt ihren Vorteilen und Nachteilen allmählich ineinander übergehen.

Fig. 14.

Um diesen Zusammenhang der bekanntesten alten Schaltungen sowohl untereinander, wie auch zu den naheliegendsten der neuen Schaltungsarten anschaulich darzustellen, ist in Fig. 14 ein noch allgemeineres Polarisationsdiagramm aufgezeichnet und dabei alle jene durch Veränderungen der darin vorkommenden Widerstände $W_2$ und $W_4$ bei $\beta =$ und $> 0$ entstehenden Schaltungsmöglichkeiten in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabellarische Darstellung des Zusammenhanges einiger alter und neuer Schaltungsweisen.

| | $\sphericalangle \beta = 0$ | | $W_4 = \infty$ | $\sphericalangle \beta > 0$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $W_4 = 0$ | $W_4 > 0$ | | $W_4 > 0$ | $W_4 = 0$ |
| $W_2 = 0$ | Musäus (1871) | neu | Holtz (1869) | neu | Musäus (1872) |
| $W_2 > 0$ | neu Fig. 12 | neu Fig. 12 | neu Holtz (1867) | neu Fig. 14 | neu Fig. 14 |
| $W_2 = \infty$ | neu Fig. 13 | neu Fig. 13 | | neu | neu |

In ähnlicher Weise kann man durch Veränderung von $W_1$, sowie durch gleichzeitige Veränderung von $W_2$ und $W_4$ neue interessante Schaltungsweisen herstellen. So z. B. erhält man durch die Annahme von $W_1$, $W_2$ und $\beta > 0$ und $W_4 = 0$ eine vorzügliche, im besonderen für große Maschinen wichtige Schaltung, die bei weiterer Vergrößerung von $\beta$ bis zu 90° und von $W_1$ und $W_2$ bis $\infty$, bezw. bis zu ihrem Höchstwert (Fortfall beider Polarisatoren) wiederum als Spezialfall in die von Holtz zuerst (1867) mitgeteilte Konduktorschaltung seiner Elektromaschine zweiter Art übergeht.

Die günstige Wirkung der in die Polarisatorkreise geschalteten Widerstände beruht zum großen Teil darauf, daß mit wachsendem Widerstande auch der Polarisatorwinkel $\omega$ vergrößert werden kann. Je höher die Elektrodenspannung sein soll, umso größer kann man bei großen Maschinen im allgemeinen den Widerstand und dadurch auch den Winkel $\omega$ einstellen.

Fig. 15.

Fig. 16.

Die Einführung von Widerständen in die Polarisatorkreise findet eine analoge Anwendung bei den Influenz- bezw. Kondensatormaschinen „mit festem Feld", wie man die Maschinen erster Art zum Unterschiede von den Anordnungen mit Doppeldrehung am bezeichnendsten nennen könnte. Bei diesen Maschinen (vgl. Fig. 15) ist bereits nicht nur wie bei den Systemen mit Doppeldrehung der spezielle Fall für $W_2 = 0$ bekannt, sondern auch der wo $W_2 = \infty$ ist, bezw. seinen Größtwert besitzt, d. h. wo der Polarisator ganz fortgelassen wird. Diese beiden Spezialfälle bilden eben die Schaltungsweisen der „Maschinen nach Holtz erster Art mit und ohne diametralen Konduktor". Ganz besondere Vorteile bietet jedoch (vergl. Fig. 16) die Einführung von Widerständen $W_1$ in die Verbindungen zwischen die Erregerfelder, Papierbelege oder dergl. einerseits und die zum Abnehmen bezw. Einsaugen von Elektrizität von den Scheiben bezw. den Kollektorknöpfen dienenden Bürsten oder Spitzen andererseits. Hiedurch wird nämlich mit einem Schlage das erreicht, was man bisher durch die passende Wahl des Materials für die Erreger selber selbst wie z. B. einer durch viele Versuche ermittelten Papiersorte von ganz bestimmter Leitfähigkeit oder durch die Annahme einer stumpfen Papierspitze u. s. w. zu erreichen versuchte, jedoch nie vollständig erreichen konnte.

Man ist nunmehr sogar in der Lage, ohneweiters auch Metall für die Felder zur Verwendung bringen zu können, wenn man nur dafür sorgt, daß die hochgespannte Elektrizität, mit der die Metallfelder geladen werden, sich nicht aus den scharfen Kanten derselben zerstreuen kann. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, daß man den Metallbelag ganz in Isolationsmasse einbettet.

Wesentliche Vorteile erzielt man ferner, wenn man die Felder derart anordnet, daß sie bei plötzlichen Entladungen möglichst hohe Rückstände zurückbehalten.

Solche „rückstandbildenden Erregerfelder" erhält man z. B. dadurch, daß man — wie dieses in Fig. 16 angedeutet ist — das auf die feste Scheibe geklebte Metallblatt *a* nicht aus einer vollen Fläche bestehen läßt, sondern diese mit zahlreichen kreisförmigen Ausschnitten versieht und über dieselbe eine zweite unzerteilte größere Fläche (*b*) aus schlecht leitendem Material, wie Papier oder dergl. klebt. Ein derartiges Feld hat die Eigenschaft, infolge des hohen Widerstandes der aus Papier bestehenden Teile der Fläche bei kurz dauernden Entladungen starke Rückstände zurückzubehalten; die zwischenliegenden Teile aus einem Halbleiter wirken also in diesem Falle wie ein Regulator, der verhindert, daß die Maschine bei vorübergehender zu großer Beanspruchung sofort ihre ganze Entladung abgibt, bezw. aus der Erregung fällt und andererseits wiederum ein sofortiges Anwachsen der Tätigkeit der Maschine bis auf den vorher erreichten Gleichgewichtszustand bewirkt bezw. befördert.

Fig. 17.

Durch die oben genannten Verbesserungen in der Ladung der Erregerfelder, im besonderen aber durch die Einführung des veränderlichen Widerstandes $W_1$ zwischen Feld und Erregerbürste ist es möglich geworden, die Erregerfelder direkt von den Konduktoren her zu laden. Das Diagramm der neuen Schaltung, die dadurch entsteht, ist in Fig. 17 dargestellt; sie hat zunächst den praktischen Vorteil, daß sie bei einer gewöhnlichen zweipoligen Maschine, zwei der sonst notwendigen Bürsten, die zur Abnahme der zur Ladung der Erregerfelder dienenden Elektrizität von den Scheiben bezw. dem Kollektor dienen und die naturgemäß einer fortwährenden Abnutzung und Wartung unterworfen sind, zum Fortfall bringt. Sodann wird dadurch auch das Äußere einer Influenzmaschine im besonderen aber einer Kondensatormaschine, die infolge des Vorhandenseins eines Kollektors etc. auch sonst bereits eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit einer Dynamomaschine besitzt, noch mehr als bisher durch analoge Gestaltung einer Nebenschlußmaschine mit ihrer regulierbaren Felderregung ähnlich gemacht. Beim Andrehen wird zum Zwecke der Erregung — falls es erforderlich ist — der Widerstand $W_1$ zunächst ausgeschaltet und sodann nach dem Angehen der Maschine nach Belieben größer oder kleiner gemacht.

Zum Schlusse sei noch kurz einiger Verbesserungen von Influenzmaschinen gedacht, die von Dr. H. Traun und Söhne (Hamburg) und A. Wehrsen (Berlin), sowie von G. Hiller in Zittau herrühren.

Die jetzt im Gebrauch befindlichen Influenzmaschinen, deren Scheiben aus Glas, Hartgummi oder einem ähnlichen Isolationsmaterial bestehen, zeigen bekanntlich den Übelstand, daß die Wirkung der Maschinen durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft nachteilig beeinflußt wird, weil durch die abgelagerte Feuchtigkeit auf den Scheiben eine Oberflächenleitung entsteht. Der Nutzeffekt der bisher bekannten Influenzmaschinen und die Funkenstärke werden ferner dadurch ungünstig beeinflußt, daß die einzelnen Metallamellen auf den Scheiben soweit auseinanderliegen müssen, daß ein Ausstrahlen der Elektrizität von einem Metallbelag zum anderen möglichst vermieden wird. Man hat zwar schon früher versucht, dem Übelstand durch Einbetten einer einzigen Schicht Lamellen in Isoliermaterial abzuhelfen, erzielte aber den erhofften Erfolg nicht.

Die verstärkte Wirkung wird erst durch Einbetten mehrerer Lagen von Lamellen übereinander in einer einzigen Scheibe erzielt, wie aus beiliegender Zeichnung Fig. 18 und 19 ersichtlich wird. Dort sind in die Scheibe *a* die drei Lagen *b*, *g*, *h* eingebettet und durch Metallknöpfe *c* unter sich metallisch verbunden.

Die Wirkung der eben erläuterten Anordnung läßt sich noch erhöhen, wenn man nach D. R. P. Nr. 154.176, Kl. 21 d jede der einzelnen Lamellen mit einem Metallstift derart versieht, daß

Fig. 18.

Fig. 19.

die Entnahme der Ladung von den einzelnen Lamellen für sich vorgenommen wird. Fig. 20 und 21 zeigen, wie sich diese Ver-

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

bindung der Metallknöpfe *e*, $e^1$, $e^2$ mit den Lamellen *b*, *g*, *h* herstellen läßt, wenn man letztere nach dem Scheibenmittelpunkt zu gegeneinander versetzt in der Scheibe *a* einbettet.

Die Erfindung von Hiller D. R. P. Nr. 150.413, Kl. 21 d betrifft eine sich zur Zündung von Explosionsmotoren besonders eignende Trommelinfluenzmaschine, bei der die äußere Trommel als allseitig dicht verschlossenes Gehäuse für die wirksamen Teile ausgebildet ist und die Induktoren der inneren Trommel so angeordnet sind, daß geringe Mengen Feuchtigkeit der eingeschlossenen Luft auch bei starken Wärmeveränderungen sie nicht schädlich zu beeinflussen vermögen.

In den folgenden Zeichnungen ist die vorliegende Trommelinfluenzmaschine in einem Ausführungsbeispiel dargestellt.

Fig. 22 ist ein achsialer Längsschnitt.

Fig. 23 ein Querschnitt nach Linie $E-F$ der

Fig. 24 ein teilweiser Längsschnitt nach Linie $C-D$ der Fig. 23.

Fig. 23.

Fig. 24.

Die äußere Hohltrommel *a* besteht aus Isolierstoff und ist durch Böden *e f* aus Isolierstoff dicht verschlossen. Diese Trommel *a* besitzt innen zwei einander gegenüberliegende dünne Belege *d* und *g* aus Metall. Innerhalb dieser Trommel befindet sich der ebenfalls trommelförmige Läufer. Er besteht aus zwei Scheiben *i* aus Isolierstoff, wie Glas oder Porzellan, die auf einer die Böden *e f* durchsetzenden Welle *h* befestigt sind und zwischen denen Metallstäbe z. B. in Form von Röhren *k* befestigt sind.

Bei Anwendung von Glas für die Scheiben *i* können die Stromabnehmer auf den isolierenden Trägern der Induktoren schleifen. Die blanken Stirnseiten der letzteren liegen deshalb in der Ebene der äußeren Scheibenflächen, deren einer gegenüber am Boden *f* federnde Kontaktstücke *l* angeordnet sind. Von diesen stehen zwei einander gegenüberliegende durch Kontaktfedern *m* mit den Belägen *d* und *g* der Trommel *a* dauernd in Verbindung (Fig. 24). Zwei andere, einander diametral gegenüberliegende Kontaktstücke *l* sind durch Metallstreifen *n* (Fig. 22) an einen Kondensator angeschlossen. Dieser ist beispielsweise im Deckel *f* untergebracht.

An die Pole des Kondensators sind die Leitungen *o p* zur Funkenstrecke angeschlossen.

Die Welle *h* durchsetzt die Böden *e* und *f* in Stopfbüchsen, um den Zutritt von Feuchtigkeit zum Innern möglichst auszuschließen.

Die freiliegenden stabförmigen Induktoren rufen bei dem Gange der Maschine eine rasche Luftzirkulation hervor, wodurch die etwa auf den Staboberflächen vorhandene Feuchtigkeit rasch beseitigt wird. Außerdem wird die schädliche Einwirkung des durch die Funken erzeugten Ozons erheblich vermindert, da dieses mit der umgebenden Luft vermischt und dadurch verdünnt wird.

## Referate.

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über den Wirkungsgrad von Oberflächen-Kondensatoren** hat R. L. Weighton am Armstrong College in Newcastle-on-Tyne eingehende Versuche angestellt und hierüber in einer Denkschrift, welche der „Soc. of Naval Architects" vorgelegt wurde, berichtet.

Die Versuche dauerten mehr als zwei Jahre und führten zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

Der Wirkungsgrad eines Oberflächen-Kondensators wird erhöht:

1. Wenn das Kondensationswasser sofort nach seiner Entstehung aus dem Kondensator entfernt wird.
2. Wenn das Volumen des Kondensators soweit als es die kühlende Oberfläche zuläßt, möglichst reduziert wird und wenn der zu kondensierende Dampfstrom stetig und in inniger Berührung mit den kühlenden Wänden durch denselben geleitet wird.
3. Wenn das Kühlwasser die Kühlrohre mit einer ziemlich hohen Geschwindigkeit, u. zw. von unten nach oben durchfließt.

Bei einem Kondensator mit gut gewählten Abmessungen sind folgende Umstände zu beobachten:

1. Die Temperatur des Kühl- oder Zirkulationswassers beim Austritte aus dem Kondensator soll gleich oder wenig höher jener im Vakuumraum des Kondensators sein.
2. Die Temperatur der Gefäßwände soll die Temperatur des Vakuumraumes um nicht mehr als 2 bis 3° Celsius übersteigen.
3. Bei einem Vakuum von 730 *mm* einer Quecksilbersäule braucht man den Luftpumpen kein größeres Volumen als 40 $dm^3$ pro Kilogramm kondensierten Dampfes zu geben, wenn der Kondensator vollkommen luftdicht ist. Für größere Vakua oder für den Fall, daß der Kondensator nicht vollkommen luftdicht ist, muß jedoch das Luftpumpenvolumen die obengenannte Ziffer übersteigen.
4. Bei Anwendung von Trockenluftpumpen kann eine Kondensation von mindestens 100 *kg* Dampf pro 1 $m^2$ Kühlfläche mit 720 *mm* Vakuum durch ein Quantum von Kühlwasser erhalten werden, welches dem 24fachen Dampfgewicht entspricht.
5. Unter denselben Verhältnissen können 180 *kg* Dampf kondensiert werden bei Verwendung einer Kühlwassermenge gleich dem 28fachen Dampfgewichte.

(„Engineering", 13. u. 20. 4. 1906.)

**Corliss-Dampfmaschinen** werden neuerdings auch in Europa als Betriebsmaschinen in kleinen elektrischen Kraftwerken vielfach verwendet. Eine derartige mit Corliss-Steuerung ausgestattete liegende Zweifach-Expansionsdampfmaschine mit Kondensation, welche infolge ihrer kräftigen und zweckmäßigen Bauart für diese Zwecke sich eignet, war von der Maschinenfabrik „Breda" in Breda auf der vorjährigen Lütticher Weltausstellung ausgestellt. Die Maschine, welche eine nominelle Leistung von 150 *PS* bei 10 Atm. Kesseldruck aufweist, wird an der Hand von Konstruktionszeichnungen eingehend beschrieben.

Die Maschine ist nach dem Zweikurbel-Typus gebaut, wobei der Kolben der Luftpumpe an die Kolbenstange der Niederdruckseite angeschlossen ist. Der Hochdruckzylinder hat 340 *mm*, der Niederdruckzylinder 550 *mm* Bohrung; der gemeinsame Hub beträgt 560 *mm* und die minutliche Umlaufzahl 135. Beide Zylinder werden mit Corliss-Drehschiebern gesteuert. Am Hochdruckzylinder erfolgt die Dampfverteilung durch einen Auslösungsmechanismus der infolge einfacher und kräftiger Bauart dem Verschleiß wenig unterworfen ist und sowohl ein schnelles Öffnen, als auch ein geräuschloses Schließen der Schieber sichert. Der Hauptsache nach besteht derselbe aus einer Schwingscheibe und einem Mitnehmer, der von der schiefen Ebene eines Anschlagdaumens zur Auslösung gebracht wird; diese schiefe Ebene wird vom Regler verstellt und gestattet die Füllung in den Grenzen von Null bis zu einem Maximum zu verändern, so daß ein Durchgehen der Maschine ausgeschlossen erscheint. Der Regler ist als Hartung'scher Federregler mit entlasteten Gelenken ausgestattet, besitzt einen Ungleichförmigkeitsgrad von 2% und einen Unempfindlichkeitsgrad von 0·5%. Für die Auslaßdrehschieber ist ein zweites Exzenter vorgesehen, so daß man die Kompression beliebig hoch treiben kann. Durch zwei unter dem Maschinenflur angeordnete verstellbare Luftpuffer ist der schnelle und geräuschlose Schluß der Einlaßdrehschieber gesichert. Die Steuerung des Niederdruckzylinders erfolgt zwangläufig gleichfalls unter schnellem Öffnen und Schließen der Steuerungsorgane. Behufs beliebiger Einstellung der Füllung und Kompression sind alle Steuerungsteile nachstellbar. Beide Dampfzylinder und deren Deckel haben ausreichende Dampfmäntel für eine lebhafte Zirkulation. Die Dampfzuleitung liegt unter dem Maschinenflur. Die Kondensation

erfolgt in einem Einspritzkondensator. Das Schwungrad ist sehr kräftig ausgebildet und hat ein Gewicht von 4800 *kg*.
(„Der praktische Maschinenkonstrukteur" vom 21. 6. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Der Öl-Einspritzmotor, System Trinkler** der Gebr. Körting in Körtingsdorf-Hannover gehört zu jenen Maschinen, bei denen der flüssige Brennstoff in fein zerstäubter Form unmittelbar in den Verbrennungsraum eingespritzt wird und hier in der vom Arbeitskolben vorher entsprechend hoch verdichteten Luft sofort verbrennt.

Die Fig. 1 stellt einen Schnitt durch den Zylinderkopf des einfach wirkenden und im Viertakt arbeitenden Motors dar.

Fig. 1.

Der Arbeitskolben *b* saugt beim Vorwärtsgang durch das gesteuerte Einlaßventil reine Luft an, die beim Rückgang bis auf 28 – 30 Atm. komprimiert wird. Dabei füllt sich gleichzeitig die vor dem Einspritzkolben *x* gelegene Kammer *w* durch einen weiten Ausgleichskanal *v*, durch den diese Kammer mit dem Verbrennungsraum verbunden ist, mit komprimierter Luft. Diese füllt auch durch den Kanal $l_1$ den Raum hinter der Einspritzdüse *n*. Der flüssige Brennstoff lagert sich in diesem Raume bei *l* ab, in den er mittels einer Pumpe durch die Leitung *p* gelangt.

Gegen Ende des Verdichtungshubes wird der Einspritzkolben *x* infolge der Druckdifferenz auf der dem Kompressionsraum zugekehrten Stirnfläche und der durch die verstärkte Kolbenstange des Einspritzkolbens gebildeten Ringfläche rasch nach außen bewegt, so daß er zunächst den Kanal *v* überschleift und dann das in der Kammer *w* befindliche Luftquantum durch $l_1$, *l*, *o* und *n* in den Verbrennungsraum treibt. Infolge der engen Düsenmündung und der raschen Bewegung des Kolbens *x* wird die Einblaseluft hoch verdichtet und reißt den vor der Düse gelagerten Brennstoff in fein zerstäubtem Zustande in den Verbrennungsraum, wodurch die hohe Temperatur der hoch verdichteten Luft die Entzündung stattfindet. Die übrigen Phasen (Expansion und Auspuff) spielen sich wie bei den anderen Viertaktmaschinen ab.

Das Anlassen der Maschine erfolgt mittels Druckluft, die durch ein gesteuertes Anlaßventil in die Maschine eingeführt wird. Der zum Anlassen dienende Preßluftbehälter wird mittels des durch das Kühlwasser der Maschinen gekühlten Ladeventils von der Maschine selbst geladen.

Der Brennstoffverbrauch beträgt bei einer 12 *PS*-Maschine zirka 221 *g* russische Rohnaphtha pro Stunde und effektive Pferdekraft bei einem unteren Heizwert von 9863 Wärmeeinheiten per *kg*. Es wurden daher per eff. Pferdekraftstunde 2180 Wärmeeinheiten verbraucht, was einem thermischen Brennstoffausnützungsgrad von 29·2% entspricht. Bei halber Belastung betrug der Verbrauch 238 *g* pro Stunde und eff. Pferdekraft, also nur um 7½% mehr als bei Vollbelastung.

Gebr. Körting Aktiengesellschaft bauen derartige Maschinen vorläufig für Leistungen von 12, 15, 25, 35, 40 und 50 *PS*. („Der prakt. Masch.-Konstr.", 7. 6. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Eine Francis-Turbine von 10.000 *PS*** wurde kürzlich in dem hydro-elektrischen Kraftwerke Snoqualmie Falls bei Seattle (Staat Washington) von der „Seattle and Tacoma Power Comp." in Betrieb gesetzt.

Das Kraftwerk ist am Snoqualmie-Flusse gelegen, versorgt die Stadt Seattle mit Licht und Kraft und besaß ursprünglich vier Maschinenaggregate zu je 2500 *PS*. Infolge Unzulänglichkeit des Kraftwerkes wurde im Vorjahre die Aufstellung von zwei Turbinen zu je 10.000 *PS* beschlossen. Das ausnutzbare Gefälle beträgt an der Stelle, wo der Fluß über eine Felswand herabstürzt, 82 *m*. Das Krafthaus wurde der Einfachheit halber in einer Tiefe von 76·50 *m* unter der Flußsohle in die Felswand gegraben, mißt 61 *m* Länge, 12·5 *m* Breite und 9·15 *m* Höhe und ist nur durch einen vertikalen Schacht von 3 *m* × 5·25 *m* von oben zugänglich. Außer den Druckrohrleitungen für die Turbinen sind in dem Schachte Aufzüge untergebracht.

Zum Abfluß des Unterwassers ist ein Tunnel in den Felsen angelegt, der bis zum tiefsten Punkte des Wasserfalles reicht. Die Turbine ist auf einer horizontalen Achse aus Nickelstahl von 342 *mm* Durchmesser aufgesetzt und mit einem Dreiphasen-Generator (1000 *V* und 60 Perioden) direkt gekuppelt, den sie bei 300 minutlichen Umdrehungen antreibt. Das Wasser gelangt aus der Zuflußrohrleitung (von 1·600 *m* Durchmesser) durch ein spiralförmiges Rohr mit sich verjüngendem Querschnitte, welches das Leitrad umschließt, zu allen Zellen des Leitrades. Letzteres besitzt 32 verstellbare Leitschaufeln, die durch einen Regler (System Lombard) selbsttätig je nach dem Kraftbedarf verstellt werden. Das Laufrad befindet sich innerhalb des Leitrades, hat einen Durchmesser von 1·676 *mm* bei einer Breite von 241 *mm* und besitzt 34 leicht gekrümmte Zellen.

Der Wasseraustritt erfolgt durch ein zentrales, an das Laufrad anschließendes Rohr, welches von der Turbinenwelle durchsetzt wird. Das gußeiserne Turbinengehäuse ist aus mehreren Segmenten zusammengesetzt, welche miteinander dicht verschraubt sind. Besondere Einrichtungen (Kommunikationslöcher in der konischen Wellenverstärkung, Entlastungskolben und Kammlager) sind vorgesehen, um die Turbine von dem achsialen Schub zu entlasten. Die Versuche ergaben bei voller Belastung der Turbine mit 10.000 *PS* einen Wirkungsgrad von 84%. Bei Ausschaltung des selbsttätigen Regulators ergab sich bei 505 minutlichen Umdrehungen eine Maximalleistung von 11.000 *PS*. Trotz dieser Überlastung und trotz der wesentlich gesteigerten Geschwindigkeit erlitt bei diesem Versuche keiner der Turbinenbestandteile irgend welchen Schaden.

Das Gesamtgewicht der von den Platt Iron Works gebauten Turbine beträgt 86 *t*. („Le Génie civil", 23. 6. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Zeichnerische Ermittlung der Tourenregulierung von Nebenschlußmotoren.** — Kenelly. Ein Gleichstromnebenschlußmotor entwickelt eine konstante Zugkraft. Eine Änderung der zugeführten Spannung um $v$% verursacht im allgemeinen eine Änderung der Umlaufszahl um $u$%. Der Verfasser nennt das Verhältnis $a = u/v$ den „Faktor der Touren-Spannungsänderung" oder kurz „Touren-Spannungsfaktor". $a$ hängt ab von der Magnetisierungskurve der Maschine, der Größe der Spannungsänderung und dem Spannungsabfall im Anker. Sieht man in erster Annäherung von den beiden letztgenannten Faktoren ab, so resultiert die Änderung von $a$ mit der Sättigung. Bei einer vollkommen gesättigten Maschine ist der Flux im Anker unabhängig von der Erregung, $a = 1$. Bei einer vollkommen ungesättigten Maschine steigt und fällt der Flux im Anker proportional mit der Änderung der Spannung, $a = 0$. Bei den Motoren der Praxis ist

$$a = 0.6 - 0·9.$$

Spannung
Fig. 2.

Es sei $A$ (Fig. 2) der Punkt des normalen Betriebes, dem eine Spannung von 120 *V* und ein Flux im Anker von $10 \times 10^6$ Linien entspricht. $B$ kennzeichnet den Punkt erhöhter Spannung = 140 *V*. Die Parallele zur Ordinatenachse hat von dieser einen Abstand gleich dem Spannungsabfall im Anker = 5 *V*, das Stück $\overline{mr}$ entspricht der Verminderung des Feldes im Anker durch den Spannungsabfall $= \overline{mn} \times \frac{5}{120}$. Der Tourenspannungsfaktor ist dar-

gestellt durch $\overline{pu}$ dividiert durch $\overline{pv}$, also wenn $pv = \overline{100}\%$ gesetzt wird $\overline{pu} = 0·838$. („Electrical World", 23. 6. 1906.)

**Über ausgeführte Kaskadenumformer** von Arnold, Bragstädt & La Cour berichtet der erstere.*) Ein Kaskadenumformer besteht bekanntlich aus einem Asynchronmotor, der mit einer Gleichstrommaschine gekuppelt ist. Der Stator des ersteren ist ans Netz angelegt, der Rotor liegt einerseits an drei Schleifringen, auf welchem drei zu Widerständen führende Bürsten schleifen, andererseits ist er durch drei in der Hohlwelle verlaufende Drähte mit drei äquidistanten Punkten des Gleichstromankers verbunden; von den Kollektorbürsten desselben, zwischen welcher die Feldmagnet-Erregerwicklung geschaltet ist, wird der Gleichstrom abgenommen. Sind beide Maschinen gleichpolig, so laufen sie mit einer der halben Periodenzahl entsprechenden Tourenzahl; bei ungleicher Polzahl verhält sich die Tourenzahl zu der des Drehfeldes wie die Polzahl des Motors zu der des Generators. Diese Umformer können viel höhere Tourenzahlen annehmen als gewöhnliche Umformer und stärker wie diese beansprucht werden. Änderungen der Gleichstromspannung werden einfach durch Änderung der Erregung erreicht. Bei Gleichstrom-Dreileiteranlagen wird der Sternpunkt des Rotors mit dem Mittelleiter des Dreileitersystems verbunden.

Einen Kaskadenumformer für 500 *KW*, 2850—3000 *V* primärer, 550—610 *V* sekundärer Spannung hat die Firma Kolben & Co. in Prag für den dortigen Bahnbetrieb geliefert, wo der Umformer mit mehreren Synchronmotor-Generatoren und einer Pufferbatterie parallel arbeiten muß.

In nachstehender Tabelle sind die wichtigsten Abmessungen des Umformers enthalten:

Asynchronmaschine.

| | Stator | Rotor |
|---|---|---|
| Eisendurchmesser, außen | 136 cm | 91·6 cm |
| „ innen | 92 „ | 56 „ |
| Eisenlänge ohne Luftschlitze | 30·5 „ | 30·5 „ |
| „ mit „ | 36 „ | 35 „ |
| Anzahl Phasen | 3 | 12 |
| Windungen pro Phase | 136 | 30 |
| Querschnitt einer Windung | 39·4 mm² | 37·8 mm² |
| Nutenzahl pro Pol und Phase | 3 | 1 |
| Gesamte Nutenzahl | 54 | 72 |
| Nutenweite | 28 mm | 17 mm |
| Nutenhöhe | 60 „ | 56 „ |
| Nutenschlitz | 3 „ | 5 „ |
| Wicklungsart | Spulenwicklung | Wellenwicklung |

Gleichstrommaschine.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anker, Durchmesser | 96 cm | Kommutator, Durchm. | 66·5 cm |
| Anker, Durchmesser innen | 49·5 „ | Nutzbare Breite | 20 „ |
| Eisenlänge ohne Luftschlitze | 33 „ | Lamellenzahl | 360 |
| Eisenlänge mit Luftschlitze | 35 „ | Magnete, Polzahl | 6 |
| Nutenzahl | 120 | Polteilung | 49·5 „ |
| Nutenweite | 11 } mit Keilverschluß | Polbohrung | 96·8 „ |
| Nutentiefe | 36 } mit Keilverschluß | Kerndurchmesser | 32 „ |
| Anzahl der Leiter | 720 | Polbogen | 34 „ |
| Leiter pro Nut | 6 | Feldwicklung | |
| Querschnitt eines Leiters | 3 × 15 mm | Nebenschluß, Windungen pro Spule | 2400 |
| | | Drahtdurchmesser | 2·0 mm |
| | | Hauptschluß, Windungen pro Spule | 3 |

Einen 500 *KW*-Umformer für 428 Touren bei 50 ∾ hat Bruce, Peebles & Co., Edinburgh, gebaut; der Motor hat 6, der Generator 8 Pole; primär liegt der Motor an 6000 *V* und gibt sekundär 460—530 *V* Gleichstrom. Im ganzen hat die Firma Umformer für zusammen 20.000 *KW* in Aggregaten zu 400—500 *KW* bereits geliefert. Der Wirkungsgrad ist 91·3% bei Vollast, 89% bei Halblast und 86% bei Viertellast.

Zur Umformung von Einphasenstrom hat die Firma Brown, Boveri & Co. bisher zwei kleinere Maschinen dieser Art gebaut, die 2350 *V* Wechselstrom von 46·6 ∾ in 800 *V* Gleichstrom umformen. Motor und Generator haben je vier Pole und laufen mit 700 Touren. Zum Anlassen dient eine angebaute 8 *PS*-Gleichstrommaschine. („El. Bahn. & Betr.", 4. 7. 1906.)

## 9. Leitungen.

**Die Fernleitungsanlage der elektrischen Bahn „Long Island Railroad".** W. N. Smith beschreibt diese ausgedehnte Bahnanlage, welche aus einer in Nord-Südrichtung und einer in Ost-Westrichtung verlaufenden Strecke, die sich bei Woodhaven Junction kreuzen, besteht. Von der Zentrale am Nordende der Bahn führen fünf Hochspannungs-Drehstromleitungen zum obgenannten Kreuzungspunkt, von dem aus der Strom nach den verschiedenen Unterstationen verteilt wird. 14 *km* der Übertragungsleitungen liegen unter der Erde, gegen 42 *km* sind oberirdisch auf Eisenmasten verlegt. Die Kabel sind stellenweise unterhalb des Grundwassers, das nicht sehr tief liegt, verlegt; es mußte daher für eine gute Entwässerung der unterirdischen Gruben und Einsteigöffnungen gesorgt werden. Von diesen führen Entwässerungsrohre zu drei Bassins längs der Strecke von der Zentrale bis Dutchkill Street, von welchen aus das Wasser mittels elektrisch betriebener Zentrifugalpumpen in die städtischen Kanäle gepumpt wird. Jedes Kabel liegt in einem Tonrohr von quadratischem Querschnitt und 20 *mm* Dicke, das aus 45 *cm* langen Stücken zusammengesetzt ist. Die Rohre sind in Beton eingebettet. Einsteigöffnungen sind alle 120 *m* vorhanden. Jeder Leiter des Dreileiterkabels hat 160 *mm²* Querschnitt; als Isolierung hat jeder Leiter eine 5·5 *mm* dicke Schichte imprägnierten Papieres, die drei Leiter werden dann mit Jute umwickelt, erhalten zusammen eine ebenso dicke Papierumkleidung und einen 3·7 *mm* dicken Bleimantel. Der äußere Kabeldurchmesser beträgt 73·4 *mm*. Im ganzen sind 40 *km* Kabel verlegt. An der Übergangsstelle der Kabel in die Oberleitung bei Dutchkill Street ist ein Blitzableiterhaus errichtet, ein 10 *m* langes, 5·2 *m* breites und 9 *m* hohes Gebäude aus Ziegeln. Die Kabel treten aus dem Boden zu zwei gegenüberliegenden Wänden des Häuschens. Die drei aus den hölzernen Endverschlüssen eines Kabels austretenden Leitungen führen über einen Schalter zu den Drosselspulen und dann zur Freileitung. Die Freileitungen gehen durch die mit zwei Glasplatten verschlossenen Öffnungen in dem Mauerwerk hindurch. Zwischen den Glasplatten liegt eine Messingscheibe von 5 *cm* Durchmesser, durch die die Freileitung hindurchtritt. Von jeder Freileitung geht vor dem Durchbruchsfenster eine Blitzableiterleitung zu einer eisernen Säule in der Mitte des Häuschens, an welcher alle Blitzableiter, Type Westinghouse, an einer Marmortafel angebracht sind. Von dieser führt eine gemeinschaftliche Leitung zur Erdplatte. Solche Blitzableiterhäuschen sind mehrere im Kraftübertragungsgebiete errichtet.

Die oberirdischen Übertragungsleitungen auf der Hauptstrecke zwischen Dutchkill Street und Woodhaven Junction sind auf Eisenmasten in mindestens 7·5 *m* Höhe über dem Erdboden gespannt; die Masten stehen in 45 *m* Abstand. Auf jedem Mast sind acht Drehstromleitungen für Hochspannung von 160 *mm²* und acht für Niederspannung vom doppelten Querschnitt montiert. Jeder Mast ist ein spitz zulaufender vierseitiger Pyramidenstumpf, aus vier aufrechtstehenden, gegeneinander versteiften Winkeleisen zusammengesetzt, die in Betonsockeln in der Erde verankert sind. Länge der Basiskante 90 *cm*, Seitenlänge an der Mastspitze 7·2 *cm*. Normale Masthöhe 11·8 *m*. Die Maste sind für einen Winddruck von 136 *kg* pro *m²* (Windgeschwindigkeit 160 *km* pro Stunde) berechnet. Schwerere und stärkere Maste sind an den Verankerungsstellen der Freileitung und in den Kurven aufgestellt worden. Die Querarme sind durch die Masten durchgesteckt und liegen auf angeschraubten Winkeleisen durch das Gewicht der Leitungen fest auf und werden durch U-förmige Klammern niedergehalten. Im ganzen sind 377 Gittermaste aufgestellt. Längs der Seitenlinien der Bahn sind die Leitungen an 18 *m* hohen Holzmasten, aus Kastanien- oder Fichtenholz, montiert. Die Querarme, 12×15 *cm* im Querschnitt, sind aus Fichtenholz und mit einer Asphaltschichte überdeckt. An den Holzmasten sind sie eingelassen und verschraubt, bezw. durch Eisenklammern gehalten. Die Isolatorstifte aus Eisen sind nicht in die Querarme eingeschraubt, sondern durch dieselben umfassende Klammern gehalten. Die Isolatorglocken messen 16 *cm* im Durchmesser und 12·5 *cm* in der Höhe; sie sind braun gefärbt und bestehen aus zwei miteinander durch einen Zementkitt verbundenen Teilen. Sie wurden vor dem Einbau einer Prüfspannung von 30.000 *V* unter Wasserberieselung ausgesetzt und mußten durch zwei Minuten einer Spannung von 50.000 *V*, in Salzwasser eingetaucht, widerstehen. Auf ihre mechanische Festigkeit wurden sie durch abwechselndes Eintauchen in Eis und in siedendes Wasser geprüft. Nach der Montage wurde die ganze Leitung durch vier Minuten einer Spannung von 30.000 *V* ausgesetzt. Die Zugisolatoren bestehen aus zwei umgekehrt auf den Dorn aufgesteckten Mantelisolatoren von 19 *cm* Durchmesser und 20 *cm* Höhe. („Str. Ry. Journal", 9. 6. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Ein durch elektrische Wellen gelenkter Torpedo,** mit dem von der französischen Marine Versuche unternommen wurden, besteht aus einem fischähnlichen, 9 *m* langen, 3 *m* hohen und 2 *m* breiten Körper, der in dem vorderen und hinteren Kegel und ein zylindrisches Mittelstück zerfällt. Am vorderen Teile ist ein Raum für die Lancierröhre zur Aufnahme eines Whitehead-Torpedos geschaffen. Im mittleren Teile sind eine Akkumulatorenbatterie und ein Elektromotor von etwa 100 *PS* untergebracht, der die Maschine mit 17 Knoten Geschwindigkeit betreiben kann. Im hinteren Drittel befinden sich die Schraubenwelle und der Steuerapparat. Das Gleichgewicht der Maschine wird durch einen Schwimmer gesichert, der von zwei Masten überragt wird, die mit elektrischen Lampen versehen und für die Aufnahme der elektrischen Wellen eingerichtet sind. Mit Hilfe dieser lassen

*) Siehe „Z. f. E.", 1904, Seite 291.

sich sechs verschiedene Manöver mit dem Torpedojäger ausführen, nämlich Drehungen des Steuerruders nach rechts oder links, Ingangsetzung der Maschine, Regulierung, Stillstand und Rückwärtsgang der Maschine, Auslöschen oder Anzünden der Signallampen und Lancierung des Torpedos. Die Lampen an den Masten gestatten die Verfolgung des Torpedojägers durch ein Fernrohr, sind aber nach vorn abgeblendet, damit sie das Herannahen der Maschine dem Feinde nicht verraten. Dicht am Feinde werden sie überhaupt ausgelöscht und nur während ganz kurzer Augenblicke wieder in Betrieb gesetzt, um sich der Richtung zu vergewissern. Ist die Maschine an das ausersehene feindliche Schiff gehörig herangekommen, so wird der Torpedo gelöst.

(„Elektrot. Anz.", 30. 6. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Ein neues elektrisches Bahnsystem** gibt Dr. W. Kummer von der Ges. Oerlikon an. Er verwendet als Achsentriebmotoren für die Wagen eines Zuges Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, deren Statoren von einer auf dem Zuge untergebrachten Umformergruppe mit Drehstrom regelbaren Pulses gespeist werden. Dieses System vereinigt die Vorteile der Zugförderung mit Motorwagen und der mit Lokomotiven insoferne, daß von einer Zentralstelle aus die Regulierung aller Zugmotoren und die Stromabnahme erfolgt. Von dem Hallbergschen System unterscheidet sich das vorliegende durch den Umstand, daß bei Hallberg der Drehstromgenerator stets umläuft und die verschiedenen Geschwindigkeitsstufen durch Polumschaltung erreicht werden, was beim neuen System nicht der Fall ist. Kummer beschreibt eine derartige Einrichtung unter der Annahme, daß hochgespannter Gleichstrom von 2000 bis 5000 *V* zur Verfügung steht. Der Umformersatz besteht aus einem Gleichstrommotor mit besonderer regulierbarer Erregung und einem Drehstromgenerator mit konstanter Erregung. Für die Erregung ist eine kleine Erregergruppe vorgesehen, welche auch gleichzeitig den Strom für die Beleuchtung, der Luftpumpenmotoren etc. liefert. Durch den Fahrschalter wird nur der Erregerstrom geregelt. Beim Einschalten läuft nun der Umformer zunächst allein an bis zur Erreichung des Pulses des sekundären Drehstroms, bei dem das von den Drehstrommotoren ausgeübte Drehmoment bei 100prozentiger Schlüpfung der Drehstrommotoren imstande ist, das Widerstandsmoment der Ruhe des Zuges zu überwinden. Von da an nimmt bei zunehmendem Puls die Schlüpfung der Drehstrommotoren ab, bis sie auf dem normalen Wert angelangt ist, mit dem sie dann bei stets wachsendem Puls bis zur Fahrstellung 5 behaftet ist; gleichzeitig bleibt das von den Drehstrommotoren entwickelte Drehmoment von Anfang ihrer Bewegung an bis zur Fahrstellung 5 konstant, wenn mittels der Anlaßwiderstände so sorgfältig reguliert wird, daß auch der Primärstrom konstant bleibt. Beim Regeln der Geschwindigkeit mittels des Widerstandes der Erregung des Gleichstrommotors von den Stellungen 5 bis 8 nimmt dann das Drehmoment der Drehstrommotoren ab und auch die Schlüpfung infolge der mit der Drehmomentabnahme verbundenen Entlastung, die trotz der Geschwindigkeitszunahme zu konstatieren sein wird. Beim Regeln der Fahrgeschwindigkeit nach unten entsprechend den Fahrstellungen 8 bis 5 tritt ein Zurückarbeiten der Motorgeneratorgruppe auf das Netz ein, und zwar in der Weise, daß die durch die Regelung bewirkte Vermehrung der Erregung des Gleichstromteiles diesem eine höhere Spannung erteilt, als dem Netz, wobei für das Zurückarbeiten die Energie der Bewegung des Zuges von den als Asynchrongeneratoren arbeitenden Achsentriebmotoren dem als Synchronmotor arbeitenden Drehstromteil der Motorgeneratorgruppe in Form von Drehstrom von veränderlichem Puls mitgeteilt wird; dieses Zurückarbeiten findet bei Stellung 5 seinen Abschluß bei der untersten Geschwindigkeit der Motorgeneratorgruppe, die der Spannungserzeugungsfähigkeit des Gleichstromteiles entspricht. Das elektrische Bremsen erfolgt in der Weise, daß der Gleichstromteil der Motorgeneratorgruppe auf die Anlaßwiderstände geschaltet wird, wobei vier Stellungen möglich sind. Auch beim Vorgang des Bremsens wird das Arbeitsvermögen des Zuges von den als Asynchrongeneratoren arbeitenden Achsentriebmotoren dem als Synchronmotor arbeitenden Drehstromteil der Motorgeneratorgruppe in Form von Drehstrom von veränderlichem Puls zugeführt. Das elektrische Bremsen findet seinen Abschluß mit dem vollständigen Stillstand der Motorgeneratorgruppe und das darüber hinaus verfügbare Arbeitsvermögen des Bahnzuges muß mit der üblichen Druckluftbremse vernichtet werden. An Stelle des hochgespannten Gleichstroms kann auch Wechselstrom beliebiger Spannung mit Transformatoren benutzt werden.

Kummer hat das System an einer stationären Einrichtung, einer Lasthebevorrichtung, erprobt, wobei die Asynchronmotoren durch Dynamomaschinen belastet waren, welche in das gleiche Netz angelegt war, an welches der Gleichstrommotor der ersten Umformergruppe angeschlossen wurde.

Der Nachteil des Systems besteht in dem größerem Gewicht der Zugsausrüstung und der durch den Einbau eines Umformers verminderten Wirtschaftlichkeit; die Möglichkeit, hohe Betriebsspannungen verwenden zu können, läßt aber diese Nachteile als wenig beachtenswert erscheinen.

(„El. Bahn u. Betriebe", 13. 6. 1906.)

## 13. Elektrische Apparate.

**Wechselstromzugmagnete** — Lindquist. Die Zugkraft eines Magnetes ist proportional $B^2$, man soll daher das Eisen so hoch sättigen, als es mit Rücksicht auf die Temperaturerhöhung infolge der Eisenverluste zulässig ist. ($B$ = magnetische Induktion im Eisen.) Sieht man von Feldverzerrung und Streuung ab, so findet man, daß die verbrauchten Voltampère im geraden Verhältnis zur Zugkraft und Frequenz stehen, hingegen unabhängig vom Eisenquerschnitt sind. Streuung und Feldverzerrung bedingen eine Erhöhung des Voltampèrverbrauches bei gegebener Zugkraft. Das Streufeld hängt vom Eisenquerschnitt $Q$ ab, und zwar nach einer Funktion $Q^m$, wobei $m = {}^1/_2 - 1$. Ist $m = 1$, so ist die Zugkraft unabhängig von $Q$; ist $m = {}^1/_2$, so nimmt die Zugkraft bei wachsendem Querschnitt langsam zu. Für $m = 1$ findet man die günstigste Sättigung, indem man den Berührungspunkt einer Tangente aus dem Ursprung an die Sättigungslinie ermittelt. Das Summen einphasiger Wechselstrommagnete hat verschiedene Ursachen. Die Bleche müssen stramm aneinandergepreßt sein, sonst entsteht ein Summen infolge Aneinanderschlagens; bei der Konstruktion soll eine Hubbegrenzung vermieden werden, weil der Kern sich von derselben abhebt und wieder auf dieselbe aufschlägt und endlich muß man darauf achten, daß der Luftspalt überall gleich lang ist, weil sonst seitliche Zugkräfte entstehen. Es empfiehlt sich, den Kern durch eine Führung aus unmagnetischem Material zu führen. Wenn es sich darum handelt, einen Kontakt zu schließen, so ist zwischen dem Kontakt und dem Kern eine Feder einzuschalten, welche die Erschütterungen abdämpft.

(„Electrical World", 27. 6. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Telephonie auf große Entfernungen.** Thorell. Der Verfasser ist der Ansicht, daß die Sprachübertragung auf langen Linien weniger durch die Dämpfung und Verzerrung durch die Leitungen als durch die unvollkommene Wirkungsweise der Sendeapparate beeinträchtigt wird. An einer Erhöhung der Übertragungsspannung ist man dadurch gehindert, daß eine Vergrößerung der Übersetzung der Induktionsspulen wegen der damit verbundenen Widerstandsvergrößerung wertlos ist. Der Verfasser

Fig. 8.

schlägt vor, die primäre Selbstinduktion der Spulen durch eine Kapazität aufzuheben. Natürlich gilt die Kompensation nur für eine Frequenz genau, doch wird die Induktanz auch für andere Frequenzen herabgemindert. Die Schaltung zur Verbesserung der Wirkung des Transformators (Induktionsspule) nach den Angaben des Verfassers zeigt Fig. 8. $M$ ist das Mikrophon, $B$ die Batterie, $L$ eine Induktanz und $C_1$ und $C_2$ Kondensatoren. $T_1$ und $T_2$ sind besondere „Ausgleichstransformatoren". (?) Der Verfasser rechnet für seine Anordnung einen Linienstrom von 0·66 $A$ gegen 0·017 $A$ bei der gebräuchlichen Schaltung und behauptet, daß seine Versuche an langen Linien die Theorie vollauf bestätigen.

(„Electr. World", 30. 6. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Der Temperaturkoeffizient von Kupfer.** — Kennelly. Der Widerstand $W_t$ eines Kupferleiters in $\Omega$ bei $t^0$ Celsius wird aus dem Widerstand $W_0$ bei $0^0$ gefunden aus $\frac{W_t}{W_0} = 1 + 0{\cdot}0042\,t$. Wird der Leiter auf eine Temperatur $(t + \tau)$ erwärmt, so ist sein Widerstand $\frac{W_{t+\tau}}{W_t} = 1 + 0{\cdot}0042\,(t + \tau)$.

Man kann mit Hilfe dieser Gleichungen $\tau$ rechnen, wenn $W_{t+\tau}$ und $W_t$ durch Messung ermittelt worden sind. Der

Verfasser zieht die Gleichungen zu einer dritten zusammen $\frac{W_{t+\tau}}{W_t} = 1 + a\,\tau$ und gibt eine Zahlentafel für $a$ in Abhängigkeit von $t$

| $t =$ 0 | 6 | 12 | 18 | 25 | 32 | 40 | 48 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a =$ 0·0042 | ·0041 | ·0040 | ·0039 | ·0038 | ·0037 | ·0036 | ·0035. |

Beispiel: Widerstand eines Ankers vor Belastung $W_t = 0·23\,\Omega$, $t = 25°$. Nach Belastung ist der Widerstand $W_{t+\tau} = 0·271\,\Omega$. Wie groß ist die Temperaturerhöhung $\tau$?

$$\text{Widerstandszunahme} = \frac{0·271}{0·23} = 1·1783 - 1; \quad a = ·0038$$

$$\tau = \frac{17·83}{0·38} = 46·9°\,C.$$

(„Electr. World", 30. 6. 1906.)

**Untersuchungen über die Widerstandsänderung von Palladiumdrähten bei der Wasserstoffokklusion** hat Fritz Fischer (Gießen) unternommen. Er fand, daß der Widerstand eines Palladiumdrahtes mit der Okklusion der ersten Quantitäten Wasserstoff sofort und steil ansteigt, dann jedoch das Anwachsen allmählich nachläßt, um von einem Gehalt von zirka 80 Volumteilen (Vielfachen des Drahtvolumens) an proportional der okkludierten Wasserstoffmenge zu werden. Bei einer Okklusion von zirka 950 Volumteilen zeigt sich abermals eine Wendung, indem das Steigen des Widerstandes stetig nachläßt und immer mehr hinter der Wasserstoffokklusion zurückbleibt. Im gesättigten Zustande enthält der Draht zirka 1000 Volumteile Wasserstoff; eine Übersättigung bewirkt keine Widerstandsänderung, es wird vielmehr der überschüssige Wasserstoff freiwillig wieder abgegeben, wobei ebenfalls keine Beeinflussung des Widerstandes auftritt. Der Widerstand wird durch Wasserstoffokklusion im Maximum 1·69mal so groß wie der Anfangswiderstand. Von 80 Volumteilen bis 950 Volumteilen gilt für das Verhältnis des Widerstandes ($w$) zum Anfangswiderstand ($w_0$)

$$\frac{w}{w_0} = a + b\,.\,H,$$

wobei $a = 1·0292$, $b = 0·000668$ und $H$ die Zahl der Volumteile für den gemessenen Widerstand $w$ bedeutet. Das Verhältnis $\frac{w}{w_0}$ ist nur von der okkludierten Wasserstoffquantität abhängig.

Der Draht erleidet bei der Wasserstoffokklusion auch eine Längenausdehnung, welche bis zur Sättigungsgrenze der okkludierten Wasserstoffmenge proportional ist und pro *cm* 0·0000 2589 *cm* für jeden Volumteil Wasserstoff beträgt. Die Übersättigung bewirkt eine verhältnismäßig größere Verlängerung. Bei der freiwilligen Wasserstoffabgabe und bei der Wasserstoffentziehung durch Sauerstoffentwicklung treten Verkürzungen ein, die jedoch die entsprechenden Verlängerungen übertreffen, so daß der Draht schließlich zwar wieder den Anfangswiderstand hat, jedoch kürzer ist. („Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1906.)

## Verschiedenes.

**Abnahmeversuche an einer Curtis-Dampfturbine für 5000 *KW*** in der elektrischen Zentrale der Commonwealth-Electric Comp. in Chicago. Es sind dort 4 solcher Dampfturbinen aufgestellt, deren jede einen 6poligen Drehstromgenerator für 9000 *V* mit 500 minutl. Touren antreibt. Der Dampf von 12·1 Atm. Spannung ist um 56° C überhitzt, das Vakuum beträgt 38·1 *mm* Quecksilber. Nachstehend ist der Verbrauch an Dampf pro *KW*/Stunde für zwei Tourenzahlen angegeben

| | Belastung | *kg* Dampf pro 1 *KW*/Std. |
|---|---|---|
| 650 minutl. Touren | 1/2 | 8·05 |
| | 3/4 | 7·75 |
| | 1 | 7·55 |
| | 1 1/4 | 7·49 |
| | 1 1/2 | 7·67 |

| | Belastung | *kg* Dampf pro 1 *KW*/Std. |
|---|---|---|
| 500 minutl. Touren | 3/4 | 7·42 |
| | 1 | 7·30 |
| | 1 1/4 | 7·21 |
| | 1 1/2 | 7·17 |

**Kaffeebrennen durch Elektrizität.** Eine Maschine für das Brennen (Rösten) von Kaffee ist von Moegling konstruiert worden. Diese verbraucht etwa 25 *KW* und besteht aus einer elektrischen Heizvorrichtung, einer Trommel mit Rührmechanismus, einem Ventilator zum Einblasen von Heißluft und einem Fördermittel zum Wegschaffen des gebrannten Kaffees. Als Heizkörper dienen 5 *mm* breite, 2·5 (?) *mm* dicke und 13·5 *m* lange Bänder aus Kruppin, welche auf Porzellanröhren aufgewickelt sind.

Der Hauptvorteil des elektrischen Verfahrens soll darin bestehen, daß der elektrisch gebrannte Kaffee besser ist als der mit Koks- oder Gasfeuer gebrannte, was dem Umstande zugeschrieben wird, daß bei dem elektrischen Verfahren der Kaffee nicht in Berührung mit gasförmigen Verbrennungsprodukten kommt. Es läßt sich dies ziffermäßig ausdrücken, weil nach den Regeln der Warenkunde Kaffee umso „stärker" ist, je mehr er in Wasser löslich, und um so höheres Aroma besitzt, je mehr er in Äther lösliche Bestandteile enthält.

| | Elektrizität | Koksfeuerung |
|---|---|---|
| In Äther löslich . . . . . . . . . | 19·1% | 10 % |
| „ Wasser „ . . . . . . . . . . | 37 % | 34·3% |

**Pilit.** Mit Bezug auf die unter diesem Titel im Hefte 31 d. Z. veröffentlichte Notiz wird uns mitgeteilt, daß der eigentliche Erzeuger dieses Isolierstoffes die Züricher Firma E. Meyer-Zimmerli und der Alleinvertreter für Österreich-Ungarn Herr A. Kastner in Wien ist.

**Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen Ungarns Ende des Jahres 1905.** Diesbezüglich teilen wir nach amtlicher Quelle folgende Angaben mit:

| Benennung der Bahn | Baulänge zusammen *km* | Baulänge hievon zweigleisig *km* | Betriebslänge *km* |
|---|---|---|---|
| *a)* Vizinalbahnen: | | | |
| 1. Budapest-Budafoker . . . | 7·835 | — | 8·675 |
| 2. Budapest-Szentlörinczer . | 11·868 | 7·915 | 11·506 |
| 3. Staatsbahnhof-Szamosbrücke und Szamosbrücke-Szatmár-Dampfsäge Strecken der Szatmár-Erdöder (27·728 bezw. 27·718 *km*) | 5·053 | — | 5·047 |
| Zusammen . . | 24·756 | 7·915 | 25·228 |
| *b)* Stadt- und Straßenbahnen: | | | |
| 1. Budapester Straßenbahn *) | 66·800 | 62·946 | 66·804 |
| 2. Budapester elektr. Stadtbahn . . . . . . . . | 40·758 | 40·559 | 40·682 |
| 3. Franz Josef elektr. Untergrundbahn . . . . . . | 3·700 | 3·700 | 3·700 |
| 4. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektr. Straßenbahn . | 12·724 | 6·268 | 13·444 |
| 5. Budapest-Umgebg. elektr. Straßenbahn . . . . . | 6·841 | 3·725 | 6·770 |
| 6. Fiumaner elektr. Straßenbahn . . . . . . . . | 4·418 | — | 3·982 |
| 7. Miskolczer elektrische . . | 7·300 | — | 6·578 |
| 8. Nagyszebener städtische elektrische . . . . . . | 2·395 | — | 2·395 |
| 9. Pozsonyer städtische elektr. | 8·002 | 2·296 | 7·800 |
| 10. Soproner elektr. Stadtbahn | 4·575 | — | 3·880 |
| 11. Szabadkaer elektrische . . | 10·000 | — | 10·000 |
| 12. Szombathelyer städt. elektr. | 3·026 | — | 2·810 |
| 13. Temesvárer elektr. Stadtbahn . . . . . . . . | 10·215 | 2·400 | 10·215 |
| Zusammen . . | 180·244 | 121·889 | 178·510 |

*) Außerdem besitzt die Gesellschaft eine 13·18 *km* lange Lokomotivbahnstrecke, welche jedoch zur Zeit außer Betrieb steht.

Gegenüber dem Vorjahre finden wir bloß bei den Stadt- und Straßenbahnen eine Zunahme.

Insgesamt vermehrte sich die Baulänge um 6·833 *km*, die Länge der zweiten Gleise um 5·289 *km* und die Betriebslänge um 6·833 *km*.

Im Obigen sind jene Bahnstrecken, auf denen Benzin-Elektromotorwagen im Verkehre stehen, nicht berücksichtigt.

Es sei noch angemerkt, daß Ende des Jahres 1905 die Baulänge der ungarischen Vizinalbahnen insgesamt 9.384·282, die Länge der zweiten Gleise derselben 27·801 und deren Betriebslänge 9.653·383 *km* beträgt, während bei den Stadt- und Straßenbahnen 246·653, bezw. 123·609 und 237·729 *km* entsprechen.

*M.*

## Literatur-Bericht.

**Telegraphen- und Fernsprechtechnik** in Einzeldarstellungen herausgegeben von Th. Karrass. Nr. I. Maschinen-Telegraphen von A. Kraatz, Telegraphen-Ingenieur im Reichspostamt. Mit 158 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1906. Friedrich Vieweg & Sohn. Ladenpreis geh. Mk. 5.

Seit der Zeit, als das bekannte Werk „Der elektromagnetische Telegraph" von Dr. H. Schellen, das seinerzeit auch vom Hofrat Kareis eine ausgezeichnete Bearbeitung fand, erschienen ist — es sind ungefähr 35 Jahre verflossen — hat sich die Telegraphen- und Fernsprechtechnik so außerordentlich hoch

entwickelt, daß sich der Herausgeber und die Verlagshandlung veranlaßt sahen, den gewaltigen Stoff nicht in einer einzigen handlichen Druckschrift, sondern in einer Reihe von Einzeldarstellungen zusammenzufassen, von denen 17 in Aussicht genommen sind.

In der ersten derselben, die uns vorliegt, werden die sogenannten Maschinentelegraphen behandelt, welche im allgemeinen die Gemeinsamkeit haben, daß die Telegraphenströme zur Erzielung einer höheren Leistung, als sie durch den Handbetrieb möglich ist, unter Vermittlung eines gelochten Streifens von einer Maschine in die Leitung gesendet werden.

Diese Apparate bezwecken also hauptsächlich eine weitgehende Ausnützung solcher Leitungen, deren Anlage- und Erhaltungskosten gegenüber der Besoldung des Betriebspersonales zurücktreten oder auf denen, wie es im Zeitungsbetriebe oft vorkommt, lange, gleichlautende Telegramme von einer Stelle aus nach verschiedenen Orten zu befördern sind.

Der Verfasser hat sich nun vorwiegend auf die Betrachtung solcher praktischer Apparate beschränkt, welche die ankommenden Telegramme entweder in Typendruck oder in gewöhnlichen Schriftzeichen wiedergeben und daher alle Vorzüge in sich vereinigen, die man von Maschinentelegraphen verlangt.

Den Anfang macht er im ersten Abschnitt mit dem besonders in England weit verbreiteten Telegraphen von Wheatstone, der des erwähnten Vorzugs allerdings noch entbehrt. Der Apparat wird gleich den übrigen in dem Buche enthaltenen Konstruktionen in allen Einzelheiten an vortrefflichen Abbildungen eingehend und mit großer Klarheit und Sachkenntnis besprochen. Vorausgeschickt ist eine kurze Einleitung, in welcher der den Schnelltelegraphen, wie die Maschinentelegraphen auch genannt werden, zugrunde liegende Betrieb mit Doppelstrom erklärt wird. Anschließend an den Telegraph von Wheatstone sind in drei Abschnitten dessen hervorragende Verbesserungen vorgeführt. Es sind das: 1. Der Telegraph von Creed, welcher einen Empfänger besitzt, der die durch den Wheatstonegeber übermittelten Zeichen in Form eines mit dem Geberstreifen genau übereinstimmenden Lochstreifens wiedergibt, welch letzterer daher den Vorteil bietet, beim Umtelegraphieren auch als Sendstreifen zu dienen. 2. Der Telegraph von Buckingham, der eine Verbesserung des Telegraphs von Wheatstone nach der Richtung hin darstellt, daß zum Vorbereiten der Streifen ein Tastenlocher dient, bei dem das Niederdrücken einer Taste genügt, um die Lochgruppe für das ganze Zeichen zu stanzen und daß dessen Empfänger die übermittelten Zeichen in Typendruck wiedergibt. 3. Der Telegraph von Donald Murray ist eine Verbesserung des Wheatstone'schen Telegraphs in mehrfacher Hinsicht. Außer dem zum Stanzen eines ganzen Zeichens mit einer Taste verwendeten Tastenlochers besitzt nämlich dieser Telegraph einen Empfänger, welcher einen Streifen locht, der mit dem Sendstreifen genau übereinstimmt und dessen Löchergruppen durch einen sogenannten Übersetzer mechanisch auf Papier in Typendruck übertragen werden, so daß er auch unmittelbar zum Weitersenden der Telegramme benützt werden kann. Diesem äußerst sorgfältig durchgebildeten, sehr sinnreichen Apparat dürfte wohl ein großes Anwendungsgebiet beschieden sein. Der vierte Abschnitt enthält eine Abhandlung über den Telegraphen von Pollak und Virág, dessen Vorzug hauptsächlich in einer besonderen Bauart des Empfängers liegt, der die sehr kleinen mechanischen Bewegungen eines Spiegelchens, die durch die magnetisierende Wirkung elektrischer Ströme entstehen, zur Bildung der kleinen lateinischen Schriftzeichen zusammensetzt, die photographisch aufgezeichnet werden. Der sechste Abschnitt befaßt sich mit dem nicht minder sinnreichen Telegraph von Siemens & Halske, dessen wesentlichstes Merkmal in seiner außerordentlich großen Leistungsfähigkeit bei Verwendung von Einzelleitungen und der gleichzeitigen Wiedergabe der übermittelten Zeichen in Formen des Buchdruckes zu finden ist, die durch die photographische Wirkung des elektrischen Funkens auf lichtempfindlichem Papier erzeugt werden.

Wenn alle folgenden Arbeiten in derselben klaren Darstellung, Ausführlichkeit, Deutlichkeit und Reinheit der Abbildungen sowie sorgfältigen Ausstattung gehalten sein werden, wie die vorliegende, dann wird das groß angelegte Sammelwerk zweifellos von hohem Wert und von Fachleuten, besonders aber von angehenden Telegraphen-Ingenieuren, umso gesuchter sein, als diese bekanntlich an technischen Hochschulen im allgemeinen wenig Gelegenheit finden, auf diesem daselbst noch immer stiefmütterlich behandelten Gebiete die für die heutige Praxis erforderlichen Kenntnisse zu sammeln. *W. Krejza.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Schalter und Sicherungen.

Ein Quecksilberschalter nach Dr. F. Kuhlo in Berlin, bei welchem Schalter der Strom zwischen Quecksilber und Quecksilber durch eine Zwischenwand unterbrochen wird, besteht aus einer luftdicht abgeschlossenen Trommel *a* (Fig. 1),

Fig. 1.

deren leitende Seitenwände (z. B. aus Eisen) *e*, *e* die Zu- und Ableitung des Stromes bilden, während eine die Trommel in zwei Kammern teilende Wand *c* aus Isoliermaterial bei Drehung der Trommel die leitende Verbindung zwischen den in beiden Kammern befindlichen, bis zur Höhe *b* reichenden Quecksilbermengen entweder gestattet (*d*) oder unter gleichzeitiger Trennung des Lichtbogens unterbricht (*d'*). (Ö. P. Nr. 23.294.)

Feuchtmeyer & Könitzer in München bauen Schaltvorrichtungen, welche gleichzeitig als Stark- und Schwachstromschalter benützbar sind (Fig. 2). Hinter dem Starkstromschalter *a* (Fig. 2) befindet sich ein besonderer, von der Schaltvorrichtung völlig isolierter Raum *b* in einer Art Unterlagsrosette des Schalters. In diesem Raume befinden sich die Kontaktfedern *i* für den Druckknopf *r*, der radial zur Vorrichtung liegt. Die Drähte *c* der Starkstrom- und die Drähte der Schwachstromleitung können ganz getrennt von einander angebracht werden. Es können auch mehrere radiale Druckknöpfe angebracht werden. Der Erfindung gemäß können die Schalter für Schwach- und Starkstrom (Klingeldruckknopf und Lichtschalter) in einem einzigen Körper vereinigt werden, wodurch beschränkten Raumverhältnissen Rechnung getragen und Verwechslungen im Dunklen vermieden werden, wozu insbesondere die radiale Richtung der Druckknöpfe beiträgt. (D. R. P. Nr. 171.091.)

Fig. 2

A. M. L. Choulet in Paris konstruiert einen mehrpoligen selbsttätigen Ausschalter für mehrere Leitungen, durch den bei Störung in einem der Leiter eine Unterbrechung aller erfolgt. Der Ausschalter besteht aus einzelnen einpoligen Ausschaltern, die bei Eintreten der Störung von Elektromagneten geöffnet werden, und hat die besondere Ausgestaltung, daß der Elektromagnet und der zugehörige Ausschalter nicht in demselben Stromkreis liegen, so daß der Strom der zu einem der einzelnen Schalter gehörigen Elektromagneten durch einen anderen Schalter unterbrochen wird. Diese Einrichtung ermöglicht eine sehr einfache Ausgestaltung des Schalters bei sicherem Wirken. (D. R. P. Nr. 171.281.)

Die Firma Louis Dill in Frankfurt a. M. baut elektrische Schalteinrichtungen mit in Öl gesetzten Einzelapparaten, bei welchen Einrichtungen die gesamte Schaltanlage eines Elektrizitätswerkes in einem gemeinsamen Ölbade untergebracht wird. Die Anlage ist dazu in einzelne Abschnitte zerlegt, die auf beweglichen Gestellen befestigt sind und einzeln von den sie verbindenden festen Kontaktstücken getrennt und aus dem Ölbade herausgenommen werden können. Nicht nur jede Gruppe als Ganzes, sondern auch jeder Teil einer solchen ist auf einem Teilgerüste befestigt und kann mittels geeigneter Vorrichtungen unter voller Last von den ebenfalls unter Öl befindlichen Kontakten abgeschaltet und herausgenommen werden. Hiedurch ist es ermöglicht, alle Arbeiten (Reinigung, Reparatur, Umtausch, Erweiterung) an der Anlage gefahrlos und ohne

Störung vorzunehmen. Wird die Schaltvorrichtung durch Fernschalter auf elektrischem Wege betrieben, so sind die mit niedrig gespanntem Strom betriebenen Fernschalterspulen oder Motoren für die Apparate im gleichen Ölbade angeordnet, um durch die wesentlich verbesserte Isolation die Gefahr des Überganges von Hochspannung von den entsprechenden Teilen auf die Fernschalterstromkreise zu verhindern. (D. R. P. Nr. 171.216.)

Ein elektrischer Ein- und Ausschalter mit Unterdrückung des Lichtbogens durch bewegtes Öl von R. E. Hellmund in New York ist derart konstruiert, daß die Ölbewegung durch drehbar angeordnete Klappen hervorgerufen wird, die beim Einschalten durch Anschläge aus der Bahn der Kontakte gedreht und beim Ausschalten wieder freigegeben werden. Bei der Ausschaltbewegung wird vorerst die Feder $F$ (Fig. 8) zusammengepreßt und befördert dann das

Fig. 8.

Kontaktstück $B$ mit großer Geschwindigkeit in die aus der Figur ersichtliche Lage. Zugleich mit dem Ausschalten wird das Querstück $Q$, welches bis dahin die Klappen $k$ in senkrechter Stellung fixierte, nach unten bewegt. Hiedurch bewegen sich die Klappen $k$ unter dem Einflusse der Federn $f$ aus der senkrechten, auf der rechten Seite der Figur dargestellten, in die wagrechte, links dargestellte Lage. Dabei pressen sie das Öl senkrecht gegen den Funken. Beim Wiedereinschalten werden zuerst die Klappen durch das Querstück in ihre senkrechte Lage gebracht, die Federn $f$ dadurch gespannt und dann die Kontakte geschlossen. Bei den bekannten Schaltern dieser Art, bei welchen die das Öl bewegenden Teile fest mit den bewegten Kontaktteilen verbunden sind, muß der Bedienende beim Ausschalten das Öl beschleunigen, weshalb ein rasches Ausschalten unmöglich wird und die langsame Kontakttrennung die Vorteile der Ölauslöschung illusorisch macht. Diese Nachteile sollen durch die Erfindung vermieden werden, die auch den Vorteil bietet, daß die Ölbewegung senkrecht gegen den Funken erfolgt. (D. R. P. Nr. 171.217.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin beschreibt im Ö. P. Nr. 21.955 einen Ölschalter für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen, bei welchem Schalter das eine der beiden Kontaktpaare auf einer nach Art des Wagebalkens ausgebildeten Traverse angeordnet ist, welche um einen Zapfen drehbar und in ihrer Einstellung durch Reibung oder Aufhängung im Schwerpunkte von der Schwerkraft unabhängig ist. Dabei besitzt die Traverse entweder selbst federnde Kontakte oder steht federnden Kontakten gegenüber. Das Ganze hat den Zweck, die Unterbrechung der Kontakte stets gleichzeitig zu bewirken. Zu dem genannten Patente liegen nun drei Zusatzpatente vor, welche verschiedene mögliche Ausführungsformen betreffen. Nach dem ersten (Ö. P. Nr. 23.023) ist die Traverse an dem während der Schaltbewegung feststehenden Teil angeordnet und trägt das feste Kontaktpaar, während das andere federnde Kontaktpaar am beweglichen Schalterteil angeordnet ist. Das federnde Paar kann auch an der am feststehenden Schalterteil angeordneten Traverse sitzen. Nach dem zweiten Zusatzpatente (Ö. P. Nr. 23.024) sitzt die Traverse am beweglichen Schalterteil und trägt die federnden Kontakte, was eine sehr einfache Konstruktion ermöglicht. Nach dem dritten Zusatzpatente (Ö. P. Nr. 23.025) sind mehrere in Reihe geschaltete Unterbrechungsstellen vorhanden und demgemäß auch mehrere Traversen in Hintereinanderschaltung angeordnet, wobei eine beliebige Anzahl der vorhandenen, insbesondere aber die nicht auf den Wagebalken sitzenden Kontakte federnd sind. Auch hier erscheint ein gleichzeitiges Unterbrechen der Kontakte gewährleistet.

Einen elektrischen Schalter mit Blasvorrichtung konstruiert die Firma Westinghouse Electric Company, Limited in London, bei welcher Vorrichtung ein Strom eines Gases unter Druck zum Verlöschen der auftretenden Lichtbögen benützt wird. Die Einrichtung ist derart, daß beim Öffnen und Schließen des Schalters eine den Zutritt des Gases zu den Kontaktstücken beherrschende Steuerung in der Weise betätigt wird, daß das Gas zu den Kontakten nur während des Öffnens und Schließens gelangen kann, in der dauernden Offen- oder Schließstellung des Schalters aber abgesperrt ist. (Ö. P. Nr. 25.145.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin gibt eine Schaltvorrichtung für Reklamebeleuchtung an, bei der das Ausschalten der Lampen durch die Wärmewirkung des Lampenstromes bewirkt wird. Für das intermittierende Ein- und Ausschalten der Lampen bei Reklamebeleuchtungen sind im allgemeinen komplizierte Automaten nötig, die durch die Erfindung erübrigt werden sollen. Ein in den Stromkreis eingeschalteter Heizkörper beeinflußt eine Breguetsche Spirale, welche bei Erwärmung den Stromkreis unterbricht und bei Abkühlung wieder schließt. Der Strom kann auch durch einen Nebenschluß um den Heizkörper herumgeführt sein, so daß die Spirale in der Ausschaltestellung eine zweite Lampengruppe einschaltet, wobei trotzdem das Auskühlen der Heizkörper und dadurch das neuerliche Umschalten möglich ist. (Ö. P. Nr. 23.300.)

E. Feik und A. Habán in Budapest beschreiben eine Kupplungseinrichtung für ergänzungsfähige Verteilungsschalttafeln. Die Polschienen der anzuschließenden Tafeln sind auf einer Seite verlängert und besitzen auf der anderen eine dieser Verlängerung entsprechende, jedoch nicht über den Rand der Schalttafel hinausreichende Abkröpfung (Aufbiegung) zu dem Zwecke, mehrere Schalttafeln durch einfaches Aneinanderschieben und Zusammenschrauben der Polschienen miteinander verbinden zu können. Die Verlängerung kann auch einen kreisförmigen Querschnitt haben und das andere verstärkte Ende eine entsprechende Bohrung mit einer Klemmschraube besitzen, um jede beliebige Tafel sowohl zum Anschluß an eine vorhergehende, als auch unmittelbar zum Anschluß des Leitungskabels benützen zu können. (Ö. P. Nr. 23.295.)

E. Ross le Manquais in Belle Mead (V. St. v. A.) baut ergänzungsfähige Schaltungsgehäuse, die aus zerlegbaren Einzelteilen zusammengesetzt sind, deren jeder mit die Stromanschlüsse, Schalter etc. tragenden Einzelteilen des gleichfalls zusammengesetzten Schaltbrettes ausgestattet ist. (Ö. P. Nr. 24.276.)

Die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien baut Erdungswiderstände mit Ölkühlung, die insbesondere als Vorschaltwiderstände von Überspannungssicherungen und zur Abführung statischer Ladungen gebraucht werden. Die Widerstände sind dadurch ausgezeichnet, daß ein gemeinsames Ölgefäß für alle an verschiedene Phasen bezw. Polaritäten angeschlossenen Widerstände verwendet wird. Durch diese Anordnung kann, je nach der angewandten Anlage (Zweileiter, Mehrleiter) die Menge des nötigen Öles auf die Hälfte bezw. zwei Drittel herabgemindert werden. Bei einer Anordnung zur Abführung statischer Ladungen sei z. B. an die beiden Netzleitungen einer Zweileiteranlage je ein in ein Ölgefäß getauchter Widerstand $r$ angeschlossen und von der Verbindungsstelle der Widerstände führe eine Leitung zur Erde. Bei normalen Betriebsverhältnissen liegen also die Widerstände hintereinander und, wenn $e$ die Betriebsspannung zwischen den Leitungen bedeutet, ist der gesamte Leistungsverbrauch für beide Widerstände $a = \frac{e^2}{2r}$. Bei Erdschluß einer der beiden Leitungen wird nun aber der zugehörige Erdungswiderstand kurzgeschlossen und der andere Erdungswiderstand hat dann die stärkste Belastung auszuhalten, nämlich $a_{max} = \frac{e^2}{r}$. Für diese maximale Belastung muß also die Ölmenge jedes Widerstandes bemessen werden, die gesamte Ölmenge muß also dem Werte $\frac{2e^2}{r}$ entsprechen. Wird aber nun für beide Erdungswiderstände ein gemeinschaftliches Ölgefäß verwendet, so ist ersichtlich nur die halbe Ölmenge erforderlich, als bei getrennten Ölgefäßen, da ja immer nur ein Widerstand die stärkste Belastung erhalten kann. (Ö. P. Nr. 24.766.)

Eine Überspannungssicherung für Schwachstromleitungen gibt G. Szolkovy in Berlin an. Die Sicherung gehört zu jenen, bei welchen zwei Elektroden (Kohlen-

körper) durch Isoliermaterial getrennt gehalten werden, welche Körper unter dem Einfluß des Starkstromes in Berührung treten und einen Erdschluß herstellen. Nach der Erfindung ist die Anordnung getroffen, daß ein Körper *E* (Fig. 4) von dem zweiten *k*, der Erdschluß nach *i* besitzt, durch kleine Körper *r* aus Glas oder dgl. getrennt gehalten wird, die mittels Schellack *y* in den Körper *E* so eingekittet sind, daß sie rechts ein wenig vorstehen.

Fig. 4.

Unter dem Einfluß des Starkstromes erwärmt sich der Körper *E*, der Schellack wird weich und die Feder *d* drängt den Körper *E* an den Körper *k*, wodurch der Erdschluß nach *i* hergestellt wird. Hiedurch wird eine Erneuerung der ganzen Sicherung nach jedem Erdschluß unnötig. Zudem wird bei der direkten Berührung der Körper ein guter Kontakt erzielt.

(D. R. P. Nr. 170.988.)

Die Elektrizitätsaktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. konstruiert Schmelzsicherungen, bei welchen der Schmelzstreifen in einer Schmelzkammer untergebracht ist, die mit ihrem unteren Rande in Öl taucht. Die Ausführung ist derart, daß die Schmelzkammer glockenförmig ausgebildet ist, so daß die beim Durchschmelzen entstehenden Gase nach unten durch die Flüssigkeit entweichen müssen. Die Explosionsgase werden dadurch abgekühlt und ein etwa sich bildender Lichtbogen sofort unterdrückt. Die Schmelzkammer kann auch nach Art einer Taucherglocke oben vollständig geschlossen sein, so daß sie beliebig tief in das Öl eingetaucht werden kann, ohne daß der Faden mit der Flüssigkeit in Berührung kommt.

(Ö. P. Nr. 23.762.)

Eine Signaleinrichtung zum Anzeigen des Durchschmelzens elektrischer Sicherungen konstruiert die Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin. Die Einrichtung, bei welcher parallel zur Sicherung ein eine Signalvorrichtung in Tätigkeit setzender Elektromagnet geschaltet ist, ist derart ausgestaltet, daß zugleich mit der Signalabgabe durch den Anker des Elektromagneten der über die Wicklung des letzteren noch geschlossene Nutzstromkreis unterbrochen wird, um die zu schützende Leitung nicht mit den infolge der Einschaltung des Elektromagnetwiderstandes vom Normalzustande abweichenden Spannungs- und Stromverhältnissen geschlossen zu lassen. Dies ist besonders dort von Wert, wo, wie z. B. bei Signalanlagen, die an der Leitung liegenden Apparate auf bestimmte Strom- und Spannungswerte eingerichtet sind, bei Änderungen also falsch beeinflußt werden könnten.

(D. R. P. Nr. 171.290.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.** Die günstige Entwicklung des Bahnbetriebs und des Beleuchtungsgeschäftes haben die Betriebsergebnisse des Jahres 1905 gebessert, was die Auszahlung einer höheren Dividende ermöglicht hat. Mit dem Konzessionswerber der im Bau begriffenen Miskolcz-Diósgyörer elektrischen Vizinalbahn wurde betreffend des gegenseitigen Überganges der Wagen, als auch der Lieferung der für den elektrischen Betrieb dieser Vizinalbahn erforderlichen elektrischen Kraft ein auf längere Dauer gültiger Vertrag abgeschlossen. Über die Leistungen und näheren Umstände des Bahnbetriebes und des Beleuchtungsgeschäftes finden wir diesmal keine Angaben.

Die Betriebsrechnung zeigt folgendes Bild:

*a)* Eisenbahnbetrieb. Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 137.309, aus dem Frachtenverkehr K 1218, Verschiedenes K 3305, zusammen K 141.832. Ausgaben: Betriebsausgaben K 76.807, besondere Ausgaben (Beiträge zur Kranken-Unterstützungs-Kasse, Steuern und Abgaben u. s. w.) K 20.608, zusammen K 97.415; Überschuß K 44.417.

*b)* Beleuchtungsgeschäft. Einnahmen: Für Stromlieferung und Installationsarbeiten K 148.818, für Miete der Strommesser K 7937, verschiedene Einnahmen K 3076, zusammen K 159.831; Ausgaben: Betriebsausgaben K 51.980, verschiedene Ausgaben K 57.773, zusammen K 109.753; Überschuß K 50.078.

Zuzüglich des K 4399 betragenden Gewinnrestes vom Vorjahr stehen also zur Verfügung K 98.895, von welchem Betrage nach den im Umlauf befindlichen 6875 Stück Aktien zu je K 200 eine 5%ige Dividende (wie i. V.), zusammen K 68.750 und überdies eine 2%ige Superdividende (i. V. 0·5%) im Betrage von K 25.500, ferner den Besitzern der 115 Stück Genußscheine je K 4, zusammen K 460 ausgezahlt, K 4612 als Tantiemen der Direktion zugewiesen und der Rest mit K 4573 auf neue Rechnung vorgetragen wurde.

Bilanz. Aktivum: Bahnnetze, Zentralanlage, Wagenpark und Zugehör K 1,298.000, Reservefonds K 117.800, Kassenstand K 375, Wertpapiere K 12.745, Inventar- und Materialvorräte K 17.487, Debitoren K 22.564, Anlagekosten und Betriebskapital des Beleuchtungsgeschäftes K 845.402, zusammen K 2,314.323. Passivum: Aktienkapital K 1,415.800 (hievon im Portefeuille K 116.400, getilgt K 24.400), Aktientilgungsreserve K 5938, Erneuerungsreserve K 20.400, Kreditoren K 773.290, Gewinn K 98.895, zusammen K 2,314.323. *M.*

**Soproner elektrische Stadtbahn.** Laut Rechenschaftsberichtes pro 1905 hat sich der Verkehr auch gegen das Ausstellungsjahr 1904 gesteigert, die Auslagen aber infolge des größeren Stromverbrauches auch vermehrt. Über die statistischen Angaben werden wir anläßlich der Mitteilung betreffend den Rechenschaftsbericht der Komitat Vasvárer E.-A.-G. berichten.

Die Gewinn- und Verlust-Rechnung schließt folgend ab: Gewinn: Betriebseinnahmen 69.585, Verlustsaldo 14.145, zusammen 83.730 K; Verlust: Betriebsausgaben 74.968, Steuer 128, Verlustvorschreibung vom Vorjahre 8634, zusammen 83.730 K.

Bilanz. Aktivum: Bahnanlage und Ausrüstung 826.901, Debitoren 50.668, Kassenstand 2737, Vorräte 3712, Verluste 14.145, zusammen 897.564 K; Passivum: Aktienkapital 785.000 K, Investitionsreserve 26.919, Wertverminderungsreserve 5400, Aktientilgungsfonds 7000, Steuerreserve 1066, Hilfsfonds 176, Kreditoren 27.002, zusammen 897.564 K. *M.*

Wie der Vorstand der **Danziger Elektrischen Straßenbahn** in seinem Berichte ausführt, hat das am 31. Dezember 1905 abgelaufene Berichtsjahr in der Entwicklung des Verkehrs wiederum einen befriedigenden Fortschritt aufzuweisen. Die Einnahmen aus dem Bahnbetriebe überholten bei unveränderter Bahnlänge mit Mk. 1,255.274 diejenigen des Vorjahres. An Wagenkilometern wurden 5,002.804 (4,661.222 i. V.) zurückgelegt. Die Einnahme pro Wg./*km* ging dabei von 25·85 Pf. in 1904 auf 25·09 Pf. in 1905 zurück, ein Zeichen dafür, daß die Betriebsleistungen dem Verkehrbedürfnisse vorausgeeilt sind, was selten ganz zu vermeiden ist, wenn die Wünsche des Publikums auf vermehrte Verkehrsgelegenheit befriedigt werden sollen. Die Einnahme aus der Stromabgabe für Licht und Kraft ergab Mk. 45.462 (Mk. 42.991 i. V.). Der gesamten Betriebseinnahme von Mk. 1,319.646 steht eine Betriebsausgabe von Mk. 731.795 gegenüber. Der Bruttoüberschuß beträgt mithin Mk. 587.851. Hiervon gehen die Obligationenzinsen mit Mk. 160.000, ferner zur Dotierung des Bahnkörper-Amortisationskontos Mk. 61.500, des Erneuerungs-(Abschreibungs-)Kontos Mk. 80.000 und die außerordentliche Überweisung des Gewinnes aus dem Verkaufe einer Parzelle der disponiblen Grundstücke mit Mk. 4666, in Summa Mk. 306.166 ab. Es bleiben Mk. 281.685, von welchem Betrage dem gesetzlichen Reservefonds Mk. 14.084 zuzuführen sind. Für den verbleibenden Reingewinn einschließlich Mk. 5048 Vortrag aus dem Vorjahre von Mk. 272.649 wird folgende Verteilung in Vorschlag gebracht: 6% Dividende auf Mk. 4,300.000 Aktienkapital gleich Mk. 258.000, Beamten-Unterstützungskonto Mk. 3000, an den Aufsichtsrat Tantieme Mk. 5556, Vortrag für 1906 Mk. 6093. *s.*

K. k. Baurat Friedrich Ritter von **Stach** †.

Ein Mitbegründer unseres Vereines ist am 20. d. M. aus dem Leben geschieden.

Der Verein verliert an dem Verstorbenen einen eifrigen Förderer seiner Interessen.

**Schluß der Redaktion am 20. August 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 9463.**

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Die 40.000 *VA*-Anlage in Zamora.*)

Von Prof. Dr. F. Niethammer.

Die Betriebskraft der von der E. G. Alioth erstellten Zentrale Zamora wird bei einem Gefälle von ungefähr 12 *m* dem Duero entnommen. In der Kraftzentrale sind aufgestellt: 2 Alternatoren von 500 *PS* (ältere Type), 5 Alternatoren von je 1000 *PS*, die auf vertikaler Welle direkt mit den Turbinen gekuppelt sind. Für diese Generatortype (siehe die Figur) gelten folgende Angaben:

Leistung: 870 *KVA* Drehstrom, 6000 *V*, 140 Touren, 46·6 Perioden pro Sekunde, 40 Pole. Stator: äußerer Blechdurchmesser = 3950 *mm*, innerer Blechdurchmesser $d = 3570$ *mm* (Bohrung), totale achsiale Blechbreite $l = 300$, 1 Luftkanal à 10 *mm*, $C = \frac{KW}{d^2 lu} = 1{\cdot}63$, Luftspalt 7 *mm*, 240 offene Nuten, Nutmaße = 45 × 21 *mm* mit Keilabschluß. Wicklung: 40 Spulen à 10 Windungen pro Phase, total 400 Windungen pro Phase in Serie, Draht 4·0 *mm* Durchmesser, 2 Drähte parallel; geschlossene Mikanitkanäle. Polrad: 40 Pole aus Stahlguß mit lamellierten Polplatten und gußeisernem Polrade. Polquerschnitt = 323 $cm^2$; Magnetspulen aus Hochkantkupfer à 86 Windungen 20 × 2·5 *mm*; Erregung: 175 *V*, 140 *A*, direkt oben aufgesetzter Erreger. Garantiert zulässige Tourensteigerung für den Generator 50%.

Das liegende Statorgehäuse ist viermal geteilt; die Statorwicklung hat dreierlei verschieden abgekröpfte Spulenköpfe. Die Stahlpole mit aufgeschraubten Polschuhen greifen oben und unten mit Ansätzen in den Polradkranz ein. Das Polrad ist ungeteilt; die Armsterne, welche die Stützlager tragen, sind zweiteilig. Der obenauf fliegend sitzende, 10polige Erreger hat einen gut ventilierten Anker, die Bürstenverstellung erfolgt durch ein kleines, mit einem Hebel versehenes Zahnrädchen, das in einen Zahnsektor am Bürstenjoche eingreift. Die Montage der Leitung zwischen Erregung und Schleifringen ist deutlich angegeben. Die Hochspannungsleitung verläuft auf Isolatoren in einem unterirdischen Kanale.

Die Zentrale versorgt die Städte Zamora, Salamanca und Valladolid mit elektrischem Strom. Die Übertragung nach Zamora und Salamanca erfolgt mit einer Spannung von 20.000 *V*, diejenige nach Valladolid, das etwa 110 *km* entfernt ist, mit einer Spannung von 40.000 *V*. Zu diesem Zwecke sind in der Zentrale 4 Öltransformatoren mit Wasserkühlung aufgestellt.

Die Transformatoren sind nach der Kerntype, System Alioth gebaut. Die drei Schenkel sowie die beiden Joche sind in vertikaler Richtung von zahlreichen Luftkanälen durchzogen. Joch und Schenkel werden durch vier kräftige Ankerschrauben, welche die Joche zwischen Doppel-U-Eisen fassen, zusammengehalten. Die vertikalen Schenkel sind bewickelt, und zwar befindet sich die Niederspannung innen, die Hochspannung außen.

Niederspannungswicklung: Pro Schenkel eine Spule aus Flachkupfer von 66 $mm^2$ Querschnitt, 252 Windungen, Sternschaltung. Hochspannung: Pro Schenkel 20 Spulen à 84 Windungen mit Draht von 3·2 *mm* Durchmesser, Sternschaltung. Leistung pro Transformator: 880 *KVA*, 6000/40.000 *V*, 86/12·6 *A*, 46·6 Perioden.

Die oben genannten vier Ankerschrauben durchdringen oben den mit zahlreichen Kühlrippen versehenen,

*) Weiteres siehe „Handbuch der Elektrot.", Bd. IV, 2. Auflage.

Fig. 1.

den Ölkasten nach oben abschließenden Deckel und sind mit kräftigen Aufhängeringen versehen, an welche man ohne Lösung irgendwelcher Schraube oder einer Verbindung den kompletten Transformator aus dem Ölbade herausholen kann.

Der Ölkasten besteht aus einem kräftigen gußeisernen Sockel, der zum Transport mit vier Rollen ausgerüstet und mit dem Blechmantel des Kastens dicht verschraubt ist. Der obere Teil des Kastens wird durch einen gußeisernen Kranz mit vielen Rippen nach innen und außen gebildet, der mit dem unteren Blechmantel dicht verschraubt ist. Rings mit dem Gußkranze ist nach außen ein Blechmantel vernietet, der dadurch mit dem Gußkranze einen ringsum laufenden äußeren Behälter für das Kühlwasser bildet. Letzteres tritt unten in den Zwischenraum ein und verläßt ihn oben. Durch horizontale Rippen in dem Zwischenraume ist dafür gesorgt, daß das Wasser erst dreimal um den ganzen Kranz herumfließen muß, ehe es oben abläuft. Das Wasserniveau im Zwischenraume ist tiefer als das Ölniveau im Kasteninnern, so daß sich inwendig an den wassergekühlten Wänden kein Kondensat niederschlagen und am Grunde des Ölkastens ansammeln kann, wie das häufig bei mit innenliegenden Kühlschlangen versehenen Transformatoren eingetreten ist. Der Deckel greift in einen umliegenden Falz des oberen Gußkranzes ein und verhindert so das Eintreten von Feuchtigkeit und Staub. Durch die große Oberfläche des Gußkranzes gegenüber dem Öl und Wasser wird eine ausgezeichnete Abkühlung des ersteren bewirkt. Für die Kühlung bei Vollast genügen 10 *l* Wasser per Minute und die Temperatur des Kühlwassers erhöht sich um 25 bis 30°. Der Ölinhalt beträgt 2400 *l*.

## Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen.

Vortrag gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ober-Ingenieur Karl **Ilgner** am 7. Februar 1906.

(Schluß.)

Bei dem Umformer ist das Schwungrad außerhalb der Kombination Gleichstrom-Dynamo-Drehstrommotor gelagert; letzterer leistet bei 500 Minuten-Umdrehungen, zirka 33⅓ Perioden, 400 *PS*, während die Wendepol-Dynamo intermittierend den größten Kraftbedarf des Fördermotors decken kann. An die Drehstrommotorseite ist die Erregerdynamo angekuppelt — wie schon erwähnt, haben beide Gleichstrommaschinen, die Dynamo des Umformers und der Fördermotor Fremderregung — und außen ist noch eine Riemenscheibe aufgekeilt, von welcher der schon erwähnte Kompressor im Keller für die Preßluft der Bremsen getrieben wird. Das eigentliche Umformeraggregat ist mit dem Schwungrad durch eine feste Kupplung verbunden Neuerdings wird indessen diese Kupplung lösbar ausgeführt, damit man in der Lage ist, zu Zeiten den Umformer ohne das Schwungrad zu benützen. Das Schwungrad wiegt rund 28 *t* und ist so bemessen, daß bei voller Leistung der Fördermaschine ein Tourenabfall von etwa 8% erforderlich ist. Unter dem Schwungrad liegt, hier nicht sichtbar, eine Bandbremse, um dasselbe eventuell bei Unfällen schnell zum Stillstand zu bringen. Bei der in dem Rade aufgespeicherten Energiemenge, welche aus dem Gewicht von 28 *t* und einer größten Umfangsgeschwindigkeit von 86 *m* leicht zu berechnen ist, ist ein solches Hilfsmittel unbedingt erforderlich, weil man sonst stundenlang warten müßte, ehe das Rad zum Stillstand kommt. Das Rad ist wie alle in dem gleichen System angewandten Kraftausgleichsräder aus Stahlguß mit voller Scheibe gefertigt. Es läuft in Druckschmierlagern, deren Schalen überdies mit Wasser gekühlt sind. Die zur Schmierung dienenden Ölpumpen werden von dem Wellenstummel aus mittels Friktion angetrieben und sind deswegen nachgiebig aufgestellt. Die Pumpen sind Kapselpumpen der Firma Siemens-Schuckert. Da ihre Tourenzahl eine feste und durch den Umformer gegeben ist, so ist die Ölmenge regulierbar gemacht durch eine Umführung. Der im Dauerbetrieb angewandte Öldruck beträgt 8 Atm. und ist um etwas geringer als der Auflagedruck der Welle.

Da von der regelrechten Funktion des Umformers der Betrieb der Fördermaschine abhängt, so ist zur erleichterten Überwachung das Öldruck-Manometer mit einer Kontaktvorrichtung derart versehen, daß eine Glocke laut ertönt, wenn der Öldruck zurückgeht. Wie schon eingangs erwähnt, wird der Motor des Umformers auf annähernd konstante Leistung durch einen sogenannten Schlupfregulator reguliert. Dieser Schlupfregulator schaltet automatisch bei Über- und Unterschreitung der für den Motor gegebenen Leistung Widerstand in den Rotorkreis ein und aus, so den Schlupf verändernd. Über der Kontaktplatte des Regulators ist eine Büchse sichtbar, welche das Relais enthüllt, welches bei Über- und Unterschreitung der Stromstärke resp. der Leistung Kontakt gibt und einen kleinen Motor in Betrieb bringt, welcher mittels Schnecke den Kontakthebel des Widerstandes in der einen oder anderen Richtung bewegt. Das Relais ist mittels Feder auf die verschiedensten Werte zum Einspielen zu bringen und stellt das Mittel dar, die Kraftaufnahme des Umformers genau dem Kraftbedarf der Fördermaschine anzupassen. Wie sehr das möglich ist, zeigt die Anlage Karwin zur Zeit auffallend; dort wird jetzt mit nur zwei Kasten, also der halben Nutzlast aus 300 *m* Teufe gefördert, so daß also die Leistung der Fördermaschine nur annähernd ein Drittel der normalen ist. Die Kraftaufnahme des Umformers beträgt dabei 100—120 *KW*, ist also ungefähr auch nur ein Drittel derjenigen bei voller Leistung. Die Kontaktunterbrechung bei diesem Apparat ist in den rechts sichtbaren Kohlenunterbrecher gelegt.

Um falschen Vorstellungen bezüglich der durch den Schlupfwiderstand entstehenden Verluste vorzubeugen, möchte ich darauf hinweisen, daß der Schlupfregulator so eingeschaltet wird, daß bei höchster Tourenzahl keiner, bei niedrigster der volle Widerstand im Kreise ist. Hat das Schwungrad also wie im vorliegenden Falle nach Vollast des Motors 8% Schwankungen, so ist der Verlust in den Widerständen nur 4%.

Über die durch den Umformer entstehenden Verluste und namentlich dessen Leerlaufverluste hat Herr Ingenieur Röhle Untersuchungen vorgenommen, deren Resultate in Diagrammen, Fig. 8, veranschaulicht sind.

Fig. 8.

Besonders interessant sind hiebei die Kurven, welche die Luftreibungsverluste des Schwungrades darstellen. Man sieht deutlich, welcher Gewinn durch die Einkapselung des Schwungrades bei der höchsten Tourenzahl von 450 pro Minute erreicht wird. Der Gewinn beträgt 5 *KW*. Auffallend ist dabei die trotz des Arbeitsgewinnes erfolgende Temperaturzunahme der Kapselung, welche 28° C beträgt. Der Verlauf dieser Kurven weist auch deutlich darauf hin, daß es keineswegs ratsam ist, mit der Umfangsgeschwindigkeit noch wesentlich höher zu gehen, weil dann die Verluste stark anwachsen.

Die Lagerreibung des Schwungrades ist mit 13 *KW* höher als wir sie anderwärts in Beziehung zu dem Radgewichte beobachtet haben, immerhin ist der Gesamtverbrauch des Rades an Luft und Lagerreibung mit 21 *KW* gegenüber der Energieaufnahme des Motors mit 340 *KW* so niedrig, daß das Schwungrad einen vollkommenen Kraftspeicher darstellt.

In dem Diagramm rechts sind die Gesamtverluste des Umformers allein nach Abkupplung des Schwungrades in ihre einzelnen Werte zerlegt. Auch hier sieht man auffallend die Aufwärtsneigung der Luftreibungskurve.

Weiterhin sind in Fig. 9 dargestellt die Verluste in der eigentlichen Fördermaschine, gemessen vor Auflegung der Seile. Diese Verluste sind außerordentlich gering im Verhältnis zur maximalen Leistungsfähigkeit des Fördermotors mit 1350 *PS*. Die Hälfte der Verluste

sind dabei Eisenverluste des großen Motors und nur 6 *KW* entfallen auf Reibungsverluste. Diese Kurven sollen als Grundlagen dienen für die Messung der eigentlichen Schachtverluste, weil bisher wirklich genaue Messungen über diese Verluste nicht vorliegen.

Fig. 9.

Schon die oberflächliche Kontrolle einer elektrisch betriebenen Fördermaschine zeigt, daß die bisherigen Angaben über diese Verluste nicht stimmen können.

Eine weitere allerdings kleinere Förderanlage ist auf dem Giselaschacht bei Dux in Böhmen errichtet worden; indessen zeigt diese Anlage eine Reihe bemerkenswerter Abweichungen, so daß sie als typisch für kleinere Förderanlagen bezeichnet werden kann. (Fig. 10.) Diese Anlage soll mit jedem Zuge 1600 *kg* Nutzlast an Kohle aus 162 *m* Teufe haben. Mit Rücksicht auf die geringe Teufe war nur eine geringere Fördergeschwindigkeit erforderlich, um eine genügende Leistung zu erzielen und man konnte sich mit 4 *m*/Sek. begnügen. Die gußeisernen Trommeln mit Holzbelag haben einen Durchmesser von 2600 *mm* bei einer Breite von 1100 *mm*. Ihr Antrieb erfolgt durch den Fördermotor mittels eines eingekapselten Zahnradvorgeleges im Verhältnis 1:6, so daß der Elektromotor bei einer maximalen Leistung von 200 *PS* rund 180 Umdrehungen pro Minute macht. Abweichend von der Karwiner Maschine

Fig. 11.

sind Steuerung und Bremsung durchgebildet, wenn auch an der prinzipiellen Ausführung der Sicherheitsvorrichtungen nichts geändert ist.

Fig. 11 zeigt den Steuerapparat, bei welchem der Steuerhebel unmittelbar mit dem Widerstandskasten des Nebenschlußregulators zusammengebaut ist. Die Übertragung des Hebelausschlages auf die Regulatorbrücke erfolgt mittels Zahnbogens und Trieb. Der Angriff des Teufenzeigers erfolgt von der anderen Seite der Kontaktbahn.

Eine sehr wesentliche Abweichung von der Karwiner Anlage ist aber darin zu finden, daß die Bremsung nicht mehr durch eine Druckluftanlage erfolgt, sondern durch einen besonderen Brems-Elektromotor, welcher auf dem Bilde sichtbar ist. Das Einrücken der Bremse erfolgt von der Mittel-

Fig. 10.

Fig. 12.

läuft der Umformer der Fördermaschine Saline Friedrichshall in Württemberg schon seit Herbst 1903 und ein ebensolcher Umformer auf dem Erdstollenschacht der Glückhilf-Friedenshoffnungs-Grube in Waldenburg seit Herbst 1904.

Der mit dem Umformer zusammengebaute Drehstrommotor hat eine Leistung von 90 *PS*; auch hier dient zu seiner Regelung ein Schlupfregulator. (Fig. 13.) Dieser hat indessen noch eine bemerkenswerte Anordnung, welche die Erregung der Erregerdynamo auf der Umformerwelle beeinflußt. Die Spannung dieser Dynamo ändert sich selbstverständlich mit dem Tourenabfall des Umformers, während es andererseits sehr wünschenswert ist, für die Erregung des Fördermotors konstante Spannung zu benutzen. Aus diesem Grunde hat man in vielen Anlagen davon Abstand genommen, die Erregerdynamo mit der Umformerwelle zu kuppeln, derselben vielmehr einen eigenen Motor gegeben. Das hat aber wiederum den Nachteil, daß man im Falle des

stellung des Steuerhebels aus durch eine kleine seitliche Bewegung, die Schaltvorrichtungen sind auf dem Bilde gut sichtbar, so daß der Maschinist nur einen einzigen Hebel zu bedienen hat. Der Bremsmotor arbeitet mittels Zahnradübertragung auf eine Vorgelegewelle, von welcher aus unmittelbar mittels Kurbel und Kurbelstange die Bremse angezogen wird. Eine Fallgewichtsbremse muß als Sicherheitsbremse auch hier vorhanden sein, jedoch wird das Fallgewicht hier nicht durch Druckluft hochgehalten, sondern durch ein Gesperre. Die Auslösung dieses Gesperres erfolgt in ähnlicher Weise wie in Karwin durch einen Haltemagneten mit Schlaggewicht, in denselben Fällen nämlich beim Zuhochfahren, bei Überschreiten der Maximalbelastung oder bei sonstiger Gefahr von Hand aus. Selbstverständlich ist durch einen Luftpuffer Vorsorge getroffen, daß das Fallgewicht die Bremse nicht zu schnell anzieht. Gleichzeitig mit dem Fallen des Gewichtes erfolgt, wie auch in Karwin, eine Rückstellung der Steuerung. Das Aufwinden der Fallgewichtsbremse erfolgt gleichfalls durch den Brems-Elektromotor, indem dieser reversiert wird, durch die auf dem Bilde sichtbare Kette. Beim Versagen des Bremsmotors kann das Aufwinden der Sicherheitsbremse aber auch von Hand erfolgen, indem auf die Welle des Motors eine Kurbel gesteckt wird.

Der Umformer Giselaschacht (Fig. 12) bietet gleichfalls einige bemerkenswerte Einzelheiten. Zunächst ist hervorzuheben, daß das ganze Aggregat auf einem gemeinsamen gegossenen Maschinenrahmen montiert ist, der auch, wie ersichtlich, den Bock zur Bedienung der Schwungradbremse aufnahm. Das Schwungrad hat ein Gewicht von 5·5 *t* bei einer Umdrehungszahl von 750 pro Minute und einem Durchmesser von 2100 *mm*. Dieses Rad ist in Kugellagern gelagert, so daß eine besondere Schmierung in Wegfall kommen kann. Derartige Fördermaschinen-Umformer mit Kugellagern sind von den Siemens-Schuckert-Werken mehrfach ausgeführt und seit Jahren in ungestörtem Betriebe, so

Fig. 13.

Versagens der Zentrale sofort mit der Förderung zum Stillstand kommt, während man bei Kupplung der Erregerdynamo mit dem Umformer auf den Energievorrat des Schwungrades zurückgreifen kann und aus diesen noch mehrere Förderzuge machen kann. Wenn man nun von dem Gedanken ausgeht, daß jede Stellung

des Regulierhebels des Schlupfwiderstandes eindeutig einer bestimmten Tourenzahl des Umformers entsprechen muß, so kommt man zu einer Reguliermethode für den Nebenschluß der Erregerdynamo, wenn man mit der Kontaktbahn für den Schlupfwiderstand gleichlaufend eine zweite Kontaktbahn für einen Widerstand im Nebenschluß der Erregermaschine verbindet. Denn auch hier wird eindeutig jeder Tourenzahl ein bestimmter Widerstand im Nebenschluß entsprechen müssen, um Konstanz der Spannung herbeizuführen.

Die zur Regelung des Umformers dienenden Hilfsapparate sind auf einer kleinen Schalttafel vereinigt. Dort ist also die Stromaufnahme des Umformermotors zu ersehen und die Erregerdynamo einzustellen und zu beaufsichtigen. Der zum Anlassen des Umformermotors dienende Flüssigkeitsanlasser üblicher Konstruktion ist unterhalb der Schalttafel im Keller aufgestellt und wird durch Fernantrieb betätigt.

Bei der Karwiner Fördermaschine hatte ich bereits Gelegenheit auszuführen, in welcher vollkommenen Weise elektrische Fördermaschinen sich den jeweiligen Betriebsverhältnissen bezüglich der Ökonomie anpassen, eine Ökonomie, wie sie Dampffördermaschinen nicht innewohnen kann, weil ein erheblicher Quotient des Dampfverbrauches, nämlich Kondens- und Undichtigkeitsverluste unabhängig von der Arbeitsleistung der Maschine sind.

Wir haben nun auf dem Gebiete der Anpassungsfähigkeit an die Betriebsforderungen noch einen großen Vorsprung vor der Dampfmaschine, nämlich bei der Förderung aus großen Teufen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß, wie schon erwähnt, die Zukunft des Kohlenbergbaues in den großen Teufen liegt, und es hat deshalb die Industrie das größte Interesse daran, für diesen Zweck leistungsfähige Maschinen für große Nutzlast zu erhalten. Ich habe schon vor zwei Jahren entwickelt, wie schnell mit der zunehmenden Teufe das Förderquantum abnimmt und darauf hingewiesen, daß die Vermehrung der Nutzlast für jeden Zug wohl das einzig mögliche Mittel sei, dieser Schwierigkeit zu begegnen, nicht aber die Erhöhung der Geschwindigkeit. Bei einer solchen über 20 *m* wächst die Beschleunigungsarbeit unverhältnismäßig an. Die Anwendung der Köpescheibe für größere Teufen bringt bei Dampfmaschinen erhebliche Schwierigkeiten wegen der Erhaltung des Unterseiles mit sich; die aus der Kurbelbewegung entstehenden Stöße beeinflussen diese sehr ungünstig.

Bei elektrischem Antriebe ist der Gang der Seile und auch des Unterseiles ein äußerst gleichmäßiger, so daß mit einem besonderen Verschleiße nicht mehr zu rechnen ist. Man trägt deshalb keine Bedenken, bei diesem Köpebetrieb und damit Unterseile zur Zeit bis 900 *m* Teufe anzuwenden und wird es sicherlich auch bei noch größeren Teufen tun. Wenn wegen Sohlenwechsel die Anwendung des Unterseiles unmöglich ist, so muß man bei Dampfbetrieb danach trachten, das Seilgewicht auszugleichen, weil eine größere Fördermaschine durch das Seilübergewicht fast vollständig manövrierunfähig und betriebsgefährlich gemacht wird.

Eines an sich sehr zweckmäßigen Ausgleichmittels bedienen sich vornehmlich die Belgier und Franzosen in der Anwendung der Aloeflachseile, welche wie bekannt, in Bobinen übereinander aufgewunden werden. Allein es läßt sich wohl bezweifeln, ob diese Flachseile wegen des zunehmenden großen Eigengewichtes für die in Frage kommenden Nutzlasten von 4000, ja 6000 bis 8000 *kg* ausreichen. Man hat in Deutschland sich deshalb dem Studium der konischen Trommeln zugewandt. Die in Düsseldorf im Jahre 1902 ausgestellte Thomson-Maschine mit konischen Trommeln zeigt jedoch klar, was dabei herauskommt; diese Maschine fördert 2500 *kg* Nutzlast aus 1200 *m* Teufe.

Die Aufwicklung des Seiles auf konische Spiralen bedingt eine außerordentlich große Breite der Trommeln und mit Rücksicht auf eine kleine Seilablenkung muß man deshalb für eine solche Maschine nicht nur eine große Distanz zwischen Maschine und Schacht haben, sondern man ist auch gezwungen, die Trommeln hintereinander zu legen. Dieser Antrieb bereitet aber bisher noch nicht überwundene Schwierigkeiten.

Die Schaffung einer geeigneten Maschine für Förderung aus verschiedenen Horizonten, d. h. ohne Unterseil, ist bei elektrischem Antriebe und speziell bei dem obengenannten Förderungssysteme ohne weiteres möglich und bedingt weder irgend welche besondere Mehrkosten oder geringere Ökonomie, noch irgend welche besondere Vorsichtsbedingungen in der Steuerung, indem man auf jeden besonderen Seilausgleich verzichten kann.

Für den Salomonschacht der Witkowitzer Steinkohlengruben bei Mähr.-Ostrau war schon seit geraumer Zeit der Aufschluß tieferer Horizonte, zwischen 580 *m* Teufe, die jetzt vorhanden sind, bis 1060 *m* vorgesehen, zu welchem Zwecke die Tagesanlagen erneuert werden sollten. Der Raum für diese ist jedoch beschränkt und es war daher die Wahl einer geeigneten Fördermaschine schwierig, weil auch bei der größten Teufe mit Sohlenwechsel während der Förderung zu rechnen war. Dabei sollte aus der größten Teufe mit einer Nutzlast von 5100 *kg* gefördert werden.

Die Projektierung einer elektrischen Fördermaschine machte hier, da genügend elektrische Energie von dem benachbarten Karolinenschachte bezogen werden konnte, keinerlei Schwierigkeiten, und man konnte ohneweiters zu den üblichen zylindrischen Trommeln greifen. Diese erhalten besonders kleine Abmessungen, weil man die Anwendung der doppelten Seilaufwicklung für zulässig hielt (Fig. 14).

Fig. 14.

Um wegen des mit anzuhebenden Seiles das Drehmoment nicht zu stark anwachsen zu lassen, wird besonders langsam angefahren, mit einer Beschleunigung von im Mittel zirka 0·4 *m*/Sek. Die Beschleunigung wächst aber progressiv, damit man in der Lage ist, mit annähernd konstanter Stromstärke anzufahren.

Fig. 15.

Die sich durch das Übergewicht der Seile ändernde Belastung hindert, weil wir es mit einer Geschwindigkeitssteuerung zu tun haben, keinesfalls daran, mit gleichmäßiger Fördergeschwindigkeit zu fahren.

Die Teufe von 1060 *m* wird indes erst in frühestens 15 Jahren erreicht werden und es wäre deshalb unzweckmäßig gewesen, die Maschine für diese größte Leistung zu bauen, zumal für einen so weiten Zeitraum die bergbaulichen Verhältnisse sich kaum überschauen lassen. Man hat sich deshalb begnügt, die Maschine jetzt für die in diesem Zeitraume zu erreichende größte Teufe von 886 *m* auszubauen und sie so anzulegen, daß sie jederzeit ohne erhebliche Betriebsstörung erweitert werden kann. Da die Fördertrommeln nicht erweitert werden können, so sind diese selbstverständlich für die größte zu erwartende Seillänge bemessen.

Die jetzt erforderliche Leistung von 1800 *PS* bei 50 Minuten-Umdrehungen wird den Trommeln durch einen Motor zugeführt und es ist die Möglichkeit offen gehalten, an die Trommeln einen zweiten Motor zur Erzielung der dann erforderlichen Leistung von 2400 *PS* anzukuppeln, was ja ohne erhebliche Betriebsstörunggeschehen kann. Ebenso ist vorgesehen, die Umformeranlage später durch einen zweiten Satz zu erweitern. Die Anlage am Salomonschacht kommt erst im Laufe des Jahres 1906 in Betrieb; ich habe Ihnen aber die Daten hier angeführt, um zu zeigen, daß Schwierigkeiten, welche sich früher hochtürmten, von der Elektrotechnik leicht gelöst werden können. Dazu gehört, wie Sie sehen, auch der spätere Ausbau im Betrieb befindlicher Anlagen ohne wesentliche Betriebsstörung.



Fig. 16.

Der Bau elektrischer Förderanlagen hat, wie Ihnen wohl bekannt, in Deutschland einen großen Umfang erreicht, und es dürfte Sie daher der Ausbau solcher Anlagen interessieren, wenn mehrere Fördermaschinen so vereinigt sind, daß sie sich unterstützen, und eine gegenseitige Reserve bilden. Die unstreitig bedeutendste Anlage dieser Art befindet sich auf Schacht III und IV von Mathias Stinnes in Carnap bei Essen, schon deshalb bemerkenswert, weil sie keine eigene

Zentrale besitzt und den zu ihrem Betriebe erforderlichen Strom dem Elektrizitätswerke in Essen auf eine Entfernung von 9 *km* entnimmt. Hier sind für den Betrieb der Doppelschächte 4 Fördermaschinen für je 4800 *kg* Nutzlast und 500 resp. 800 *m* Teufe, sowie 14 *m* maximale Geschwindigkeit aufgestellt. Zwischen den Schachtanlagen ist das Umformerhaus eingeschoben, welches für die Aufnahme von zwei Doppelumformern eingerichtet ist, von denen vorläufig jedoch nur einer aufgestellt ist. Jede der 4 Fördermaschinen ist mit 2 Motoren versehen, wie Fig. 15 zeigt.

Der Doppelumformer von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut, besteht aus 2 Einzelumformern mit je 1 Drehstrom-Motor, 1 Schwungrade von 43 Tonnen bei 88 *m* Umdrehungsgeschwindigkeit und 2 Gleichstrom-Dynamos, so daß den 8 Fördermotoren vorläufig nur 4 Dynamos entsprechen. Die Leitungen von den Umformern zu den Fördermaschinen passieren Schalttische, so daß jede der Dynamos mit jedem der Fördermotoren verbunden werden kann. Es können also zunächst nur entweder 2 Fördermaschinen mit der ganzen oder 4 mit der halben Leistung betrieben werden.

Eine Einzelheit ist bei dieser Anlage besonders bemerkenswert, nämlich die überaus breite Ausführung der Schwungradlager. Die Schalen dieser Lager sind in Zapfen drehbar aufgehängt, und schmiegen sich deshalb außerordentlich gut den Laufflächen der Welle an. Daß diesem Umstande eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt, haben wir in Karwin beobachtet, wo die rotierende Welle den Lagern gegenüber eine andere Auflagefläche zeigte als die ruhende; sie streckte sich.

Der Freundlichkeit des Herrn Inspektor Rosendal von Giesches Erben verdanke ich die Zeichnung einer von den Siemens-Schuckert-Werken auf dem Carmerschacht bei Schoppinitz im Bau befindlichen Anlage, welche als Muster für den Betrieb eines Schachtes durch 2 Fördermaschinen zu betrachten ist. (Fig. 16.) Dabei ist wiederum auf eine gegenseitige Reserve Bedacht genommen. Die eine der Fördermaschinen soll aus einer Teufe von 400 *m* mit maximal 15 *m*/Sek. Geschwindigkeit 4000 *kg* Nutzlast fördern, die kleinere ungefähr die Hälfte. Für den Seilantrieb dienen Köpescheiben. Die größere der Maschinen erhält zwei Motoren, die kleinere einen. Der Mittelbau zwischen beiden Maschinen enthält die Umformer-Anlage, und es sind, wie ersichtlich 2 ganz gleiche Umformer mit je 2 Dynamos vorgesehen. Wie bei Stinnes gehen auch hier die sämtlichen Leitungen zwischen Fördermotoren und Dynamos über Schaltapparate, um wechselseitig schalten zu können.

Wie ersichtlich sind für die Lieferung des Erregerstromes besondere Umformer vorgesehen. Um indessen beim Ausbleiben des Stromes den vorhin angedeuteten Schwierigkeiten zu entgehen, ist parallel mit den Erregerdynamos eine kleine Akkumulatoren-Batterie geschaltet, so daß mit Hilfe dieser und der Kapazität der Schwungräder die Förderung vor einem plötzlichen Versagen geschützt ist, wenn der Strom aus der Zentrale ausbleibt.

## Schienenschuh Patent Scheinig & Hofmann.

Von Ingenieur **Adolf Kretensky.**

Der Schienenschuh Patent Scheinig & Hofmann ist nunmehr seit dem Jahre 1901 im allgemeinen Gebrauch und hat sich heute bei allen Bahnen, bei welchen er in Verwendung gelangt, auf das beste bewährt. Der Schienenschuh ist heute bei insgesamt 80 Bahnen in Verwendung und verteilt sich die Verwendung der Schienenschuhe fast auf sämtliche Länder.

A D B C

Fig. 1. Fig. 2.

Die erste Ausführung der Schienenschuhe bestand aus drei Teilen, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Diese Anordnung welche sich bisher vollkommen bewährt hat, hat jedoch den einen Nachteil, daß bei der Montage mit großer Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit vorgegangen werden muß. Vor zirka zwei Jahren hat nun die Firma Scheinig & Hofmann eine wesentliche Verbesserung der Schienenschuhe durchgeführt; der Schienenschuh wird demnach nicht mehr aus drei Teilen, sondern aus vier Teilen erzeugt, er hat nicht wie früher ein Klemmstück, sondern deren zwei, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich.

Die Anordnung erlaubt es vor allem, die Fabrikation bedeutend zu vereinfachen, da nur für die verschiedenen Schienenprofile mit wenigen Typen das Auslangen gefunden wird. Durch diese Veränderung ist aber auch eine wesentliche Erleichterung in der Montage eingetreten, da sie viel sicherer und schneller durchgeführt werden kann, u. zw. liegt dies hauptsächlich daran, daß das Sohlenstück nicht mehr wie früher von der Seite eingeschoben werden muß, wodurch die Zinkblechbeilagen verschoben wurden, sondern das Sohlenstück von unten auf senkrecht eingelegt werden kann, wenn vorher die beiden Klemmstücke eingepaßt wurden. Messungen, die nun vielfach bezüglich der elektrischen Verbindung durchgeführt wurden, haben ergeben, daß das neuere Modell, Schienenschuhe mit zwei Klemmstücken,

Fig. 3.

gehemmt wird. Die Sohlenstücke wurden in rotglühendem Zustande montiert. Das Eintreiben des Keiles einerseits und die Zusammenziehung des Sohlenstückes beim Erkalten andererseits bewirken einen sehr kräftigen Druck auf die beiden Klemmstücke, wodurch die innige mechanische und elektrische Verbindung geschaffen wird. Nach beendigter Montage wurden die vorhandenen Stufen an der Lauffläche der Schienen, welche durch ungleiche Höhen der Schienen entstehen, durch Überhobeln beseitigt, so daß von einer Schiene zur andern ein stoßloser glatter Übergang entstand.

Die Stöße der Schwebebahn sowohl als auch diejenigen der Simplonbahn befahren sich bisher vollkommen stoßfrei.

einen noch besseren Kontakt herstellt, als die Schienenschuhe alten Modells.

Ganz besonders zeigt sich aber der Vorteil des neuen Modells durch die Möglichkeit der Verbreitung der Schienenschuhe bei Bahnen mit freiliegenden Schienen.

In jüngster Zeit wurden in dieser Richtung zwei interessante Probemontagen vorgenommen u. zw. wurde im Herbst 1905 bei einem Stoß der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel der Schienenschuh in Anwendung gebracht und wurden

Fig. 4.

Fig. 5.

über das Verhalten des Schienenschuhes über den Winter 1905—1906 genaue Beobachtungen angestellt. Diese Beobachtungen haben zu einem sehr günstigen Ergebnis geführt, so daß im Frühjahre 1906 eine weitere Strecke mit Schienenschuhen ausgerüstet wurde, u. zw. in zwei verschiedenen Arten: Bei einem Teil der Stöße wurden unter Beibehaltung des vorhandenen Wechselsteg-Verblattstoßes je zwei Schienenschuhe montiert. Fig. 3. Diese Schienenschuhe haben ein Gewicht von 8 *kg* und sind 120 *mm* lang. Weiters wurden eigene Stumpfstöße geschaffen, bei welchen man die Schienenschuhe in Anwendung brachte. Fig. 4. In diesem Falle war der Schienenschuh 12 *kg* schwer und 160 *mm* lang. Zur Zeit werden über diese Probestrecken eingehende Beobachtungen und Messungen durchgeführt.

Eine weitere interessante Erprobung der Schienenschuhe wurde über Veranlassung der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen im Geleise des Simplontunnels, bei 20 aufeinanderfolgenden Geleisestößen durchgeführt.

Wie aus der Figur 5 ersichtlich ist, kam ebenfalls das neue Modell in Anwendung. In beiden Fällen, sowohl bei der Simplonbahn wie bei der Schwebebahn, wurde zwischen den Berührungsflächen der Klemmstücke und des Schienenfußes Metallpasta verwendet, welche die Unebenheiten der Berührungsflächen vollständig ausfüllte, so daß hiedurch eine gute elektrische Verbindung erreicht wird, ohne daß die Dilatierung der Schienen

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Elektrizitätswerk mit Dieselmotoren.** Das Kraftwerk in Sherman, Texas, hat zwei Dreizylinder-Dieselmotoren für 250 *PS* bei 160 U. p. M., direkt gekuppelt mit 160 *KW*, 250 *V* Gleichstromgeneratoren. Es ist für jede Maschine ein 20 *PS*-Kompressor mit Riemenantrieb vorgesehen, der Druckluft bis zu 70 *kg* pro *cm*² liefert. Das Anlassen geschieht durch Druckluft. Die Ölzufuhr erfolgt durch eine kleine Pumpe, deren Hub vom Regler beeinflußt wird. Der Betrieb ist durchaus befriedigend, wenn es auch schwierig war, geeignete Bedienungsmannschaft zu finden. Die Schmierung erfolgt durch schwerflüssiges Maschinöl, das von der Kurbelkammer in den Zylinder spritzt. Bei einer Stromabgabe von 47.000 *KW*/Std. im Durchschnitt pro Monat wurde verbraucht 0·48 *l* Brennstoff pro *KW*/Std., was bei dem in Texas herrschenden Preis von 2·2 Heller pro Liter einem Aufwand von 1·06 Heller pro *KW*/Std. oder 0·78 Heller pro *PS*/Std. entspricht. Der Verbrauch an Lager-Schmieröl für die Dieselmotoren wird mit 89 *l*, an Kurbelkammer-Schmieröl mit 460 *l* und an Schmieröl für die Kompressoren mit 24 *l* pro Monat angegeben. Ein Dieselmotor der angegebenen Abmessungen stellt sich in Amerika auf 75.000 *K*.
(„Electr. World", 28. 7. 1906.)

**Über Anlage von Kraftwerken für Straßenbahnen** berichtet J. Watson. Die Frage, ob getrennte oder gemeinsame Werke für Kraft und Licht errichtet werden sollen, ist im allgemeinen dahin zu entscheiden, daß nur bei Überschreitung eines bestimmten Kraftbedarfes die Kosten bei getrennten Zentralen geringer sind. Bei einer Anlage zum Betriebe von 24 Wagen, welche normal 465 *KW*, max. 620 *KW* erfordern (drei Einheiten à 250 *KW*), würden sich die Anlagekosten von K 760 pro *KW* bei Licht- und Kraftlieferung als Zubau zu einer bestehenden Wechselstromzentrale auf K 650, als Zubau zu einer Gleichstromzentrale auf K 570 pro *KW* ermäßigen.

Mit Bezug auf die Wahl der Type ist es günstiger, eine Anlage für konstante Spannung (etwa 525 *V*) zu errichten, als zu compoundieren. Die Aufstellung von Akkumulatoren für die Leistung des Reserveaggregates erhöht den Belastungsfaktor der Hauptaggregate.

Watson ermittelte den Dampfverbrauch: 1. bei zwei Einheiten ohne Batterie belastet; 2. einer Einheit und Batterie belastet; 3. einer Einheit und Hilfsmaschinen unbelastet. Die Berechnung ergab eine jährliche Ersparnis von K 1200 unter Abrechnung der Batteriekosten von den Kosten des zweiten Aggregates, d. i. 25% der Jahresausgaben im Falle 2. versus 1.

Bei kleinen gemeinsamen Anlagen für Licht und Kraft wird der Belastungsfaktor stets vergrößert. Unter Belastungsfaktor ist hier stets der mittlere wöchentliche und nicht der maximale jährliche zu verstehen, um eine Trennung zwischen Licht- und Kraft-(Bahn)belastung aus den Konsumziffern berechnen zu können. („El. Rev.", New York, 28. 7. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern** wurden im Einvernehmen mit der physikalisch-technischen Reichsanstalt vom Vereine Deutscher Ingenieure in Berlin, als Endergebnis mehrjähriger Beratungen eines besonderen Ausschusses unter dem Vorsitze des Prof. C. Bach, nachstehende Bestimmungen aufgestellt:

1. Jeder Indikator, dessen Federn geprüft werden sollen, ist vorher auf seinen Zustand, insbesondere hinsichtlich Kolbenreibung, Dichtheit und auf toten Gang des Schreibzeuges zu untersuchen.

2. Die Indikatorfedern sind durch Gewichtsbelastung zu prüfen.

3. Die Federn sind in Verbindung mit dem Schreibzeug zu prüfen.

4. Jede Feder, die beim Gebrauch des Indikators höhere Temperaturen annimmt, ist im allgemeinen kalt und warm, und zwar bei etwa 20° Cels. (Zimmertemperatur) und bei 100° Cels. zu prüfen.

5. Die Federn sind mit mehrstufiger Belastung zu prüfen, und zwar in mindestens fünf Stufen oberhalb der atmosphärischen Linie und in wenigstens drei Stufen unterhalb derselben.

In den Prüfschein sind alle Einzelwerte der Untersuchung aufzunehmen.

6. Der Durchmesser des Indikatorkolbens wird bei Zimmertemperatur gemessen.

Zu den vorstehenden Bestimmungen folgen besondere Erläuterungen an der Hand von Skizzen und wird ein Verfahren angegeben (herrührend von Eberle), welches für die Ermittlung des mittleren Federmaßstabes bei mangelnder Proportionalität benützt werden kann. („Z. d. V. D. I.", 5. 5. 1906.)

**Über die rauchlose Verbrennung bei Dampfkesselfeuerungen** wurden in der amerikanischen „Society of chemical industry" Vorschläge gemacht. Die Verwendung der mechanischen Beschickung erscheint zur Erreichung einer tunlichst rauchfreien Verbrennung vorteilhafter als die Beschickung von Hand aus, und zwar am besten bei einem Treppenroste, auf dem das Nachrücken des frisch aufgebrachten Brennmateriales nach unten durch eine selbsttätige Schüttel- oder Nachschubvorrichtung stattfindet. Auf diese Weise kann eine Ökonomie bis zu 10% des gesamten Brennmateriales erzielt werden.

Bei sehr großen Feuerungsräumen empfiehlt sich der Einbau zweier gegeneinander in V-Form angeordneter Treppenroste, welche mit einzelnen Flachroststäben, die selbsttätig eine Schüttelbewegung erhalten, kombiniert sind, wobei die Beschickung seitlich an zwei Stellen beiderseits der Treppenrostebenen, nach unten zu, gleichfalls selbsttätig stattfindet. An der tiefsten Stelle zwischen beiden Treppenrosten befindet sich eine durch besonderen Antrieb bewegte Schnecke oder Daumenwelle zur Herausförderung der Asche. Diese Anordnung eignet sich vornehmlich dann, wenn das Brennmaterial mehr als 25% Kohlenklein, bezw. staubförmiges Brennmateriale enthält.

(„The Electrical Engineer", 1. 6. 1906.)

**Wasserlöslicher Kesselstein** bildet sich nach Mitteilungen des Dr. E. E. Basch in einzelnen Fällen bei besonderer Beschaffenheit des Speisewassers. — Dr. Bömer aus Münster fand in einer Kesselsteinbildung an einem Kessel in Westfalen, wo Abwässer von Zechen als Speisewasser benützt wurden, bis zu 99% Chlornatrium (Kochsalz). Dr. Moldenhauer fand in dem Kesselsteine einer spanischen Kesselanlage, wo sehr hartes und salzreiches Speisewasser verwendet wurde, 82% Natriumsulfat (in Wasser lösliches Glaubersalz).

Bei der letztgenannten Anlage war die betreffende Kesselsteinablagerung sogar Ursache der Zusammendrückung der Feuerrohre bei drei Kesseln.

Basch führt weiters eine analoge Bildung eines solchen löslichen Steines, sogar bei normalem Speisewasser an, die er an der Kesselanlage einer sächsischen Fabrik wahrzunehmen Gelegenheit hatte, trotz vorhergegangener Reinigung des Speisewassers mit Ätznatron. Die Analyse des Kesselsteins der sich in bedeutender Stärke gebildet hatte, ergab auch hier fast ausschließlich Natriumsulfat.

Nach Basch ist das Entstehen eines solchen Natriumsulfatsteines nicht ohne weiteres erklärlich; nach seiner Hypothese wäre vielleicht die Bildung und sukzessive Ausscheidung einer sehr salzreichen, konzentrierten und in Folge ihrer Schwere nach unten sinkenden Lösung, die Ursache der Ablagerung eines solchen Steines (beim Abkühlen des Kessels) an der Kesselsohle.

(„Z. d. Bayerischen Revisions-Vereines", 15. 4. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Regulierung von Gleichstrommotoren** zum Antrieb von Rotationspressen, welche von der Bergmann Elektrizitäts-Aktiengesellschaft ausgeführt wird, ermöglicht, die Maschine durch längere Zeit mit nur 1/20 ihrer vollen Tourenzahl laufen zu lassen. Es gelangt ein Doppelmotor zur Verwendung, dem Wesen nach zwei gekuppelte oder in einen Motor zusammengebaute Elektromotoren, von welchen der eine ein Nebenschlußmotor, der andere ein Serienmotor ist. Fig. 1 zeigt die

Fig. 1.

Fig. 2.

Schaltung beim Anlassen. *a*, *c* ist der Nebenschlußmotor, *b*, *d* der Reihenschlußmotor, *f* ein regelbarer Vorschaltwiderstand, *k* ein Nebenschlußwiderstand parallel zum Anker *a*. In der zweiten Stufe wird dieser Widerstand, in der dritten der Vorschaltwiderstand *f* ausgeschaltet. In der vierten Stufe wird der Nebenschluß geschwächt und Anker *a* kurzgeschlossen. Die fünfte Stufe, wo beide Motoren parallel geschaltet sind, zeigt Fig. 2. In der sechsten Stufe wird *f* ausgeschaltet und das Feld *d* des Serienmotors durch Parallelschalten von Widerstand geschwächt; in der letzten Stufe, der höchsten Geschwindigkeit, auch das Feld *c* durch Vorschalten von Widerstand vor *c* geschwächt. Normal macht der Motor 200 Touren und nimmt bei 500 *V* 200 *A* auf. Beim Anlaufen nimmt er allmählich Strom bis 1/3 der normalen Stärke an, so z. B. beträgt die Stromstärke bei 10 Touren 26 *A*, bei 50 Touren 80 *A*. („El. Bahn. & Betr.", 4. 7. 1906.)

**Asynchrone Generatoren.** Faccioli, W. Stanley hat einen Typ von asynchronen Generatoren angegeben, bei welchen die Erregung durch Wechselstrom von 2 bis 5 Perioden erfolgt. Ist die Drehrichtung der Rotation übereinstimmend mit der Drehrichtung des Drehfeldes, so ist die erzeugte Frequenz gleich der Summe aus Frequenz der Erregung und Frequenz der Drehung (*A*). Sind die Drehrichtungen entgegengesetzt, so ergibt sich die erzeugte Frequenz als Differenz der Einzelfrequenzen (*B*). Bei asynchronen Generatoren besteht im Gegensatz zu synchronen Maschinen, eine Transformatorwirkung zwischen der induzierten und der induzierenden Bewicklung. Eine Änderung der Belastung ruft Ströme in der induzierten Wicklung hervor, welche der Verfasser „Bildströme" nennt, weil sie die Änderung der Belastung „abbilden". Diese Bildströme durchfließen die Erregermaschine und diese muß daher viel reichlicher bemessen sein, als es dem eigentlichen Erregerstrom entspricht. Der Bildstrom ist bei positiver Schlüpfung (*A*) positiv, bei negativer Schlüpfung (*B*) negativ.

Nach einer neueren Erfindung von Stanley werden die induzierten Wicklungen zweier Generatoren vom *A* und *B*-Typ in Serie geschaltet und die induzierenden Wicklungen in Parallelschaltung erregt. Hiedurch heben sich die Wattkomponenten der Bildströme auf, die wattlosen Komponenten durchfließen die Erregermaschine. Wie der Verfasser zeigt, fällt bei einer Maschine vom *A*-Typ die Spannung bei zunehmender induktionsfreier Belastung, bei einer Maschine vom *B*-Typ wächst die Spannung hingegen. Durch die Hintereinanderschaltung kann daher eine Compoundierung erzielt werden. („Electr. World", 14. 7. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Eine Einrichtung zur Prüfung des Fahrdrahtes auf seine Isolation während der Fahrt** wird von der Firma Everett Edgcumbe & Co. angegeben. Sie besteht dem Wesen nach aus zwei Schleifen eines biegsamen Stahldrahtes, welche an einem hölzernen, an der Trolleystange befestigten Querarm so angebracht sind, daß sie während der Fahrt an den den Fahrdraht haltenden

Spanndraht zu beiden Seiten des Fahrdrahtisolators jeweilig anschlagen. Im Wagen selbst ist ein Drehspulengalvanometer mit Zeiger, dessen Skala bis auf 600 *V* geeicht ist, sowie ein Umschalter angebracht. Durch den Umschalter kann das Instrument zwischen den Schleifen und Erde geschaltet werden; auf diese Weise wird die Isolation des Fahrdrahtisolators geprüft, denn ein Ausschlag im Instrument, wenn die Schleifen den Spanndraht berühren, kann nur davon herrühren, daß Strom aus dem Fahrdraht über den Isolator, den diesen haltenden Spanndraht, das Instrument zur Erde fließt. Schaltet man dagegen das Instrument zwischen der Trolleyrolle und den Schleifen, so wird die Isolation des Spanndrahtisolators geprüft, weil hiebei ein Ausschlag nur durch eine am Fahrdraht durch das Instrument, den Spanndraht, den Isolator und Erde fließenden Strom verursacht werden kann. Das Instrument kann auch als Isolationsprüfer mit direkter Ablesung verwendet werden. („El. Rev.", Lond., 13. 7. 1906.)

**Einen Apparat zur Widerstandsmessung von Kohlenstäben** gibt Kuhn an. Bei diesem Apparat werden die Übergangswiderstände dadurch vermieden, daß man den Meßstrom durch zwei Quecksilberkontakte zuleitet. Der Kohlenstab wird in das Quecksilber des Glasrohres *B* gesteckt und die Stromzuführung $D_2$ mittels des Schiebers $S_2$ an einer Meßstange so eingestellt, daß die Spitze *s* gerade das Quecksilber berührt. Über das andere Stabende wird ein Gummiring *r* aufgezogen, über welchen der Quecksilber enthaltende Konus *A* gestülpt wird. Die zweite Stromzuführung $D_1$ ist mittels des Schiebers $S_1$ einstellbar. Man mißt den Widerstand $w_1$ bezw. $w_2$ in der Meßbrücke bei zwei verschiedenen Abständen der Schieber $l_1$ und $l_2$, welchen bestimmte Kohlenstablängen $L_1$, $L_2$ entsprechen. $w_1 - w_2$ ist dann prop. $L_1 - L_2$. Ob die Kohle mehr oder weniger tief in das Quecksilber eintaucht, ist für die Genauigkeit der Messung ohne Belang. Die Widerstandsmessungen mit diesem Apparat geben genauere, im allgemeinen kleinere Werte als bei Einspannung der Kohlenstäbe in feste Metallbacken. Gegenüber dem Verfahren, die Kohlenenden mit Metallegierungen zu umgießen oder galvanisch zu verkupfern, hat der Apparat den Vorteil der Einfachheit und rascheren Erhaltung des Meßresultates. Was das galvanische Verkupfern anlangt, so muß auf die Länge des verkupferten Teiles Rücksicht genommen werden, weil sich gezeigt hat, daß derartig auf ein ziemliches Stück ihrer Länge verkupferter Kohlen einen viel geringeren Widerstand aufweisen, etwa nur den Widerstand des nicht verkupferten Kohlenstabes.

Fig. 2.

(„E. T. Z.", 12. 7. 1906.)

## 9. Leitungen.

**Hochspannungskabel.** Wilkinson. Die Firma Pirelli in Mailand stellt auf der Mailänder Ausstellung ein Kabel für 100.000 *V* Betriebsspannung aus, welches mit 150.000 *V* geprüft wurde und wahrscheinlich auch 200.000 *V* aushalten wird. Die Bauart des Kabels ist dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Kupferleiter (Drahtseil) von einem Bleimantel umgeben ist und daß die Isolationsstoffe nach dem Spannungsgefäll abgestuft sind. Der Kupferleiter besteht aus 19 Litzen von je 3·3 *mm* Durchmesser, der Bleimantel hat einen Außendurchmesser von 18 *mm*. Die Isolation besteht aus: 1. Kautschuk 2·5 *mm* Dicke, Dielektrizitätskonstante 6·1; 2. Kautschuk 2·3 *mm* Dicke, Dielektrizitätskonstante 4·7; 3. Kautschuk 4·5 *mm* Dicke, Dielektrizitätskonstante 4·2; 4. getränktes Papier 5·2 *mm* Dicke, Dielektrizitätskonstante 4; 5. Hanfumklöpplung; 6. Bleimantel. — Man beabsichtigt dem Mailänder Ingenieurkongreß im September dieses Kabel unter Spannungen bis zu 300.000 *V* vorzuführen.

(„Electr. World" 14. 7. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Die „GEM"-Lampe** der General Electric Company ist eine metallisierte Kohlenfadenlampe mit einem Wattverbrauch von 2·5 *W* pro Kerze, also einem Verbrauch von 40 *W* für die sechzehnkerzige Glühlampe. In einer Studie über den Einfluß dieser und auch anderer Glühlampen von geringem Wattverbrauch auf den Betrieb von Zentralstationen stellt Francis W. Wilcox einen Vergleich zwischen diesen Lichtquellen an, der manches Interesse bietet. Die wichtigsten Betriebsdaten für diese Lichtquellen sind nun in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

| | GEM-Lampe, 40 Watt, 16 Kerzen (2·5 Watt pro Kerze) | Gewöhnl. Kohlenfadenlampe, 50 Watt, 16 Kerzen (3·1 Watt p. Kerze) | GEM-Lampe, 50 Watt, 20 Kerzen (2·5 Watt pro Kerze) | GEM-Lampe, 45 Watt, 16 Kerzen (2·8 Watt pro Kerze) | Gewöhnl. Kohlenfadenlampe, 56 Watt, 16 Kerzen (3·5 Watt pro Kerze) | Tantallampe, 50 Watt, 25 Kerzen (2 Watt pro Kerze) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nützl. Lebensdauer in Stunden | 500 | 500 | 500 | 1000 | 1000 | 800 |
| Anschaffungskosten d. Lampe in Kronen | 1 | 0·8 | 1 | 1 | 0·8 | 3 |
| Watt pro Lampe | 40 | 50 | 50 | 45 | 56 | 50 |
| Lampenstunden pro 1 *KW*/Stde. | 25 | 20 | 20 | 22·2 | 17·84 | 20 |
| Kerzenstunden pro 1 *KW*/Stde. | 400 | 320 | 400 | 355·5 | 285·4 | 500 |
| Stromkosten für 1000 Kerzenstunden in Kronen*) | 1·25 | 1·55 | 1·25 | 1·40 | 1·75 | 1·0 |
| Erneuerungskosten p. 1 *KW*/Stde. in Hell. | 5 | 3·2 | 4 | 2·2 | 1·5 | 7·5 |
| Erneuerungskosten p. 1 Lampenstunde in Heller | 0·20 | 0·16 | 0·2 | 0·8 | 0·1 | 0·375 |
| Erneuerungskosten p. 1000 Kerzenstunden in Heller | 12·5 | 10 | 10 | 6·25 | 5·0 | 15·0 |
| Einnahmen der Zentrale pro Lampe in 1000 Stunden bei 50 Heller pro *KW*-Stde. in Kronen | 20 | 25 | 25 | 22·50 | 28 | 25 |
| Einnahmen der Zentrale pro Lampe in 1000 Stunden bei 2·5 Hell. p. Lampenstunde in Kronen | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Einnahmen der Zentrale pro Lampe in 1000 Stunden bei K 1·56 pro 1000 Kerzenstunden in Kronen | 25 | 25 | 31·2 | 25 | 25 | 39 |

*) Strompreis: 1 KW/Stde. kostet 50 Heller.

(„Illum. Eng.", New York, Juni 1906.)

**Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck** werden von R. Küch und T. Retschinsky aus dem Laboratorium der Firma W. C. Heräus mitgeteilt. Zur Untersuchung gelangte eine neue Quecksilberlampe aus Quarzglas, in welcher der Lichtbogen bei hohem Drucke (bis mehrere Atmosphären) erzeugt werden konnte, wobei neben dem Linienspektrum bei hoher Belastung auch ein kontinuierliches Spektrum auftrat. Gemessen wurden die Intensitäten der sichtbaren und ultravioletten Strahlung bei verschiedenen Wattbelastungen. Es zeigte sich, daß die Wattökonomie beider Strahlungen ein Maximum besitzt und die mittlere räumliche Ökonomie für sichtbare Strahlung den Wert 0·185 *W* per Normalkerze erreicht, ferner, daß für die ultraviolette Strahlung die Intensität schneller wächst, als bei der sichtbaren. Im kontinuierlichen Spektrum wachsen die kürzeren Wellen schneller als die längeren, im Linienspektrum zeigt sich ein gruppenweise verschiedenes Anwachsen der Intensität, wie sich aus den isochromatischen Kurven für das kontinuierliche Spektrum und 11 stärkere Linien des Linienspektrums ergab.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrisch betriebene Gruben-Ventilatoren** sind auf der Grube Notberg, die der Grubengewerkschaft Eschweiler angehört, in Verwendung. Der Ventilator fördert normal 2080 $m^3$ Luft pro Minute, bei 300 minutlichen Umläufen und einer Depression von 120 *mm*, wobei er 80 *PS* verbraucht; diese Leistung kann bis auf 2570 $m^3$ Luft pro Minute gesteigert werden, bei 375 minutlichen Umläufen und einer Depression von 185 *mm*, wozu er 136 *PS* erfordert. Der Ventilator ist oberirdisch installiert und hat beiderseits Saugleitungen, die in dem Lüftungsschacht angeordnet sind. Der Antrieb für die größte Geschwindigkeit (375 minutliche Umdrehungen) erfolgt durch zwei asynchrone

Dreiphasenmotoren von zusammen 160 *PS*, die parallel geschaltet sind. Für die normale Geschwindigkeit von 300 minutlichen Umläufen wird der Ventilator mit einem Synchronmotor von 16 *PS* und nur einem der beiden Asynchron-Motoren besonders gekuppelt. („Le génie civil", 2. 6. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Einphasenwechselstrombahn Bloomington, Pontiac & Jolliet.** Über die nach ihrem vollen Ausbau nun gegen 30 *km* lange Bahnstrecke, die mit 3300 *V* einphasigem Wechselstrom betrieben wird, liegen nunmehr nach je zehnmonatlichem Betrieb die Betriebsergebnisse vor. Demnach hat die Erhaltung der Bahn (Strecke, Oberleitung, Kraftstation, Wagen) 4·1 h per Wagenkilometer gekostet. Die Kollektoren der Wechselstrommotoren (Gen. Electr. Comp.) waren nach 40.000 zurückgelegten Wagenkilometern noch unbeschädigt. Die Lebensdauer der Bürsten war 20.000 *km*, die des Trolley 5000 *km*. Der schwächste Teil waren die Bürstenhalter. Die reinen Betriebskosten betragen 38·4 h per Wagenkilometer (darunter 17·5 h Stromkosten), sonstige Auslagen 7·3 h, zusammen 49·8 h per Wagenkilometer. Bemerkenswert sind noch folgende Angaben:

| | |
|---|---|
| Mittlere Wagenkilometer pro Tag | 268 |
| " Wattstunden per Wagenkilometer | 1312 |
| " " " Tonnenkilometer | 41 |
| Einnahmen per Wagenkilometer in Hellern | 72 |
| Wagengewicht in *t* | 32 |
| Mittlere Geschwindigkeit in *km* pro Stunde | 33·6 |
| Normale " " " " " | 70 |

(„Str. Ry. Journal", 16. 6. 1906.)

**Der elektrische Omnibusverkehr in London** wird von einer Gesellschaft betrieben, welche eine Anzahl solcher Vehikel für 36 Personen, „Electrobus" genannt, in Verkehr gestellt hat. Das Chassis ist ein Rechteck aus U-Eisen von 140 × 44 *mm*, durch zwei Traversen versteift. Das Gewicht des Wagens ist 7000 *kg* gegen 6000 *kg* eines gewöhnlichen Automobils; der Wagen besitzt eine Imperiale für 18 Personen. Der Elektromotor läuft bei 90 *V* mit 1100 bis 1200 Touren; er ist vierpolig und hat einen Anker mit zwei Kollektoren. In jeder Ankernut liegen vier Drähte, von welchen zwei dem einen, zwei dem anderen Kollektor zugeordnet sind. Auf jedem Kollektor schleifen zwei um 90° abstehende Bürstensätze aus je drei Bürsten. In der ersten Geschwindigkeitsstufe sind die beiden Ankerwicklungen, die Erregerwicklungen und ein Anlaßwiderstand in Reihe an die Batterie angeschlossen, in der zweiten Stufe wird der Widerstand ausgeschaltet, in der dritten werden die beiden Anker parallel geschaltet und auch die zwei Gruppen von Erregerspulen des Feldes unter Vorschaltung eines Widerstandes, der in der vierten Stufe ausgeschaltet wird; dieser entspricht einer Geschwindigkeit von 20 *km* pro Stunde, dabei ist der Verbrauch 67 Wattstunden pro Tonnenkilometer. Auf der Motorachse sitzt ein kleines Zahnrad, das mittels einer Kette ein Kettenrad (1 : 3) antreibt, das auf einer darunterliegenden Welle nachspannbar angeordnet ist und beiderseits zwei Bremsscheiben trägt. Von dem Kettenrad wird mittels eines gleitbaren kardanischen Getriebes eine hohle, in der Längsachse des Wagens verlaufende Welle betätigt, an deren anderem Ende ein kardanisches Getriebe sitzt, das über ein Differentialtriebwerk die Hinterachse antreibt. Die Batterie, deren Kapazität 500 *A*/Std. bei fünfstündiger Entladung beträgt, besteht aus 44 in zwei Behältern untergebrachten Elementen. Die 3 *mm* dicken Platten sind durch Ebonitscheiben von einander getrennt. Beim Preis der Kilowattstunde zu 6·7 Heller stellen sich die Ladekosten der Batterie zu 18 Heller per 1 *km*. Der Wagen hat außer den genannten beiden Bremsen auf den zwei Bremsscheiben noch eine Bremse für die beiden Hinterräder; die Bremsen werden mit dem Fuß angestellt.

Die Betriebskosten per 1 *km* Fahrt stellen sich wie folgt zusammen:

| | | |
|---|---|---|
| Erhaltung der Amortisation des Wagens | 0·3 | Heller |
| " " Pneumatiks | 0·1 | " |
| Ladung der Batterie | 0·18 | " |
| Lohn für den Mechaniker | 0·04 | " |
| | 0·62 | Heller |

Für ein gewöhnliches Automobil mit Explosionsmotor wird die folgende Zusammenstellung der Betriebskosten pro 1 *km* vergleichsweise angegeben.

| | | |
|---|---|---|
| Erhaltung der Pneumatiks | 0·12 | Heller |
| " und Amortisation des Wagens | 0·48 | " |
| Verbrauch an Benzin | 0·07 | " |
| Lohn für den Chauffeur | 0·04 | " |
| | 0·71 | Heller |

(„L'écl. electr.", 14. 7. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Fig. 3.

**Ein Telephonrelais** gibt J. Trowbridge an. Das nach dem Prinzip des Kelvin'schen Recorders gebaute Instrument besitzt einen beweglichen Mikrophonkontakt, dessen Stellung in einem magnetischen Feld durch die telephonischen Ströme beeinflußt wird. *N*, *S* (Fig. 3) sind die Pole zweier starker Magnete, *C* die von den Telephonströmen durchflossene Spule, *A B* Diaphragmen, *D E* Träger für den mikrophonischen Kontakt. Als solcher ist eine 12 *mm* dicke Messingscheibe verwendet worden. Die eintreffenden Telephonströme setzen die Spule in Schwingungen und durch die hiebei auftretenden Änderungen im Kontakt werden Stromänderungen im Transmetteur *T* hervorgerufen.

(„El. Rev.", New York, 19. 5. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Über die Darstellung des Ozons aus Sauerstoff und atmosphärischer Luft durch stille Gleichstromentladung aus metallischen Elektroden.** In technischen Betrieben gewinnt man das Ozon aus atmosphärischer Luft, indem man in derselben stille Wechselstromentladungen entweder aus dielektrischen Oberflächen oder aus metallischen Elektroden hervorbringt. E. Warburg und G. Leithäuser (Physikalisch-technische Reichsanstalt) haben nun dargetan, daß auch die stille Gleichstromentladung aus kleinen Kugeln, die den Spitzen überlegen sind, für die Darstellung des Ozons aus atmosphärischer Luft brauchbar ist. Für kleine Konzentrationen, bis zu 4 *g* Ozon im Kubikmeter, ist die Entladung aus positiver Kugel bei großer Strombelastung, bei größeren Konzentrationen bis zu 9 *g* Ozon im Kubikmeter die Entladung aus negativer Kugel bei kleiner Strombelastung vorteilhaft. Im letzteren Falle ergibt sich eine Ausbeute von zirka 30 *g* Ozon für die Kilowattstunde bei der Konzentration von 8—9 *g* Ozon pro Kubikmeter.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Ein schönes Vorlesungsexperiment über Kraftlinien** beschreibt W. Holtz. Unmittelbar vor der Influenzmaschine wird ein Bogen unechtes Silberpapier (Zink) auf den Tisch gelegt. In die Klemmen des Einschaltungsapparates der Maschine werden dickere Kupferdrähte gesteckt und deren freie zugespitzte Enden nach abwärts gebogen, so daß sie in der Mittellinie des Papieres stehen. Wird nun die Maschine unter Verwendung kleiner Leydnerflaschen in Gang gesetzt, so zeigt sich bei hinreichender Verfinsterung des Zimmers ein prachtvolles Bild leuchtender Kraftlinien auf dem Papier. Bei Verwendung von unechtem Goldpapier (Kupfer) zeigen die leuchtenden Linien statt der rötlich blauen Färbung eine sehr schöne grüne Farbe.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1906).

# Verschiedenes.

**Hydrodynamisches Mikrophon.** Ein ganz neues, physikalisch und technisches bedeutsames Mikrophon hat Ingenieur Quirino Majorana in Rom soeben patentiert erhalten. Es beruht auf zwei für die Telephonie bisher noch nicht benützten Prinzipien: Kapillarröhrchen-Ausfluß und Flüssigkeitshäutchen-Erscheinungen.

In Fig. 1 bedeuten $R_1$ und $R_2$ zwei Röhren, von denen die kleinere $R_2$ zirka 4 *mm* lichte Weite hat und aus elastischem Material besteht. Durch beide fließt ein Flüssigkeitsstrahl (Quecksilber, angesäuertes Wasser), der bei $c$, am Ende der Röhre $R_2$ auf zirka 1·5 *mm* verengt ausfließt. Spricht man gegen die Muschel *B*, so gerät die Membran *A* und die elastische Röhre $R_2$ in Schwingungen, deren Intensität je nach Art des Tones etc. eindeutig variiert. Hiedurch schwingt der Flüssigkeitsstrahl, sich periodisch verengend, und zwar unabhängig von der durch das — bei Kapillarstrahlen bekannte — „Tropfen" erzeugten Schwingung. Der Strahl fällt nun auf einen — um Elektrolyse zu vermeiden — ziemlich großflächigen „Kollektor", dessen beide Stromzuführungen aus einem Platindrahte $D_2$ und einem (davon durch einen isolierenden Ringzylinder *J* getrennten) konzentrischen Platinhohlzylinder $D_1$ bestehen. Die obere Grundfläche ist vollkommen eben, kreisförmig. Im Mittelpunkt *E* fällt der Strahl auf und bildet dort ein dünnes Flüssigkeitshäutchen, durch welches ein aus Batterie und Telephon, bezw. aus Batterie und bei *T* eingeschalteter Primärspule bestehender Stromkreis geschlossen

wird. Der Mikrophonprimärstrom ist so lange konstant, als dieses Flüssigkeitshäutchen konstant bleibt. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn nicht gegen $B$ gesprochen wird. Andernfalls wird der durch die Schallwellen in seiner Stärke variierende Flüssigkeitsstrahl die Stärke der Flüssigkeitshaut ganz genau entsprechend der Variation der Tonwellen verändern, was wieder die bekannten Stromschwankungen im Telephon, bezw. in der Primärspule (und weiter sekundär im Telephon) bei $T$ hervorruft.

Durch die bei dieser eigenartigen, vollkommen magnetfreien Tonübertragung möglichen kräftigen Schwankungen des Flüssigkeitsstrahles soll die Lautwirkung eine außerordentliche kräftige und klare sein. Der Übelstand des in $R_1$ eintretenden, und in der Ausflußöffnung $F$ des Gefäßes $C$ konstant abfließenden dünnen Flüssigkeitsstrahles beschränkt allerdings das Anwendungsgebiet der hydrodynamischen Tonübertragung auf Kabeltelephone und ähnliche Grenzfälle, jedenfalls dürfte das damit neu aufgestellte Prinzip des allgemeinen Interesses wert sein.

*E. Kr.*

**Telephon- und Telegraphenstatistik der Vereinigten Staaten.** Einer umfangreichen Zusammenstellung über die Entwicklung der Telephon- und Telegraphenverkehr in den Vereinigten Staaten, welche alle 10 Jahre amtlich publiziert wird, entnehmen wir folgende interessante Daten für das Jahr 1902.

Man unterscheidet in Amerika drei verschiedene Arten von Telephonanlagen. 1. Selbstständige Anlagen (commercial systems), auf Gewinn berechnete Unternehmungen in einem Ort. 2. Gesellschaftliche Anlagen (mutual systems), Unternehmungen, die sich über mehrere im Gegenseitigkeits-Verkehr stehende Anlagen erstrecken. 3. Unabhängige Landzentralen auf den Farmen. Im Jahre 1902 zählte man unter Gruppe 1: 3157 Anlagen, 7·65 Mill. *km* Leitungen, 2·23 Mill. Telephone; Gruppe 2: 994 Anlagen, 113.000 *km* Leitungen, 89.316 Telephone; Gruppe 3: 4985 Anlagen, 80.000 *km* Leitungen, 55.747 Telephone. Dazu kommen 81.870 öffentliche Telephonstellen, darunter 32.477 selbstkassierende; 14.124 Personen sind im Telephondienst beschäftigt.

Nach dem Bell'schen System sind nur 44 Anlagen erbaut; diese umfassen $^{7}/_{10}$ der gesamten Leitungslänge. Es wurden im Jahre 1902 5070 Mill. Gespräche abgewickelt, darunter 121 Mill. interurbane. An führender Stelle sind die Staaten Ohio und Illinois. Die meisten interurbanen Gespräche hält Pennsylvania und New York. Im Mittel kommt in Amerika auf 34 Personen ein Telephon, in San Francisco schon auf 9 Personen, jeder Einwohner spricht 65mal im Jahre, jedes Telephon wird 2190mal jährlich im Durchschnitt benützt. Die Einnahmen betragen pro Apparat K 187·5, die Betriebskosten K 123, oder 8·5 bezw. 5·5 Heller pro Gespräch. In Summa sind in den Vereinigten Staaten 3·4 Mill. Telephonapparate aufgestellt, gegen 1·49 Mill. in Europa.

Dem gewaltigen Aufschwung des Telephons steht die Abnahme in der Entwicklung des telegraphischen Verkehrs gegenüber. Es kommt nur 1 Depesche auf die Person im Jahr (gegenüber 65 telephonischen Gesprächen). Die öffentlichen Telegraphenanlagen verfügen über ein Netz von 2·1 Mill. *km* Landleitungen und 27.000 *km* Kabel, mit 815 Mill. Kronen Anlagekapital und 205 Mill. Kronen jährliche Einnahmen. In die Eisenbahntelegraphen teilen sich 684 Gesellschaften. Der Staat als solcher beteiligt sich nur in Alaska und auf den Phillipinen an Telegraphen- und Telephonanlagen.

Feueralarm-Anlagen gibt es 764, davon 106 im Staat Massachusetts, mit 64.000 *km* Leitungen und 37.932 Alarmstellen.

**Über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe** hielt, wie die „Schweiz. Elektrot. Zeitschr." im diesjährigen Heft 24 berichtet, Prof. Kübler, Dresden, einen Vortrag, in welchem er unter anderem die Gegensätze der Parteien in zwei Thesen zusammenfaßte und dann prüfte, welche als die richtigere erscheint. Die These der einen Partei lautet: „Daß erhebliche Gefahren aus der Elektrizität entstehen, wird niemand leugnen können, der sich die zahlreichen Todesfälle zusammenstellt, die alljährlich durch elektrische Anlagen verursacht werden." Darauf erwiderte Prof. Kübler in Übereinstimmung mit allen ihm persönlich bekannten Fachleuten: „Ich habe bei mehr als fünfzehnjähriger Erfahrung in der praktischen und wissenschaftlichen Elektrotechnik nach reiflicher Prüfung aller Einzelheiten keinen sachlichen Grund finden können, der die Behauptung des Vorhandenseins einer gegenüber anderen alltäglichen Einrichtungen besonderen Gefährlichkeit elektrischer Anlagen rechtfertigen könne; ich halte deshalb die Überwachung elektrischer Anlagen durch eigens dazu bestellte, den Betrieben nicht angehörende und für sie nicht verantwortliche Beamte für unbegründet und nachteilig."

Prof. Kübler stellte nach Erläuterung einiger charakteristischer Unfälle die wichtige Tatsache fest, daß die Hochspannung gleich kochendem Wasser, ätzenden Flüssigkeiten, Werkzeugen u. s. w. tödlich wirken kann, doch ist in allen diesen Fällen für das Zustandekommen einer Verletzung die maßgebende Voraussetzung, daß eine Berührung stattfindet und damit ist ein wichtiger Anhaltspunkt zur Bestimmung des Gefährlichkeitsgrades gewonnen; dieser ist wesentlich geringer als bei Gas- und Dampfturbinen, Benzin- und Petroleumgefäßen u. s. w., bei denen Undichtigkeiten oder Explosionen alle im Wirkungskreise Befindlichen, ohne Voraussetzung eines Zutuns von ihrer Seite und im allgemeinen auch ohne Unterschied ihrer gerade vorhandenen Aufstellung bedrohen und massenweise schädigen können, während bei Hochspannungsschlägen in der Regel nur der einzelne betroffen wird. In diesem Zusammenhang ist also die Behauptung der besonderen Gefährlichkeit elektrischer Anlagen gerade in ihr Gegenteil umzukehren.

Interessant sind die nachfolgenden drei Tabellen. Tabelle 1 gibt ein Urteil über die laut allgemeiner amtlicher Statistik in Preußen im Grubenbetriebe überhaupt beobachteten tödlichen Fälle.

Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung der Ursachen der bei einer großen Feuerversicherungsgesellschaft behandelten Brände.

Tabelle 3 enthält eine Gegenüberstellung der „elektrischen" Brandschäden und die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswerke.

Tabelle 1.

| Jahr | Unfälle in Bergwerken | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gesamtzahl der tödlichen Unfälle | durch elektrischen Strom | | durch Explosionen | durch einbrechende Gebirge |
| | | tödlich | nicht tödlich | tödlich | tödlich |
| 1899 | 859 | 4 | 1 | 26 | 394 |
| 1900 | 848 | 2 | 5 | 20 | 403 |
| 1901 | 956 | 2 | 0 | 59 | 431 |
| 1902 | 818 | 4 | 5 | 10 | 391 |

Tabelle 2.

| Jahr | Zündung durch unermittelte Ursachen, Feuerungsanlagen, fehlerhafte Baukonstruktionen u. s. w. | Zündung durch unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht | Zündung durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch ältere Personen | Zündung durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch Kinder unter 12 Jahren | Vorsätzliche und mutmaßliche Brandstiftung | Anzahl der Blitzschläge | Anzahl der Explosionen | Zündung in elektrischen Anlagen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1894 | 1586 | 351 | 302 | 144 | 1215 | 288 | 234 | 7 |
| 1895 | 2500 | 1758 | 395 | 356 | 1092 | 354 | 253 | 22 |
| 1896 | 1976 | 1643 | 490 | 165 | 793 | 257 | 235 | 20 |
| 1897 | 2032 | 1931 | 470 | 213 | 871 | 241 | 233 | 26 |
| 1898 | 1935 | 1971 | 498 | 261 | 703 | 186 | 232 | 19 |
| 1899 | 2309 | 2144 | 591 | 296 | 841 | 380 | 245 | 35 |
| 1900 | 2251 | 2036 | 588 | 261 | 730 | 325 | 254 | 40 |

Tabelle 3.

| Jahr | Gesamtzahl der Brände | Zahl der durch Fahrlässigkeit und Unkenntnis verursachten Fälle | Zweifelhafte Fälle | Zahl der Fälle, in denen vielleicht Revision geholfen hätte | Zahl der deutschen öffentlichen Elektrizitätswerke | Anschlüsse in Äquivalent an Glühlampen | Brände pro äquivalente Lampe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1899 | 143 | 49 | 13 | 17 | 489 | 3,587.235 | 0·000041 |
| 1900 | 270 | 74 | 34 | 27 | 652 | 5,039.217 | 0·000053 |
| 1901 | 265 | 48 | 18 | 38 | 768 | 6,591.487 | 0·000040 |
| 1902 | 238 | 41 | 9 | 15 | 870 | 8,506.175 | 0·000028 |
| 1903 | 246 | 61 | 13 | 9 | 939 | 9,925.888 | 0·000025 |

## Chronik.

**Das Telephongeheimnis und der Kassationshof in Österreich.** Mit Verordnung des k. k. Handelsministeriums vom 7. Oktober 1887 (Z. 28329) wurde die Herstellung von Telephonanschlüssen an ein Staatstelegraphenamt zwecks Vermittlung von Verbindungen der angeschlossenen Teilnehmer bezw. Leitungen untereinander als ausschließlich von der Post- und Telegraphenverwaltung zu bewirken erklärt. Solcherart hergestellte Telephonanschlüsse bilden eine Fortsetzung der Staatstelegraphenleitungen und fallen im Sinne des a. h. Kabinetsschreibens vom 16. Jänner 1847, betreffend die Bestimmungen über die Errichtung von Telegraphen unter den mit Gesetzeskraft verkündeten Staatsvorbehalt, weil das Telephon

lediglich eine andere Art des in die Entfernung wirkenden elektrischen Stromes vorstellt. Das Telephonregale als ein Bestandteil des Telegraphenregale kann daher in Österreich nicht bezweifelt werden, denn auch das österreichische Reichsgericht hat in diesem Sinne entschieden. Es wird auch, selbstverständliche Ausnahmen abgerechnet, die mit Verordnung des k. k. Handelsministeriums vom 28. April 1905, betreffend die Konzessionierung selbständiger privater Telephonanlagen neu geregelt wurden, seit 1. Jänner 1895 im vollsten Umfange ausgeübt. Die in den Achtzigerjahren errichteten Privat-Telephonnetze in den Provinzen, im ganzen zehn, wurden auf Grund des bezüglichen Gesetzes vom 29. Dezember 1892, am 1. Jänner 1903, und das letzte dann noch bestandene Wiener Netz auf Grund des Gesetzes vom 28. Mai 1895, in das Staatseigentum übernommen.

Im § 33 der Verordnung vom Jahre 1887 wird kundgemacht, daß die Post- und Telegraphenverwaltung dafür Sorge tragen wird, daß das Telephongeheimnis nach jeder Richtung tunlichst gewahrt werde. Diese zugesicherte Wahrung des Telephongeheimnisses stützt sich auf die Verpflichtung der zur Ausübung des Telephondienstes angestellten staatlichen Organe zur Wahrung desselben unter ihren Amtseid auferlegten Pflichten und steht in voller Übereinstimmung mit dem Artikel 2 des Internationalen Telegraphenvertrages vom 22. Juli 1875, sowie der bezüglichen Artikel und Paragraphe aller sonstigen besonderen Telegraphen- und Telephon-Übereinkommen und internen Vorschriften bezw. Telegraphen- und Telephonordnungen, womit sich alle Telegraphen- und Telephonverwaltungen verpflichten, alle notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um das Geheimnis der Telegramme, und konsequenterweise darauf angewendet, das Geheimnis der Telephongespräche zu sichern. Was die Einrichtung der öffentlichen Sprechstellen anbelangt, so ist durch deren Unterbringung in geschlossenen Telephonzellen, für den Schutz des Telephongeheimnisses vollkommen ausreichend nach menschlichem Wissen und Können gesorgt. Das neue deutsche Telegraphengesetz vom 6. April 1892 und das spätere Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899 sind mustergebend und jeden Zweifel behebend bezüglich des Schutzes der Telephonanlagen und des Telephongeheimnisses. Der § 8 des Telegraphengesetzes sagt ausdrücklich: „Das Telegraphengeheimnis ist unverletzlich" vorbehaltlich wie beim Briefgeheimnis der gesetzlich statuierten Ausnahmen und da das Telephon in beiden Gesetzen im § 1 ausdrücklich als eine neue Art Telegraph erklärt ist, so ist selbstverständlich auch das Telephongeheimnis unter dem Telegraphengeheimnis inbegriffen. Ganz dasselbe ist aus dem § 1 der eingangs zitierten Verordnung vom Jahre 1887 in Österreich klar herauszulesen, daß nämlich Telegraph und Telephon ihrem eigentlichen Wesen nach nur als ein gemeinsames Wesen gelten können. Es kommt diese einzig und allein richtige Auffassung in allen Ländern mit Staatstelephon scharf gekennzeichnet in der Benennung der Verwaltungen zum Ausdruck. Man spricht und schreibt in Österreich, sowie anderswo, nicht Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung, sondern einfach nur Post- und Telegraphenverwaltung oder Post- und Telegraphenamt, weil eben das Telephon nur als eine, sozusagen Unterart des Telegraphen in dieser Benennung schon inbegriffen ist, ohne speziell genannt werden zu müssen.

Der Kassations- oder Oberste Gerichtshof in Österreich hat nun jüngst anläßlich eines Ehrenbeleidigungsprozesses, in welchem die Berufung zur Wahrung des Gesetzes ergriffen worden war, den Schutz des Telephongeheimnisses, wie ein solches tatsächlich, wie vorstehend klargelegt, in allen Ländern gesetzlich oder im Verordnungswege festgelegt ist, auf Grund absolut strenger Interpretationen des Wortes „öffentlich" in früheren Entscheidungen anderer Materie, in gleicher Auffassung der unteren Instanzen im vorliegenden Falle, als unzureichend in der hierüber gefällten Entscheidung prinzipiell dadurch erkannt, daß jedem Telephongespräch das Kriterium der Öffentlichkeit zukommt und daher jede telephonisch zugesprochene wörtliche Beleidigung als Übertretung nach § 496 des österreichischen Strafgesetzes vom 27. Mai 1852 zu bestrafen ist. Dieser Paragraph lautet:

„Wer jemanden öffentlich oder vor mehreren Leuten tätlich mißhandelt, oder, sei es auch in dessen Abwesenheit, mit Schimpfworten belegt, oder laut, und um gehört zu werden, mit Mißhandlungen bedroht, ist, wenn sich darin nicht eine schwerere verpönte strafbare Handlung darstellt, einer Übertretung schuldig, und auf Verlangen des Beleidigten mit einfachem Arreste von drei Tagen bis zu einem Monate zu bestrafen."

Im vorliegenden Falle wurden von einer Seite im Verlaufe eines Telephongespräches die Worte: „Sie freche Person" gebraucht, worauf von der anderen Seite die Ehrenbeleidigungsklage erhoben und der geklagte Teil vom Bezirksgerichte zu 50 K Geldstrafe, eventuell fünf Tagen Arrest verurteilt wurde. Dieses vom Obersten Gerichtshof voll bestätigte Urteil gründet sich auf die im allgemeinen schon früher entschiedene Auffassung, die auch dem gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht widerspricht, daß ein gesprochenes Wort den Charakter der Öffentlichkeit bekommt, wenn es von irgend jemanden, sei es wer oder wie viele immer, gehört werden kann, wobei es irrelevant ist, ob ein beleidigendes Wort in einem Privatzimmer oder an einem öffentlichen Orte fällt, der als solcher im Gegensatze zu Privatverkehrsorten zu gelten hat. Auf den konkreten Fall bezogen, santiert nun das Urteil, daß bei jedem Telephongespräche stets die Möglichkeit des Anhörens von anderen Personen und insbesonders in der Telephonzentrale von Seite der Amtsorgane oder unberufenen Personen bestehe.

Trotz diesem Rechtsspruche, der nur zu sehr geeignet ist, allgemeines Aufsehen und Überraschung hervorzurufen, da ja dadurch auch das Vertrauen auf den vom Staate selbst zugesicherten Schutz des Telephongeheimnisses erschüttert erscheint, wird sich die öffentliche allgemeine Auffassung in dieser neuesten in Österreich entstandenen Telephonfrage nicht zurückdrängen lassen. Denn das öffentliche Rechtsbewußtsein geht Hand in Hand mit den Bedürfnissen des zu so gewaltiger Höhe und Mannigfaltigkeit emporgeblühten Nachrichtenverkehres, wenn es abweichend von den richterlichen Auffassungen in dieser Sache den wohl sehr begründeten neuen Standpunkt festhaltet, daß ebenso wie der geschlossene Brief und der Telegraph, auch das heute unentbehrlich gewordene Telephon, seinem Wesen nach sich voll und ganz zum Austausche vertraulicher Mitteilungen eigne, deren Geheimhaltung durch das Telephongeheimnis verbürgt ist. Was die durch das Telephon begangenen wörtlichen Beleidigungen an sich selbst betrifft, so wird das allgemeine Rechtsgefühl selbstverständlich solche tatsächlich vorgekommene, durch die Aussage des beleidigten Teiles erwiesene Beleidigungen nicht für straffrei halten, jedoch eben nur von dem neuen Standpunkte aus, daß deshalb, weil solche Fälle vorkommen können, das eigentliche Wesen des Telephons von einem früheren den umgewandelten Verkehrsverhältnissen der im „Zeichen des Verkehrs" stehenden neuen Zeit nicht angepaßten Standpunkte aus nicht negiert oder in Frage gestellt werden soll oder darf. Die mit Riesenschritten fortgeschrittene und unaufhaltsam weiter fortschreitende Nutzbarmachung des Telephons basiert im tiefsten Grunde auf der voll berechtigten und allgemein eingebürgerten Meinung, daß die Nachrichtenvermittlung oder der mündlich ermöglichte Nachrichtenaustausch durch das Telephon vor Indiskretionen unberufener Personen und pflichtvergessener Amtsorgane vollkommen ausreichend geschützt ist.

Der Rechtsspruch des Kassationshofes in dieser Sache wird also so aufzufassen sein, daß zwar allerdings, rein akademisch genommen, jedes Telephongespräch belauscht werden kann, daß aber unbeschadet dessen, das Telephon die ihm innewohnende besonders vorteilhafte Eignung zur Benützung als neues Verkehrsmittel für einen diskreten und geheimen Nachrichtenaustausch ganz und gar nicht etwa deshalb eingebüßt hat. In diesem Sinne hat auch das k. k. Handelsministerium die in der Tagespresse zu übergroßem Aufsehen aufgebauschte Entscheidung des Kassationshofes, um tiefergehenden Mißverständnissen vorzubeugen, zum Anlasse genommen, den Telephonorganen die geltenden Vorschriften betreffend Wahrung des Telephongeheimnisses nachdrücklichst einzuschärfen und die strengste Kontrolle hierüber anzuordnen, obwohl bisher diesbezügliche Beschwerden nicht vorgekommen sind. Immerhin dürfte dieser Fall es als sehr notwendig erwiesen haben, daß unsere heutigen ganz neu gestalteten Verkehrsverhältnisse eine Gesetzgebung erheischen, die nicht stehen bleiben soll, sondern mit den modernen Fortschritten der Zeit gleichen Schritt haltet. *H. v. H.*

## Literatur-Bericht.

**Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis.** Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Erstes Heft. Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen. System Oerlikon. Von Ingenieur Emil Huber, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon. Mit 52 Abbildungen. Zürich, Verlag von Albert Raustein, vorm. Meyer & Zellers Verlag 1904.

Im Vorworte zum vorliegenden ersten Hefte der Technischen Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis kündigt die Verlagsbuchhandlung an, daß der Zweck derselben der sei, technische und elektrotechnische Einzelfragen, seien dieselben nun theoretischer oder praktischer Natur, in erschöpfender Weise ohne Rücksicht auf verwandte Nebenfragen in jedem Hefte in abgeschlossener Form zu behandeln. Es scheint dies in der Tat eine dankenswerte und einem längst in der technischen und elektrotechnischen Literatur gefühltem Bedürfnisse Rechnung tragende Aufgabe zu sein und ist daher aus diesem Grunde dem neuen Unternehmen eine gedeihliche Entwicklung und ein voller Erfolg zu wünschen.

Und nun zum vorliegenden ersten Hefte der Technischen Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis selbst, welches die neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen nach dem System Oerlikon zum Gegenstande hat. Es behandelt dasselbe die auch durch eine Reihe von Patentschriften bekanntgewordene Stromzuführungsanlage der Maschinenfabrik Oerlikon, welche wesentlich durch den bei derselben verwendeten Stromabnehmer charakterisiert ist. Derselbe dient nämlich zum Beschleifen einer einpoligen Fahrdrahtleitung und besteht aus einer gegen den Fahrdraht konvex gekrümmten, selbst leitenden oder mit einem Leiter belegten, um ihr unteres Ende in einer Lagerung am Fahrzeuge nur in einer zur Fahrrichtung senkrechten Ebene drehbaren und durch eine äußere Kraft gegen den Fahrdraht angedrückten Stange, zum Zwecke, Verzweigungen des Fahrdrahtes beschleifen und dem Fahrdrahte alle möglichen Lagen innerhalb der Kreisbogenabschnitte geben zu können, welche den Drehpunkt des Abnehmers als Mittelpunkt und die von diesem nach dem tiefsten bezw. nach dem äußersten zulässigen Berührungspunkte von Abnehmer und Draht führende Gerade als kleinen bezw. großen Halbmesser haben. Es erscheinen nun an Hand zahlreicher theoretischer Figuren und unter genauer Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse der Verwendungszweck und die Vorteile der neuen Stromzuführungsanlage in eingehender und übersichtlicher Weise beschrieben. Außerdem enthält das vorliegende Heft auch schon eine Reihe von Figuren, welche einer praktischen Ausführungsform der neuen Stromzuführungsanlage und zwar auf der Strecke Landeck—Bludenz der Arlbergbahn entsprechen. Schließlich wird auch noch an Hand einiger Figuren die konstruktive Durchbildung des Betätigungsmechanismuses für den Stromabnehmer besprochen.

Alles in allem entspricht das vorliegende Heftchen seinem Zwecke vollauf und ist daher allen Fachleuten, welche sich mit dem Studium der neuen Stromzuführungsanlage der Maschinenfabrik Oerlikon des näheren zu beschäftigen gedenken, sehr zu empfehlen. Ing. *Neeb.*

**Annalen des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums.** Das erste Heft der „Annalen des Gewerbeförderungsdienstes des k. k. Handelsministeriums" liegt uns vor. Unter dem anspruchslosen Titel „Annalen" sollen sechsmal jährlich Veröffentlichungen im Umfange von rund vier Druckbogen erscheinen, mit dem Zwecke, die Kenntnis des österreichischen Gewerbeförderungswesens bei den Gewerbetreibenden selbst und in der Öffentlichkeit überhaupt zu verbreiten und zu vertiefen, die Tätigkeit der einzelnen österreichischen Gewerbeförderungsanstalten einheitlich zu gestalten, ein etwaiges Gegeneinander- oder Nebeneinanderwirken zu verhüten und das einträchtige Zusammenwirken dieser Anstalten herbeizuführen, der sozialpolitischen Praxis sowohl der staatlichen wie der autonomen Behörden auf dem engeren Gebiete der Gewerbeförderung Anregung zu geben und endlich der nationalökonomischen Wissenschaft Material zur Bearbeitung zu liefern. So kennzeichnet Sektionschef Exner, der Schöpfer des österreichischen Gewerbeförderungswesens, im Geleitworte die Aufgabe der „Annalen", während die beiden Direktionsmitglieder Sekretär Dr. Adolf Vetter und Prof. Robert Apitsch in den beiden folgenden Aufsätzen der eine nicht nur die Berechtigung, sondern die Notwendigkeit und die aussichtsvolle Tätigkeit der Gewerbeförderung bespricht, während der andere die Maßnahmen für die Förderung der in bezug auf das Gewerbe rückständigen österreichischen Länder an dem Beispiele Dalmatiens behandelt. Ein Verzeichnis der vom Handelsministerium durch die Überlassung von technischen Arbeitsbehelfen geförderten Genossenschaften beschließt dieses erste Heft der „Annalen". Obwohl die Zahl der in jüngster Zeit erschienenen sozialpolitischen Zeitschriften recht groß ist, würden die „Annalen" bei dem Einhalten ihres reichen Programmes einem fühlbaren Bedürfnisse nach solchen Veröffentlichungen entsprechen und von diesem Standpunkte muß ihr Erscheinen bestens begrüßt werden.

---

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Sicherungseinrichtungen für Wechselstromnetze.

Einen Rückstromausschalter hat die Westinghouse Electric Co. Lim. in London angegeben. In Fig. 1 ist *1* der Generator, welcher durch die parallelen Leitungen *4* bis *6* und *7* bis *9* die Unterstation *2* speist. Mit *13*, *14*, bezw. *131*, *141* sind zwei in die Leitungen *4* und *7*, bezw. *6* und *9* eingeschaltete Stromtransformatoren bezeichnet, welche an zwei Wicklungen *15*, *16* eines Transformators angeschlossen sind, derart, daß sie in einer dritten Wicklung *17*, bezw. *171* desselben nur dann Strom induzieren, wenn die Gefällsrichtung des Energieflusses sich in einer der Spulen *15*, *16* umkehrt. Diese Wicklung *17* ist mit der Spule *18* (*181*) eines wattmeterartigen Apparates verbunden, der als Stromschlußvorrichtung wirkt. Die Nebenschlußspule *20* (*201*) desselben ist über einen Transformator *22* (*221*) an den Transformator *21* (*211*) angelegt, dessen primäre Wicklung an der Spannung zwischen den Leitern *8*, *9* (*4*, *5*) liegt. Der Transformator *22* hat den Zweck, den Strom in Spule *20* trotz Spannungsschwankungen an den Klemmen von *21* konstant zu halten; zu dem Zweck weist seine Primärwicklung *23* zwei magnetische Schließungen auf, eine normal gesättigte mit geringer Reluktanz (*224*) und eine mit großer Reluktanz und Luftzwischenraum (*225*). Wird in irgend einer der Zuleitungen zwischen Zentrale und Unterstation die Gefällsrichtung sich umkehren, so wird bei dem betreffenden Wattmeter die Spule *18* oder *181* verdreht und dadurch die Nadel *23* betätigt; diese macht Kontakt bei *24* oder *25* und schließt so eine Stromquelle *26* an die Auslösespule eines Schalters *27* oder *28* an, so daß der betreffende Schalter die fehlerhafte Leitung von der Zentrale abschaltet. (Ö. P. Nr. 23.780.)

Fig. 1.

Einen einfacheren Rückstromausschalter gibt L. Wilson an. Die Spule des automatischen Ausschalters, durch welchen der Generator von den Sammelschienen abgetrennt werden kann, liegt an einer Stromquelle, z. B. einer Batterie, unter Zwischenschaltung eines Hilfsschalters. Dieser Hilfsschalter nun wird von einem kleinen Elektromotor betätigt mit konstant erregtem Feld, dessen Anker nur nach einer Seite hin ausschlagen und dabei den Hilfsschalter schließen kann. Dieser Anker erhält nun gleichgerichteten Strom aus dem Generator; zu diesem Zweck ist in die Zuleitung vom Generator zur Sammelschiene ein Transformator eingeschaltet, dessen Sekundärwicklung über einen Kommutator auf der Generatorwelle an den Motoranker angeschlossen wird. Im normalen Betrieb erhält der Anker Strom von solcher Richtung, daß er gegen einen festen Anschlag anstößt. Kehrt sich die Richtung des Wechselstromenergieflusses um, so erhält der Anker Strom von umgekehrter Richtung, er schlägt nach der entgegengesetzten Seite aus und schließt dabei den obgenannten Hilfsschalter. Durch diesen wird die Spule des Automaten erregt und der letztere schaltet den Generator von den Sammelschienen ab. (U. S. P. Nr. 811.265.)

Wenn in einer Unterstation mehrere Transformatoren mit den Sekundärwicklungen an Sammelschienen angeschlossen sind, so müssen Einrichtungen getroffen werden, durch welche die Transformatoren sekundär von den Sammelschienen abgeschaltet werden, wenn die primäre Zuleitung, sei es durch einen Unfall oder von der Zentrale aus abgetrennt ist. Eine solche Einrichtung rührt von der British Thomson-Houston Comp. Lim. in London her. *J*, *J'* (Fig. 2) sind die primären, *L*, *L'* die sekundären Bewicklungen von Transformatoren; letztere liegen über die automatischen Schalter *M*, *M'* an den Sammelschienen *K*. In die Zuleitungen zu diesen sind zwei Stromtransformatoren *P*, *P'*

eingeschlossen, deren Sekundäre gegeneinander geschaltet sind. In diesem Sekundärkreis sind auch die beiden Relaisspulen *O*, *O'* eingeschlossen; diese haben einen gemeinschaftlichen Eisenkern $S^3$, auf welchem eine Spule *S* beweglich angeordnet, mit einem über die Kontakte *O*, $O^1$, $O^2$ schleifenden Kontaktarm versehen und in der aus der Figur ersichtlichen Weise mit den Transformatoren *P*, $P^1$ und den Auslösespulen *N*, $N^1$ der Automaten verbunden ist. Beim normalen Betrieb beider Transformatoren ist die Stellung der Schaltorgane die gezeichnete. Wird nun z. B. *J* primär abgeschaltet, so ist das Gleichgewicht im Sekundärkreis gestört, *S* wird von Strom durchflossen und bewegt sich unter der Wirkung der entsprechend geschalteten Spulen nach links; dabei wird Spule *N* eingeschaltet und der den Transformator sekundär von den Sammelschienen lostrennende Automat *M* geöffnet. Durch einen besonderen Kontakt $T^2$, bezw. $T^3$ am Automaten wird der Sekundärkreis kurzgeschlossen, so daß Spule *S* wieder in die Ruhelage zurückkommt.

Fig. 2.

(B. P. Nr. 4878, A. D. 1905.)

Um eine von mehreren Unterstationen, welche an eine von der Zentrale ausgehende Schleifenleitung angeschlossen sind, automatisch abzuschalten, wenn in dem dieser Unterstation entsprechenden Leitungsstück ein Fehler auftritt, hat E. R. Hill die in Fig. 3 dargestellte Schaltung angegeben. Die Unterstationen *A*, *B*, *C* werden von der Schleifenleitung *5*, *6* aus gespeist. In den Leiter *5* ist hinter der Station *A* und der Station *B* ein automatischer Ausschalter *9*, bezw. *11*, betätigt durch Spulen *10*, bezw. *12* und ein Stromtransformator *13*, bezw. *14* angeordnet; zu beiden Seiten der Abzweigungen zur Station *C* sind zwei Stromtransformatoren *17*, *18* vorhanden. Die Sekundären der letzteren (*15*, *16*, *19*, *20*) sind nun in der aus der Figur ersichtlichen Weise mit den zugehörigen Auslösespulen der Schalter und mit Relaisspulen *22*, *22* so verbunden, daß in diesen Stromkreisen im normalen Betrieb kein Strom fließt, weil sich in den Sekundären jeder der beiden Stromtransformatoren die induzierten Ströme aufheben. Tritt aber in dem Kabel *5* zwischen Station *A* und *C* ein Fehler auf, so fließt durch die in Reihe geschalteten Transformatorspulen *13*, *17* nicht mehr der gleiche Strom, im Sekundärkreis ist somit das Gleichgewicht gestört. Spule *10* wird erregt und schaltet bei *9* den Leiter *5* ab, Spule *21* wird erregt und überbrückt durch einen Anker die Kontakte *23*; hiedurch wird die Sekundäre *20* kurzgeschlossen und mithin auch das Gleichgewicht in dem zweiten Sekundärkreis gestört. Es wird also durch den in *16* allein induzierten Strom die Spule *12* erregt und dabei auch die Leitung *5* bei *11* geöffnet. Unterstation *C* ist somit von beiden Seiten von der Zentrale abgeschaltet, während *A*, *B* ungestört weiter in Betrieb bleiben.

Fig. 3.

(B. P. Nr. 8986, A. D. 1905.)

Um beim Reißen von Drehstromfernleitungen die Linie abzuschalten, treffen die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke folgende Einrichtung. In die vom Generator *1*, *2*, *3* ausgehenden Fernleitungen *4*, *5*, *6* sind die primären Wicklungen dreier Transformatoren *7*, *8*, *9* eingeschaltet. Ein Satz sekundärer Spulen *12*, *13*, *14* ist in Stern geschaltet und zwischen die Sternpunkte *18*, *19* die Relaisspule *20* gelegt, die den Schalter *27* steuert. Der zweite Satz Sekundärspulen *21*, *22*, *23* ist in Dreieck geschaltet und in die drei Zweige sind die Relais *24*, *25*, *26* eingeschaltet, welche die Schalter *28*, *29*, *30* steuern. *33* ist die Spule des Ausschalters *11*. Die Verbindungen sind aus dem dem normalen Betrieb entsprechenden Schaltungsschema (Fig. 4) ersichtlich. Reißt eine Leitung und macht Erdschluß, so wird das Gleichgewicht in den sterngeschalteten Sekundärspulen gestört, Spule *20* wird erregt, Schalter *27* legt die Ausschalterspule *33* an die Maschine an und schaltet das Netz ab. Entsteht dabei kein Erdschluß, so wird das Gleichgewicht in den dreieckgeschalteten Transformatorspulen gestört und die Wirkung ist die gleiche. Um durch bloße Belastungsschwankungen ein Ansprechen der Schalter *28*, *29*, *30* zu verhindern, sind je zwei Kerne verschiedener Spulen durch Doppelhebel verbunden, deren Lage durch in allen Spulen gleichmäßig auftretenden Änderungen der Stromstärke nicht beeinflußt wird.

Fig. 4.

(Ö. P. Nr. 22.076.)

Um die beim Ein- und Ausschalten von mit Kapazität behafteten Leitungen (Kabeln) auftretenden Überspannungen zu vermeiden, haben die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke die in Fig. 5 gezeichnete Schalteinrichtung angegeben.

Fig. 5.

An die Schienen *n* ist das Kabel *k* mittels des Schalters *s* anzuschalten. Es ist nun ein Transformator mit drei in Stern geschalteten Wicklungen angeordnet, von welchen die eine $w_1$ mittels Schalter $s_1$ vor dem Hauptschalter *s*, die zweite $w_2$ mittels Schalter $s_2$ hinter demselben und die dritte $w_3$ an induktionsfreie Widerstände *r* angelegt ist. Im Betriebszustand ist der Hauptschalter *s* geschlossen, $s_1$, $s_2$ sind offen. Soll abgeschaltet werden, so schließt man $s_1$, $s_2$; darauf öffnet man den Hauptschalter *s*, so daß das Kabel mit den Sammelschienen durch den Transformator verbunden ist. Dann öffnet man $s_1$ und endlich $s_2$, wodurch das Kabel gänzlich abgeschaltet ist. Die Wicklungen $w_1$ und $w_2$ stehen im Verhältnis 1 : 1. Der Belastungswiderstand übt hier eine dämpfende Wirkung aus, so daß Funkenentladungen oder Schwingungen nicht auftreten können.

(Ö. P. Nr. 23.624.)

**Schluß der Redaktion am 27. August 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

**Krynica.** (Elektrische Bahnen.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Karl Pietrzykowsky in Krynica die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für zwei mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinien erteilt u. zw.: von Muszyna über Powroźnik nach Krynica und von Krynica über Słotwiny, Roztoka wielka und Florynka nach Grybów. *z.*

**Murau.** (Elektrizitätswerk.) Die Gemeinde berief eine Versammlung der Gemeindeangehörigen ein, in welcher die Errichtung eines Elektrizitätswerkes beschlossen wurde.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Komitat Vasvárer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.** Aus dem Rechenschaftsberichte der Direktion heben wir nachstehende Angaben hervor und bemerken, daß die Gesellschaft außer den Beleuchtungs- und Stromlieferungs-Geschäften auch den Betrieb der eigenen Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn besorgt; ferner die für den Betrieb der Soproner elektrischen Stadtbahn, welche einer besonderen Aktiengesellschaft gehört, erforderliche Kraft liefert und überdies noch landwirtschaftliche Betriebe unterhält.

Über den Gang und die Entwicklung der verschiedenen Geschäfte und Betriebe wird berichtet:

I. Beleuchtungs-Geschäft. *a)* Szombathelyer Stromkreis: Anzahl der eingeschalteten 16kerzigen Glühlampen in Szombathely 8771 (i. V. 8450), in Sárvár — ohne die Seidenfabrik — 995 (983) und in Ikervár 51 (51), zusammen 9817 (9464); *b)* Soproner Stromkreis: Verbrauchte Strommenge 160.781 (170.766) *KW*/Std.

II. Kraftlieferungs-Geschäft. *a)* Szombathelyer Stromkreis: Anzahl der Motoren 33 (31), Kraftverbrauch 140.399 (123.572) *KW*/Std.; *b)* Ungarische Chardonnet-Seidenfabrik in Sárvár: Kraftverbrauch 328.576 *KW*/Std.; *c)* Soproner Stromkreis: Kraftverbrauch 348.875 (321.851) *KW*/Std.

III. Landwirtschaftliche Betriebe. Im Szombathelyer Stromkreise waren 19 Dreschmaschinengarnituren, 1 Ackermaschine und 3 Kleedreschmaschinengarnituren, im Soproner Stromkreise hingegen 10 Dreschmaschinen und 2 Kleedreschmaschinengarnituren im Betriebe.

IV. Elektrische Eisenbahnen. *a)* Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn. Anzahl der Fahrten 56.850 (56.594), der Wagen/*km* 159.664 (158.920), der beförderten Personen 410.357 (370.267). Durchschnittlich fallen: auf einen Tag 156 (155) Fahrten, 437 (434) Wagen/*km*, 1124 (1012) Personen und eine Einnahme von 130.835 (117.746) K; auf eine Fahrt 7·218 (6·540) Personen und 0·84 (0·761) K Einnahme; auf einen Reisenden 0·1164 (0·1160) und auf einen Wagen/*km* 0·300 (0·271) K Einnahme; *b)* Soproner elektrische Stadtbahn. Anzahl der Fahrten 83.589 (86.496), der Wagen/*km* 325.580 (279.153), der beförderten Personen 542.514 (536.804). Durchschnittlich entfallen: auf einen Tag 229 (234) Fahrten, 892 (763) Wagen/*km* und 1486 (1467) beförderte Personen, bezw. eine Einnahme von 190 (188·3) K; auf eine Fahrt 6·467 (6·279) Reisende und 0·83 (0·806) K, auf einen Reisenden 0·127 (0·128) K und auf einen Wagen/*km* 0·214 (0·212) K an Einnahme.

Die Bilanz schließt wie folgt: Aktivum: Ikervárer Wasserwerke 3,328.461, Szombathelyer Zentralanlage 898.948, Sárvárer Zentralanlage 312.557, Ikervárer Dorfzentrale 19.808, Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn 446.542, Ikervár-Szombathelyer Hochspannungsleitung 90.490, Ikervár-Soproner Hochspannungsleitung 320.018, Vorarbeiten, Pläne, Konzessionen 942.949, Soproner Südbahnleitung 7097, landwirtschaftliche Betriebe 525.405, Material- und Inventarvorräte 49.078, Kassenstand 27.264, Wertpapiere 797.950, Debitoren 146.809, zusammen 7,913.368. Passivum: Aktienkapital 2,000.000, Vorzugsschuldverschreibungen 1,896.000, Anleihe 3,202.271, Arbeiter-Hilfsfonds 2072, Wertverminderungsreserve 257.640, Steuerreserve 39.400, Kreditoren, Kautionen, schwebende Konti u. s. w. 506.488, Gewinn 9896, zusammen 7,913.368 K.

Die Gewinn- und Verlust-Rechnung führt folgende Posten an: Verluste: Persönliche Auslagen 61.662, allgemeine Betriebsausgaben 62.416, verschiedene Ausgaben 152.907, Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn 22.702, für landwirtschaftliche Betriebe 30.738, Tilgung von Obligationen 28.000, Abschreibungen 74.389, Gewinn 9396 (hierin Übertrag vom Vorjahre 791, daher Gewinn für 1905 8605), zusammen 442.210 K. Gewinne: Übertrag vom Vorjahre 791, Einnahmen für Kraftlieferung 299.303, Einnahmen der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn 47.990, landwirtschaftliche Betriebe 75.126, für Diverse 18.999 K, zusammen 442.210 K. Vom obigen Gewinne wurden 7600 K der Direktion als Tantiemen und 1200 K dem Aufsichtsrate als Honorar ausbezahlt und der Rest auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Betriebsrechnung der Szombathelyer städt. elektrischen Eisenbahn zeigt folgende Gestaltung: Einnahmen: 47.990 K; Ausgaben: Betriebsausgaben 22.702 K; Überschuß 25.288 K. *M.*

**Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg.** Der Rechenschaftsbericht erwähnt, daß der Bahnbetrieb im Jahre 1905 die gewohnte günstige Weiterentwicklung nahm. Es wurden gegen Einzelzahlung insgesamt 103,337.114 Personen gegen 97,624.856 Personen im Vorjahre befördert. Die Einnahmen aus Fahrscheinen sind hierbei von Mk. 11,448.693 auf Mk. 12,155.771 gestiegen. Die Einnahmen aus den Abonnements haben sich von Mk. 1,154.768 auf Mk. 1,318.791 gehoben. Nach den angestellten Zählungen entspricht die Abonnementseinnahme ungefähr 26,400.000 Abonnentenfahrten, so daß demnach die Gesamtzahl der gegen Bezahlung beförderten Personen rund 129,737.000 gegen 120,625.000 im Vorjahre beträgt. Die Einführung von Elektrizitätszählern in den Motorwagen hat sich nach wie vor gut bewährt. Trotz der beträchtlich vermehrten Fahrleistungen war im vergangenen Jahre für Stromverbrauch nur ein Geringes mehr zu zahlen als im vorletzten Geschäftsjahre. Dabei konnte die Gesellschaft an die Wagenführer Prämien im Gesamtbetrage von Mk. 28.500 verteilen. Die Schutzvorrichtungen sind nunmehr seit Sommer vorigen Jahres bei sämtlichen Motorwagen angebracht. Ihre gute Wirkung wird am besten durch die Tatsache bewiesen, daß sich im Jahre 1905 die Zahl der Todesfälle bei wesentlich vermehrter Fahrleistung auf 4 ermäßigte gegen 11 im Jahre 1904. Bei den vier vorgekommenen Todesfällen konnte die Schutzvorrichtung nicht in Wirksamkeit treten, weil zwei Fälle sich bei Wagen ereigneten, die noch nicht damit versehen waren, und die beiden anderen solche Unfälle betrafen, die nicht durch Überfahren herbeigeführt worden sind. Die Betriebseinnahmen des abgelaufenen Geschäftsjahres betrugen: für Beförderung von Personen gegen Einzelzahlung und Beförderung der Post Mk. 12,162.568 (Mk. 11,454.921 i. V.), Abonnementskarten Mk. 1,318.790 (Mk. 1,155.767 i. V.), Extrawagen Mk. 11.837 (Mk. 14.673 i. V.), zusammen Mk. 18,493.196 (Mk. 12,624.362). Hierzu kommen noch Mk. 167.052 diverse Einnahmen. Demnach stellt sich die Gesamteinnahme auf Mk. 18,660.248 (Mk. 13,006.233). Die Betriebsausgaben betrugen Mk. 6,609.725 (Mk. 6,261.915). Zu diesen Mk. 6,609.725 kommen Mk. 1,313.180 Steuern und Abgaben, Mk. 593.851 Zinsen, Mk. 31.573 Entschädigungen für Unfälle und Mk. 208.631 für Wohlfahrtseinrichtungen, so daß die Gesamtausgaben Mk. 8,756.962 betragen und ein Bruttoüberschuß von Mk. 4,903.286 (Mk. 4,642.028) verbleibt. An Staats- und Konzessionsabgaben waren Mk. 1,313.180 (Mk. 1,267.666) zu zahlen. Die Konzessionsabgabe, jedoch ohne Dividendenanteil, betrug für Hamburg Mk. 1,015.585, für Altona Mk. 106.940, für Wandsbek Mk. 19.551, für Harburg Mk. 5638, zusammen Mk. 1,147.716. Für Gehälter und Löhne des Betriebspersonals wurden verausgabt Mk. 3,030.846 (Mk. 2,782.914). Die Länge der Gleise betrug Ende 1905: I. auf Hamburger Gebiet 234.953 *m*; II. auf preußischem Gebiet 70.175 *m*, zusammen 305.128 *m*. Von dem Gewinn von Mk. 4,903.287 (i. V. Mk. 4,642.029) sind die Abschreibungen und Rücklagen in den Erneuerungsfonds von Mk. 2,545.365 (Mk. 2,326.285) zu kürzen, so daß ein Reingewinn von Mk. 2,357.921 (Mk. 2,315.743) bleibt. Die Dividende von 9% erfordert wieder Mk. 1,890.000. Tantiemen betragen Mk. 151.792 (Mk. 147.574). Der Dividendenanteil auf Hamburg (35% von Mk. 630.000) beträgt wieder Mk. 220.500, der von Harburg Mk. 1838 (Mk. 2736). Der Rest von Mk. 93.791 (Mk. 54.932) wird dem Spezialreservefonds zugewiesen, der dadurch auf Mk. 332.485 steigt. Die Reserve enthält unverändert Mk. 2,967.485. *z.*

**Elektrizitätswerk Westfalen Aktiengesellschaft in Bochum.** Vor einiger Zeit erfolgte die Gründung des Elektrizitätswerkes Westfalen Aktiengesellschaft in Bochum. Gegenstand des Unternehmens ist die Lieferung und Verwendung der Elektrizität in Westfalen und Rheinland. Das Aktienkapital beträgt Mk. 2,000.000. An dem Unternehmen sind die Berliner Handels-Gesellschaft, S. Bleichroeder, Hardy & Co. G. m. b. H. und die Bergwerksgesellschaft Hibernia beteiligt. *z.*

**Société Electrique Westinghouse de Russie.** Unter diesem Namen hat sich in Paris eine Aktiengesellschaft unter Mitwirkung der folgenden vier Unternehmungen gebildet: Société anonyme Westinghouse de Petersburg, Westinghouse Electric Co. Ltd. in London, Westinghouse Machine Co. in Pittsburg und Compagnie Centrale d'Electricité in Lüttich. Das Aktienkapital der neuen Gesellschaft beträgt 20 Millionen Franken, eingeteilt in 80.000 Aktien von je 250 Frcs., von denen 52.000 Aktien den Gründern zugeteilt wurden. Der Rest von 28.000 Aktien ist gegen bar gezeichnet und vorläufig mit 25% eingezahlt. *z.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 *h*, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Die Theorie der einphasigen Kommutatormotoren mit Berücksichtigung der Streuung.

Von Dr. A. Thomälen.

Sumec hat in der „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1904, Heft 13, 14 und 19, sowie 1905, Heft 17, die Theorie der einphasigen Kommutatormotoren auf Grund der Gegenreaktanzen zwischen Stator und Rotor entwickelt. Diese Entwicklungen sollen nun mit Berücksichtigung der Streuung weitergeführt werden. Ohmscher Widerstand, Eisenwiderstand und Einfluß der kurzgeschlossenen Spulen sollen dabei vernachlässigt werden. Die Wicklung sei eine gleichmäßig verteilte.

Es sei nun:

$D$ der Ankerdurchmesser in *cm*.

$b$ die Ankerlänge in *cm*.

$l$ die doppelte Länge des Luftzwischenraumes in *cm*.

$p$ die Anzahl der Polparre.

$\omega$ die Winkelgeschwindigkeit des Wechselstromes.

$v$ das Verhältnis der Tourenzahl zur „synchronen" Tourenzahl $\frac{\sim}{p}$.

$\xi_1$ die Windungszahl des Stators pro Stromzweig.

$\xi_2$ „ „ „ Rotors „ „

$c = \xi_2 : \xi_1$.

$x = L\omega$ die Induktanz des streuungslosen Stators.

$\tau_1$ und $\tau_2$ die Heylandschen Streuungskoeffizienten $\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \cdot \tau_2$.

$\alpha$ der Bogen der Verschiebung zwischen den Achsen der Stator- und Rotorwindungen im elektrischen Maß.

$\delta = \frac{\Pi}{2} - \alpha$ im elektrischen Maß.

$K = 3\frac{\delta}{\pi} - 4\frac{\delta^3}{\pi^3}$.

$K^1 = \frac{3}{\pi}\left(1 - 4\frac{\delta^2}{\pi^2}\right)$.

$i_1$ der effektive Statorstrom im Netzleiter.

$i_2$ der effektive Strom in der Kurzschlußverbindung des Rotors.

$E_1$ die EMK der Selbstinduktion des Stators, die durch Streulinien und übertragene Kraftlinien zustande kommt.

$E_2$ die effektive Selbstinduktion des Rotors.

$E_{12}$ die effektive gegenseitige Induktion vom Stator auf den Rotor.

$E_{21}$ die gegenseitige Induktion vom Rotor auf den Stator.

$E_r$ die effektive EMK durch Drehung des Rotors in dem Felde, das von der Statorspule $DF$ von der Breite $2\alpha$ erzeugt wird.

$M$ der Koeffizient der gegenseitigen Induktion zwischen Stator und Rotor.

Die Summe der Kraftlinien, die von den Statorwindungen eines Stromzweiges umfaßt werden, wenn in der Kurzschlußverbindung 1 $A$ fließt, ergibt mit $10^{-8}$ multipliziert, den Koeffizienten $M$ der gegenseitigen Induktion. Wegen der Berechnung siehe die erwähnten Arbeiten von Sumec. Es ergibt sich durch Integration

$$M = c \cdot K \cdot \frac{0{\cdot}2\,\pi^2}{3} \cdot \frac{\xi_1^2}{p^2} \cdot \frac{bD}{l} \cdot 10^{-8}.$$

Der Selbstinduktionskoeffizient des streuungslosen Stators ergibt sich daraus, indem $\alpha = 0$ und $c = 1$ gesetzt wird. Dadurch wird $K$ auch gleich 1 und es wird

$$L = \frac{0{\cdot}2\,\pi^2}{3} \cdot \frac{\xi_1^2}{p^2} \cdot \frac{bD}{l} \cdot 10^{-8}.$$

Demnach wird

$$z = L\omega = \frac{0 \cdot 2\,\pi^2}{3}\,\frac{\xi_1^{\,2}}{p^2}\,\frac{b\,D}{l}\,.\,10^{-8}\,.\,\omega$$

und es wird

$$E_1 = z\,(1 + \tau_1)\,i_1.$$
$$E_2 = c^2\,z\,(1 + \tau_2)\,i_2.$$
$$E_{12} = c\,.\,K\,.\,z\,i_1.$$
$$E_{21} = c\,.\,K\,.\,z\,i_2.$$

Ferner ergibt sich durch eine ähnliche Betrachtung wie beim Gleichstrommotor

$$E_r = c\,.\,K^1\,v\,.\,z\,.\,i_1.$$

Bekanntlich wird dabei $K$ fast gleich $\sin\alpha$ und $K^1$ fast gleich $\cos\alpha$.

Wir betrachten nun zunächst den Repulsionsmotor.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Als positiv sollen im Stator und Rotor solche Ströme gelten, die in Fig. 1 innerhalb des Bogens $BD$ von vorne nach hinten fließen. Da die Windungen innerhalb des Bogens $BD$ einen Transformator darstellen, so ist der sekundäre Strom dem primären wesentlich entgegengerichtet (Fig. 2).

Die EMKe $E_1$ und $E_{12}$ bleiben um 90° hinter $i_1$ zurück, während $E_2$ und $E_{21}$ um 90° hinter $i_2$ zurückbleiben. In Phase mit dem primären Strom ist die EMK $E_r$. Da die Summe der EMKe im Rotor gleich Null ist, so ist $E_r$ gleich und entgegengesetzt der Resultierenden $OA$ aus $E_2$ und $E_{12}$.

Ferner ist die Resultierende $OE$ aus $E_1$ und $E_{21}$ die gesamte elektromotorische Gegenkraft des Stators. Sie ist also gleich und entgegengesetzt der Klemmspannung $e$ und bildet mit der Ordinatenachse den primären Phasenverschiebungswinkel $\varphi_1$. Es ist also

$$OA = E_r \qquad OE = e.$$

Nach Fig. 2 ist dann

$$e\,.\,\sin\varphi_1 = E_1 - \frac{E_{12}}{E_2}\,E_{21} = \frac{E_1\,.\,E_2 - E_{12}\,.\,E_{21}}{E_2}$$

$$e\cos\varphi_1 = \frac{OA\,.\,E_{21}}{E_2} = \frac{E_r\,.\,E_{21}}{E_2}.$$

Mit Benutzung der obigen Gleichungen für die EMKe wird dann

$$e\sin\varphi_1 = \frac{1 + \tau - K^2}{1 + \tau_2}\,.\,z\,.\,i_1$$

$$e\cos\varphi_1 = \frac{K\,.\,K^1\,.\,v}{1 + \tau_2}\,.\,z\,.\,i_1.$$

Daraus folgt

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{1 + \tau - K^2}{K\,.\,K^1\,.\,v}.$$

Ist nun $i_0$ der Magnetisierungsstrom bei offenem Rotor und $J_0$ der Kurzschlußstrom, so ergibt sich:

$$e = i_0\,.\,z\,(1 + \tau_1).$$

Demnach wird

$$\sin\varphi_1 = \frac{1 + \tau - K^2}{(1 + \tau)\,i_0}\,.\,i_1.$$

Der geometrische Ort für den Endpunkt des primären Stromvektors ist also ein Kreis (Fig. 3). Der Durchmesser wird

$$J_0 = \frac{(1 + \tau)\,i_0}{1 + \tau - K^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad a).$$

Das Drehmoment in *mkg* erhalten wir, wenn wir die Leistung $e\,i_1\cos\varphi_1$ durch 9·81 und durch die mechanische Winkelgeschwindigkeit $\frac{v\,.\,\omega}{p}$ dividieren.

$$M_d = \frac{e\,i_1\,\cos\varphi_1}{9 \cdot 81\,.\,\frac{v\,.\,\omega}{p}}$$

oder mit Benutzung der obigen Gleichung für $e\cos\varphi_1$

$$M_d = p\,\frac{K\,.\,K^1}{9 \cdot 81\,.\,\omega}\,.\,\frac{e}{i_0\,(1 + \tau)}\,.\,i_1^{\,2}.$$

Beim Angehen wird $i_1 = J_0$. Daraus läßt sich das Drehmoment beim Angehen berechnen.

Die Phase des Rotorstromes ergibt sich nach Fig. 2, da Winkel $\varphi_{12}$ und $\varepsilon$ einander gleich sind, zu

$$\sin\varphi_{12} = \frac{OE\cos\varphi_1}{E_{21}} = \frac{e\cos\varphi_1}{c\,.\,K\,.\,z\,i_2}$$

und da $\varphi_{12}$ auch gleich $\gamma$ ist,

$$\cos\varphi_{12} = \frac{E_{12}}{E_2} = \frac{K\,.\,i_1}{c\,i_2\,(1 + \tau_2)} \quad . \quad . \quad . \quad b).$$

Daraus folgt:

$$\operatorname{tg}\varphi_{12} = \frac{c\,.\cos\varphi_1}{K^2\,z\,i_1}\,(1 + \tau_2).$$

Mit Benutzung der Gleichung für $e\,.\cos\varphi_1$ erhalten wir

$$\operatorname{tg}\varphi_{12} = \frac{K^1}{K}\,.\,v,$$

oder mit Benutzung der obigen Gleichung für $\operatorname{tg}\varphi_1$

$$\operatorname{tg}\varphi_1\,.\,\operatorname{tg}\varphi_{12} = \frac{1 + \tau - K^2}{K^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad c).$$

Es sei nun in Fig. 3

$$OA = i_1 \qquad OF = i_0 \qquad OG = J_0$$

und es bilde $AF$ mit $AO$ den Winkel $\beta$. Dann ergibt sich, wenn wir $FC$ parallel zu $OA$ ziehen:

$$\operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{AC}{FC} \cdot \frac{OA}{AG}.$$

Nun ist mit Benutzung von Gleichung *a)*

$$\frac{AC}{AG} = \frac{i_0}{J_0} = \frac{1 + \tau - K^2}{1 + \tau}$$

und

$$\frac{OA}{FC} = \frac{J_0}{J_0 - i_0} = \frac{1 + \tau}{K^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad d).$$

Daraus folgt durch Multiplikation der beiden letzten Gleichungen miteinander:

$$\operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{1 + \tau - K^2}{K^2}.$$

Nach Gleichung *c)* ist also $\beta = \varphi_{12}$, d. h. $FA$ gibt die Phase des Rotorstromes an. Ferner ergibt sich nach Gleichung *d)*, wenn $OA = i_1$ und $FC = FA \cos \varphi_{12}$ gesetzt wird:

$$FA = \frac{K^2 i_1}{(1 + \tau) \cos \varphi_{12}} \quad \text{oder nach}$$

Gleichung *b)* und da $1 + \tau = (1 + \tau_1)(1 + \tau_2)$ ist:

$$FA = \frac{c \cdot K i_2}{1 + \tau_1}.$$

Damit sind die mechanischen und elektrischen Größen des Repulsionsmotors bestimmt und wir gehen nun zur Betrachtung des **Winter-Eichberg-Motors** über. In diesem erzeugt der Strom $i_3$ in der mit dem Stator (1) in Serie geschalteten „Erregerwicklung" (3) einen Kraftfluß, der in Verbindung mit dem Strom $i_2$ in der Kurzschlußwicklung (2) das Drehmoment ergibt. Wir können dabei auf dem Rotor zwei getrennte Wicklungen von derselben Windungszahl angeordnet denken oder in dem wirklichen Rotor die Ströme $i_2$ und $i_3$ superponieren. Dabei findet in einem Teil der Wicklung eine geometrische Addition, in einem Teil eine geometrische Subtraktion statt (Fig. 4).

Bei Berechnung der EMKe ist zu beachten, daß sich jetzt auch die eine Rotorwicklung in dem von der anderen erzeugten Felde dreht, und daß dieses Feld die Streulinien mit einschließt. Ferner ist zu beachten, daß die Bürstenverschiebung gleich Null ist zwischen den Wicklungen (1) und (2), wodurch $K = 1$ wird. Dagegen ist der Winkel $\alpha$ der Bürstenverschiebung gleich 90° zwischen den Wicklungen (1) und (3), sowie zwischen (2) und (3). Dadurch wird $K' = \frac{3}{\pi}$. Es bedeute nun

$E_3$ die EMK der Selbstinduktion der Wicklung (3).

$E_{r_{13}}$ die EMK durch Rotation der Wicklung (3) im Felde der Wicklung (1).

$E_{r_{23}}$ die EMK durch Rotation der Wicklung (3) im Felde der Wicklung (2).

$E_{r_{32}}$ die EMK durch Rotation der Wicklung (2) im Felde der Wicklung (3).

Dann ergibt sich, ähnlich wie oben und mit den früheren Bezeichnungen:

$$E_1 = z (1 + \tau_1)\, i_1.$$
$$E_2 = c^2 \cdot z (1 + \tau_2)\, i_2.$$
$$E_3 = c^2 \cdot z (1 + \tau_2)\, i_3 = c^2 \cdot z (1 + \tau_2) \cdot a \cdot i_1.$$
$$E_{12} = c \cdot z\, i_1.$$
$$E_{21} = c \cdot z\, i_2.$$
$$E_{r_{13}} = \frac{3}{\pi}\, c \cdot v \cdot z\, i_1.$$
$$E_{r_{23}} = \frac{3}{\pi}\, c^2 \cdot v \cdot z (1 + \tau_2)\, i_2.$$
$$E_{r_{32}} = \frac{3}{\pi}\, c^2 v \cdot z (1 + \tau_2)\, i_3 = \frac{3}{\pi}\, c^2 \cdot v \cdot z (1 + \tau_2) \cdot a\, i_1.$$

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Sind Rotor und Stator nicht direkt hintereinander geschaltet, sondern mit Hilfe eines Serientransformators, so ist unter Vernachlässigung des Magnetisierungsstromes und der Verluste im Transformator $i_3 = a\, i_1$, wo $a$ das Verhältnis der primären zu den sekundären Windungen des Transformators bedeutet (Fig. 5).

Der Vektor von $i_3$ bleibt aber im Diagramm in gleicher Phase mit $i_1$, da durch Einschaltung des Transformators nichts Wesentliches geändert ist. Man erspart sich dadurch mehrere umständliche Überlegungen.

Daraus folgt die Beziehung:

$$\frac{E_{r_{13}}}{E_{12}} = \frac{E_{r_{23}}}{E_2} = \frac{E_{r_{32}}}{E_3} = \frac{3}{\pi} \cdot v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad e).$$

Die Zusammensetzung der EMKe $E_2$, $E_{12}$ und $E_{r_{32}}$ im Kurzschlußanker (2) erfolgt genau wie beim Repulsionsmotor (Fig. 6). Das Gleiche gilt für die EMKe $E_1$ und $E_{21}$ im Stator (1), deren Resultierende $OE$ in die Wattkomponente $ED$ und die wattlose Komponente $OD$ zerfällt.

In der Erregerwicklung (3) setzen sich die EMKe $E_3$ $E_{r_{13}}$ und $E_{r_{23}}$ zu einer Resultierenden zusammen. Dabei wissen wir zunächst nur, daß $E_{r_{13}}$ gleichzeitig mit $i_1$ seinen Höchstwert erreicht, während $E_{r_{23}}$ gleichzeitig mit $i_2$ seinen Höchstwert erreicht. Wir wissen aber noch nichts darüber, ob nicht etwa die EMKe um $180^0$ gegen $i_1$, bezw. $i_2$ verschoben sind, da dabei der Drehungssinn eine Rolle spielt. Am einfachsten lassen wir den praktischen Versuch entscheiden, der einen Leistungsfaktor fast gleich 1 ergibt. Demnach fällt die Resultierende $OC$ wesentlich nach rechts und hebt dadurch andere wattlose Komponenten auf. Es ergibt sich nun außerdem aus der Gleichheit der Winkel $\varepsilon$ und $\eta_h$ sowie aus Gleichung $c$) die Ähnlichkeit der Dreiecke $A\,O\,E_{12}$ und $O\,C\,E_{r_{23}}$. Dann aber muß $OC$ in die positive Richtung der Abszissenachse fallen. Die elektromotorische Gegenkraft der Erregerwicklung ist demnach $E_3 - OC$. Die Gegenkraft der Primärspule des Transformators ist dann $a\,(E_3 - OC)$, also vollständig wattlos.

Für $E_3 > OC$ eilt die primäre Transformatorspannung dem Primärstrom um $90^0$, voraus

für $E_3 = OC$ ist sie gleich Null,

„ $E_3 < OC$ eilt sie dem Strome um $90^0$ nach.

Die negative Phasenverschiebung im Erregerkreise (3) dient dann im letzteren Falle dazu, um positive Phasenverschiebung im Statorkreise zu kompensieren. Der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ des ganzen Motors ergibt sich dann aus der Beziehung:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{OD + a\,(E_3 - OC)}{ED} = \frac{OD}{ED} + \frac{a\,E_3}{ED} - \frac{a\,.\,OC}{ED}.$$

Nun ist nach Fig. 6

$$OD = E_1 - BD = E_1 - \frac{E_{21}}{E_{r_{23}}}\,E_{r_{13}}$$

oder mit Hülfe der obigen Gleichungen für die EMKe:

$$OD = z\,(1+\tau_1)\,i_1 - \frac{z\,.\,i_1}{1+\tau_2} = z\,.\,i_1\,\frac{\tau}{1+\tau_2},$$

ferner ist

$$a\,E_3 = a^2\,c^2\,.\,z\,(1+\tau_2)\,i_1.$$

Endlich ist nach der Figur:

$$ED = E_{r_{23}}\,.\,\frac{E_{21}}{E_2} = \frac{3}{\pi}\,.\,a\,c\,.\,v\,.\,z\,.\,i_1,$$

sowie

$$a\,\frac{OC}{ED} = a\,\frac{E_{r_{23}}}{E_{21}} = \frac{3}{\pi}\,a\,c\,v\,(1+\tau_2).$$

Mit Benutzung dieser Gleichungen wird:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\tau}{\frac{3}{\pi}\,a\,c\,.\,v\,(1+\tau_2)} + \frac{a\,c\,(1+\tau_2)}{\frac{3}{\pi}\,.\,v} - \frac{3}{\pi}\,a\,c\,v\,(1+\tau_2).$$

Bei vollständiger Kompensierung wird $\operatorname{tg}\varphi = o$, demnach

$$v = \frac{\sqrt{\tau + a^2\,c^2\,(1+\tau_2)^2}}{\frac{3}{\pi}\,a\,c\,(1+\tau_2)}.$$

Die Gleichung zeigt, daß für $\tau = o$ die vollständige Kompensierung in der Nähe der synchronen Tourenzahl eintritt, unabhängig vom Übersetzungsverhältnis des Transformators. Dagegen wird bei Streuung die Tourenzahl, bei der Kompensierung eintritt, von dem Übersetzungsverhältnis abhängen.*)

*) Vgl. Ossanna in der „E. T. Z.", 1906, S. 491.

Weiter ergibt sich aus Fig. 6:

$$\cos\varphi = \frac{ED}{e} = \frac{3}{\pi}\,\frac{a\,c\,.\,v\,.\,z\,.\,i_1}{e}.$$

Daraus folgt der Statorstrom:

$$i_1 = \frac{\pi}{3}\,\frac{e}{a\,c\,.\,z}\,\frac{\cos\varphi}{v}.$$

Für den Anlauf wird $v = o$ und $\cos\varphi = o$. Der Anlaufstrom läßt sich dann mit Hülfe der Gleichung für $\operatorname{tg}\varphi$ durch Grenzübergang finden. Einfacher erhalten wir ihn durch folgende Überlegung: Die Netzspannung $e$ verteilt sich beim Anlauf algebraisch in die Statorspannung $e'$ und Transformatorspannung $e'''$. Der Statorstrom ist $J_0$ und der Rotorstrom $a\,J_0$. Die EMK in der Rotorwicklung (3) wird daher

$$E_3 = c^2\,.\,z\,(1+\tau_2)\,.\,a\,J_0$$

und die Spannung an den Primärklemmen des Transformators

$$e''' = a^2\,c^2\,.\,z\,(1+\tau_2)\,J_0.$$

Andererseits ist $e'$ die Kurzschlußspannung des Stators. Legen wir diesen Betrag an den Stator bei offenem Rotor, so entsteht ein Leerstrom $i_0'$, der der Gleichung entspricht

$$e' = z\,(1+\tau_1)\,i_0'.$$

Andererseits ist nach dem Heylandschen Diagramm

$$i_0 = \frac{J_0}{1 + \frac{1}{\tau}}.$$

Demnach wird

$$e' = \frac{z\,(1+\tau_1)}{1+\frac{1}{\tau}}\,J_0 = \frac{\tau\,.\,z\,J_0}{1+\tau_2}.$$

Die Netzspannung ist dann

$$e = e' + e''' = J_0\left[\frac{\tau\,.\,z}{1+\tau_2} + a^2\,c^2\,.\,z\,(1+\tau_2)\right].$$

Daraus läßt sich der Anlaufstrom $J_0$ berechnen.

Die Leistung bei Betrieb erhalten wir mit Benutzung der obigen Gleichung für $\cos\varphi$ zu

$$e\,i_1\cos\varphi = \frac{3}{\pi}\,a\,c\,.\,v\,.\,z\,.\,i_1^2.$$

Das Drehmoment in *mkg* ergibt sich, wenn wir die Leistung mit 9·81 und mit der mechanischen Winkelgeschwindigkeit $\frac{v\,.\,\omega}{p}$ dividieren.

$$M_d = p\,.\,\frac{3}{\pi}\,.\,\frac{a\,c\,.\,z}{9{\cdot}81\,.\,\omega}\,.\,i_1^2.$$

Endlich ist noch Phase und Größe des Stromes $i_2$ als Funktion der Tourenzahl zu bestimmen.

Nach Fig. 6 ergibt sich

$$\operatorname{tg}\varphi_{12} = \frac{OA}{E_{12}} = \frac{E_{r_{23}}}{E_{12}} = \frac{3}{\pi}\,a\,c\,.\,v\,(1+\tau_2).$$

Dann ergibt sich die Größe von $i_2$ aus der Gleichung:

$$\cos\varphi_{12} = \frac{E_{r_{13}}}{E_{r_{23}}} = \frac{i_1}{c\,(1+\tau_2)\,i_2}.$$

## Die Müllverbrennungs-Anlage der Stadtgemeinde Brünn.

Von **Sigmund Kander**, Brünn.

Die einwandfreie Beseitigung des städtischen Mülls ohne sonderliche Beanspruchung der Gemeindefinanzen bildet seit Dezennien eines der wichtigsten Probleme größerer Stadtverwaltungen. Abgesehen von möglichst staubfreier Aufsammlung und Abfuhr des Kehrichts bildet insbesondere die Unschädlichmachung der Abfallstoffe eine der wichtigsten hygienischen Fragen. Die bisher allgemein übliche Ablagerung des Mülls auf Plätzen außerhalb des Weichbildes der Stadt gestaltet sich, ganz abgesehen von den hygienischen Bedenken, welche gegen diese Art der Müllbeseitigung sprechen, mit Rücksicht auf die räumliche Entfaltung größerer Städte immer schwieriger. Je mehr sich diese Mülllagerplätze vom Gebiete der Stadt entfernen, umso kostspieliger wird die Abfuhr des Kehrichts. Nachdem die Stadtgemeinde Brünn bereits seit längerer Zeit bezüglich Beseitigung des Mülls mit derlei Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, sah sich dieselbe veranlaßt, nach einem der Hygiene entsprechenderen und wirtschaftlicheren Müllbeseitigungsverfahren zu suchen. Da zu jener Zeit die Vernichtung städtischer Abfallstoffe durch Verbrennung in England schon seit einer Reihe von Jahren sehr ausgedehnte Verbreitung gefunden hatte und bereits am Kontinente, in Hamburg, eine Verbrennungsanlage nach dem in England vorherrschenden System der Firma Horsfall & Co. bestand, beschloß der Gemeinderat, die nötigen Vorstudien für die Errichtung einer solchen Verbrennungsanlage vornehmen zu lassen. Die wichtigste Vorfrage, welche in erster Linie entschieden werden mußte, war die, ob die Zusammensetzung des Brünner Mülls überhaupt eine Verbrennung desselben, ohne Zusatz von irgend einem Brennmaterial, zuläßt. Aus diesem Anlasse wurden im Jahre 1900 von Prof. Max Hönig Untersuchungen über die mittlere Zusammensetzung des Brünner Mülls und dessen Gehalt an brennbarer Substanz vorgenommen. Die Resultate dieser Versuche sind in den nachstehenden Tabellen I und II enthalten, in welchen vergleichshalber auch die betreffenden Mittelwerte des Kehrichts der Städte Berlin, Hamburg und Kiel angeführt sind.

**Tabelle I.**

| | Feinmüll | Sperrstoffe | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Summe | Summe | Knochen und Horn | Holz, Papier, Haare, Wolle | Grobe Fetzen | Porzellan | Glas | Metalle | Ziegel und Steine | Kohle und Koke | Diverses |
| | Prozent | | | | | | | | | | |
| Brünner Wintermüll . . . . | 84·3 | 16·7 | 0·6 | 4·2 | 0·8 | 0·7 | 1·1 | 0·5 | 4·2 | 8·4 | — |
| Brünner Sommermüll . . | 76·7 | 23·8 | 0·6 | 4·7 | 1·2 | 0·8 | 1·9 | 1·0 | 4·0 | 2·3 | 6·8 |
| Müll von Berlin, Hamb. u. Kiel | 60·2 | 39·8 | 1·24 | 7·3 | — | 2·28 | | 1·2 | 4·1 | 18·8 | — |

**Tabelle II.**

| | Feuchtes Hausmüll | | | Trockenmüll | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Wasser | Verbrennliches | Asche | Verbrennliches | Asche |
| | Prozent | | | Prozent | |
| Brünner Wintermüll . . | 11·5 | 27·8 | 60·6 | 31·5 | 68·5 |
| Brünner Sommermüll . . | 4·7 | 36·3 | 59·0 | 38·0 | 62·0 |
| Müll von Berlin, Hamburg und Kiel . . . . . . . | — | — | — | 26·7 | 73·8 |

Die vorstehenden Zahlenwerte zeigen, daß das Brünner Sommermüll einen größeren Gehalt an brennbarer Substanz besitzt als das Brünner Wintermüll, eine Wahrnehmung, welche auch bei der Untersuchung des Kehrichts anderer deutscher Städte beobachtet wurde. Insbesondere aber ersieht man aus der Tabelle II, daß das Brünner Müll mehr verbrennliche Stoffe besitzt als z. B. das Hamburger Müll, sich also, auch ohne Brennstoffzusatz, mindestens ebenso gut wie Hamburger Kehricht verbrennen lassen muß. Um jedoch die Brennbarkeit des Brünner Mülls praktisch zu erproben, wurden in einem zu diesem Zwecke erbauten kleinen Schachtofen mit Unterwindfeuerung Verbrennungsversuche vorgenommen, welche ein nach jeder Richtung hin befriedigendes Resultat lieferten. Da auf diese Weise die Brennbarkeit des Mülls ohne Zusatz von Brennstoff erwiesen war, entschloß sich die Stadtverwaltung, zur Beseitigung des Brünner Mülls eine Verbrennungsanlage zu errichten und beauftragte aus diesem Anlasse eine im Jahre 1902 nach Deutschland zum Studium der Abwässerreinigung entsandte Kommission, die zu jener Zeit am Kontinente einzige Kehrichtverbrennungs-Anlage in Hamburg einer Besichtigung bezw. Prüfung zu unterziehen. Die von dieser Kommission in Hamburg gemachten Wahrnehmungen ließen es jedoch sehr zweifelhaft erscheinen, das dortselbst angewandte englische Ofensystem nach Horsfall & Co. für eine in Brünn zu errichtende Anlage zu empfehlen. Zur selben Zeit wurden jedoch von einigen deutschen Stadtverwaltungen, wie Frankfurt a. M., Dortmund, Hannover u. s. f. vergleichende Versuche mit anderen, neuen Ofensystemen vorgenommen, welche den Beweis erbrachten, daß das Ofensystem der Firma Herbertz bezw. A. Custodis insbesondere auch in bezug auf wirtschaftliche Ausnützung des Kehrichts gegenüber dem System von Horsfall & Co. entschieden den Vorzug verdient. Aus diesem Grunde wurde die Firma Alfons Custodis in Wien mit der Projektierung einer Verbrennungsanlage für Brünn betraut. Um die für den Entwurf nötigen Unterlagen zu erhalten, wurden zwei Waggons Brünner Müll nach der Versuchsanlage genannter Firma in Köln gesandt und dortselbst Verdampfungsversuche vorgenommen, welche, wie nach dem bereits eingangs erwähnten zu erwarten war, sehr befriedigende Resultate ergaben. Die Anlage wurde hierauf im Mai 1904 an Alfons Custodis vergeben und mit dem Baue derselben noch im Herbste desselben Jahres begonnen. Bezüglich des Aufstellungsortes der Kehrichtverbrennungs-Anlage hat sich der Gemeinderat für einen Bauplatz in unmittelbarer Nähe des städtischen Gas- und Elektrizitätswerkes entschieden, nachdem es einerseits zweckmäßig erschien, die Wärme der durch die Verbrennung des Mülls erhaltenen Gase in elektrische Energie umzuwandeln und andererseits auch die Lage des städtischen Gas- und Elektrizitätswerkes für die Müllzufuhr, infolge der verhältnismäßig geringen Entfernung desselben vom Stadtzentrum, günstig ist. Die Anlage wurde mit einem Kostenaufwande von zirka K 250.000 erbaut und infolge verspäteter Lieferung der maschinellen Einrichtungen derselben erst am 2. August 1905 in betriebsfähigem Zustande übergeben.

Zur Beschreibung der Anlage selbst übergehend, sei bemerkt, daß dieselbe die erste größere Kehricht-

verbrennung nach dem System **Custodis** ist und der Hauptsache nach aus dem Mülltransporteur, dem Ofen- und Kesselhause, dem Maschinenhause und der Schlackenzerkleinerungs-Anlage besteht. Die Anlage ist für eine Leistung von 52.500 *kg* Müll pro 24 Stunden bestimmt und in der Fig. 1 im Längsschnitt und Grundriß dargestellt.

Fig. 1.

Das zur Verbrennung gelangende Müll wird dermalen zum Teile noch durch gewöhnliche, offene Wagen und zum Teile durch staubfreie Transportwagen, sogenannte „Salubriter" nach Patent Anton **Fügert** in Karlsbad zugeführt. Die einzelnen Wagen fahren zwecks Bestimmung des Müllgewichtes über eine im Hofe der Anlage befindliche Brückenwage und sodann zu dem in der Fig. 1 ersichtlichen, über dem Mülltransporteur liegenden Fülltrichter, in welchen die Wagen entleert werden. Das eingeworfene Müll wird hier vom Speiseapparate, das sind zwei sich drehende Flügelräder, erfaßt und dem darunter liegenden Transportbande gleichmäßig zugeführt. Der Mülltransporteur ist für eine Leistung von 4000 *kg* pro Stunde bestimmt und durch einen 7·5 *PS*-Drehstrommotor für 110 *V* bei 960 Touren pro Minute, welcher sich in dem Schachte unterhalb des Fülltrichters befindet, mittels Riemenvorgelege angetrieben. Das Transportband besitzt Rollenführung und ist in seinem über dem Fülltrichter liegenden Teile mit Blechverschalung versehen. Vom Transportbande wird der Kehricht in einen vorne über dem Verbrennungsofen liegenden Müllbehälter aus Eisenkonstruktion von 126 $m^3$ Fassungsraum befördert, von welchem Behälter aus das Müll durch Öffnungen, die gegen den Ofen hin freigelassen sind, durch Krücken von Hand aus in die eigentlichen Beschickungsvorrichtungen für die einzelnen Roste des Verbrennungsofens gezogen wird.

Der Verbrennungsofen selbst besteht aus sieben einzelnen Zellen oder Rosten, welche je zwischen U-Eisen in Schamotte ohne gegenseitigen Verband, gemauert sind, so daß jede Zelle unabhängig von der anderen im Bedarfsfalle repariert werden kann. Jede einzelne Zelle besitzt vorne ein gußeisernes Heizgeschränk mit vier doppelwandigen Flügeltüren, von denen die zwei oberen zum Schüren des Feuers dienen, während alle vier Türen beim Entschlacken der Zelle geöffnet werden. Die Fig. 2 zeigt die Vorderfront des Verbrennungsofens mit den sieben Heizgeschränken sowie die Bedienung des Feuers beim Schüren desselben und beim Abschlacken der Zelle. Jede Zelle besitzt einen aus drei Teilen bestehenden gußeisernen Rost, welcher eine Länge von 1·65 *m* und eine Breite von 0·65 *m* besitzt, so daß die wirksame Rostfläche abzüglich jenes Teiles, welcher bei geschlossenem Heizgeschränk von den Türen desselben abgedeckt erscheint, pro Zelle 1 $m^2$ beträgt. Die Verbrennung des Mülls in den Zellen erfolgt mittels Preßluft von ca. 350 *mm* Wassersäule Überdruck, weshalb jeder der erwähnten Roststäbe als Hohlkörper ausgebildet ist und an seiner Unterseite, in der Mitte, einen Flansch zum Anschlusse an die unter den Zellen geführte Winddruckleitung besitzt, während die dem Feuerraum zugekehrte Oberseite jedes Rostes mit einer Anzahl von eingesetzten Winddüsen ausgestattet ist. Der Durchmesser jeder Düse beträgt 8·5 *mm*. Nachdem pro Zelle 40 solcher Düsen und zwar je vier Reihen à 10 Stück vorhanden sind, so beträgt die freie Rostfläche pro Zelle 2270 $mm^2$ oder $\cong$ 0·23% der totalen. Die Verbrennungszellen sind an den beiden Seitenwänden und der rückwärtigen Wand bis zu einer Höhe von 500 *mm* über den Rost, mit 25 *mm* starken Gußeisenplatten verkleidet, welche als Wärme-Akkumulatoren dienen und zum Schutze des Schamottemauerwerkes beim Abschlacken der Zelle vorhanden sind. Die Leistung einer Zelle beträgt pro 24 Stunden 7200 *kg*, entsprechend einer Beanspruchung von $\cong$ 313 *kg* pro $m^2$ Rostfläche und Stunde. An die Verbrennungszellen anschließend befinden sich noch zwei, ebenfalls in Schamotte gemauerte und mit Trägern und Schließen zusammengehaltene Verbrennungskammern, welche den Zweck haben, etwa in dieselben gelangende, noch unverbrannte

Fig. 2. Vorderfront des Verbrennungs-Ofens.

Fig. 3.

Fig. 4. Ansicht des Kessels und Ofens von der Rückseite.

Teilchen zur Verbrennung zu bringen, als auch hauptsächlich dazu vorhanden sind, um als Ablagerungsräume für die in verhältnismäßig beträchtlichen Mengen vorhandene Flugasche zu dienen. Aus letzterem Grunde sind die Verbrennungskammern mit seitlich angeordneten Putztüren versehen, um auch während des Betriebs mittels Krücken von Hand aus die Flugasche aus denselben ziehen zu können. Die Decke der beiden Verbrennungskammern bildet gleichzeitig das Beschickungsplateau, auf welchem sich, senkrecht über den Zellen, die Beschickungsvorrichtungen befinden. Es ist für je zwei Zellen immer eine gemeinsame Beschickungsvorrichtung vorhanden, während die siebente Zelle eine separate Beschickung besitzt. Durch Öffnen dieser Beschickungsvorrichtungen von Hand aus werden die einzelnen Zellen, entsprechend dem jeweiligen Verbrennungsvorgange beschickt. In den Fig. 2, 3 und 4 sind die Beschickungsvorrichtungen ersichtlich, während die Fig 5 eine Konstruktionsskizze einer gemeinschaftlichen Beschickungsvorrichtung für zwei Zellen darstellt. In den Abbildungen Fig. 3 und 4 ersieht man überdies die erwähnten seitlichen Putztüren der beiden Verbrennungs- bezw. Flugaschenkammern. An die zweite Verbrennungskammer ist unmittelbar ein von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft gelieferter Babcock-Wilcox-Kessel mit zwei Oberkessel angebaut, welcher folgende Hauptabmessungen besitzt:

Heizfläche . . . . . . 220 $m^2$
Betriebsdruck abs. . . . 11 Atm.
Zahl der Wasserrohre 9 × 12 = 105
Lichter Durchmesser der Wasserrohre . . . . . = 92 *mm*
Länge der Wasserrohre . . = 5500 *mm*
Lichte Weite eines Oberkessels 915 *mm*
Länge der Oberkessel . . = 6900 *mm*

Nachdem die Feuerung dieses Kessels durch die aus der zweiten Verbrennungskammer streichenden Gase erfolgt, ist derselbe entgegen der allgemein üblichen Konstruktion ohne Scotschvorlage ausgeführt. Der Kessel ist ferner mit einem normalen Planrost von 4·7 $m^2$ Rostfläche und seitlich angeordnetem Heizgeschränke ausgerüstet, um auch im Bedarfs-

Fig. 5. Gemeinschaftliche Beschickungsvorrichtung für zwei Zellen.

falle denselben mit Kohle, unabhängig vom Müllverbrennungsofen heizen zu können. Am Kesselende treten die Gase in den Rauchkanal und werden von hier durch einen Schornstein von 40 *m* Höhe, 2·50 *m* unterer und 1·50 *m* oberer lichter Weite abgeführt. Zwischen dem erwähnten Rauchkanal und der zweiten Verbrennungskammer ist noch ein Umgehungskanal vorhanden, welcher den Zweck hat, den Verbrennungsofen ohne Benützung des Kessels in Betrieb halten zu können, in welchem Falle die Gase aus der letzten Verbrennungskammer durch den Umgehungskanal direkt in den Schornstein gelangen. Die Anordnung der beiden Kanäle ist im Grundriß der Fig. 1. ersichtlich, ebenso eine in der zweiten Verbrennungskammer angeordnete Drehklappe, mittels welcher entweder die Verbindung zum Kessel geöffnet und gleichzeitig jene zum Umgehungskanal geschlossen wird, oder wenn die Verbindung zum Umgehungskanal geöffnet ist, jene zum Kessel geschlossen erscheint.

Im Ofen- und Kesselhaus befinden sich zur Erzeugung der zur Verbrennung des Mülls erforderlichen Preßluft zwei durch einen 25 *PS*-Drehstrommotor für 2200 *V*, bei 960 Touren, über ein Riemenvorgelege angetriebene Ventilatoren der Firma Schiele & Co., von denen der eine bei 1900 Touren 105 $m^3$ und der zweite bei 2000 Touren 130 $m^3$ Luft von 350 *mm* Pressung liefert. Der größere Ventilator wird bei Inbetriebsetzung des Ofens benützt, während der kleinere für den normalen Betrieb dient. Nötigenfalls kann je ein Ventilator für den anderen als Reserve Anwendung finden. Die gemeinschaftliche Winddruckleitung der Ventilatoren, welche einen Durchmesser von 350 *mm* besitzt, führt, wie bereits erwähnt, unter die sämtlichen Verbrennungszellen, wodurch eine Vorwärmung der in die Feuerungen eingeblasenen Luft erzielt wird. In der Druckleitung sind bei jedem Gebläse regulierbare Schieber eingebaut, ebenso ist jede einzelne zu den Roststäben führende Zweigleitung mit einem kleinen Schieber versehen. Die Saugleitung der Ventilatoren führt sowohl zu den Heizgeschränken, als auch zu den Beschickungsvorrichtungen und ist über den ersteren und letzteren je ein gemeinschaftlicher Trichter angeordnet (siehe die Abbildungen Fig. 2 und 3, um eventuell an diesen Stellen auftretende Staubwolken abzusaugen.

Zur Einrichtung des Ofen- und Kesselhauses gehören noch die Kesselspeisevorrichtungen und zwar sind vorhanden eine Dampfpumpe Patent Voit für 5700 *l* Leistung pro Stunde mit nachstehenden Hauptabmessungen:

| | |
|---|---|
| Durchmesser des Pumpenzylinders . . | 80 *mm* |
| Durchmesser des Dampfzylinders . . | 130 *mm* |
| Gemeinschaftlicher Hub . . . . . . | 220 *mm* |

und ein Körting-Injektor für 4100 Std./*l*, ferner ein Speisewasserreservoir von 2250 *l* Inhalt, ein kleiner vom Pumpenabdampf geheizter Röhrenvorwärmer von 1·3 $m^2$ Heizfläche sowie ein in der Speisepumpendruckleitung eingebauter Schmidtscher Wassermesser. Weiters ist zur Kesselbetriebskontrolle ein registrierendes Manometer von Schaeffer & Budenberg und automatischer Kohlensäure-Analysator, Patent Alexander Bayer vorhanden.

Fig. 6. Ansicht des Kessels vom Beschickungsplateau.

Der vom Kessel erzeugte Dampf dient zum Getriebe einer von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft gelieferten Parsons-Dampfturbine für eine normale Leistung von 220 *KW* bei 3000 Touren pro Minute und 9 Atm. Überdruck, Dampfspannung am Einlaßventil der Turbine, welche direkt gekuppelt ist mit einem von den Österreichischen Siemens-Schuckert-werken gelieferten Drehstrom-Generator mit angebautem Erreger und Compoundierung nach dem Patent Danielson. Die wichtigsten Daten des Aggregates sind:

| | |
|---|---|
| Verkettete Spannung . . . . . . . | 2200 *V* |
| Strom pro Phase . . . . . . . | 164 *A* |
| Leistung in *KVA* . . . . . . . | 510 |
| Polzahl . . . . . . . . . . . | 2 |
| Periodenzahl . . . . . . . . . . | 50 |
| Max. Einphasenleistung für $\cos\varphi = 1$ | 361 *KW*. |

Die Erregerdynamo gibt 50 bis 150 *A* bei 11 bis 33 *V*. Der Dampfverbrauch des kompletten Aggregates ist einschließlich Erregung für induktionsfreie Belastung laut Schlußbrief festgelegt wie folgt:

bei 220 *KW* = 10·90 *kg* für gesättigten Dampf von 9 Atm. Überdruck
„ 110 *KW* = 12·75 *kg* für gesättigten Dampf von 9 Atm. Überdruck
„ 220 *KW* = 9·80 *kg* für auf 300° C überhitzten Dampf von 9 Atm. Überdruck
„ 110 *KW* = 11·40 *kg* für auf 300° C überhitzten Dampf von 9 Atm. Überdruck

bei einer Einspritzwassertemperatur von 16° C. Die Garantieversuche sind an diesem Aggregate bisher noch

nicht vorgenommen worden, doch sind nach den Betriebserfahrungen noch günstigere Dampfkonsumziffern zu erwarten. Die Turbine arbeitet mit Einspritzkondensation und ist die unter Maschinenhausflur montierte Naßluftpumpe durch einen 12 *PS*-Drehstrommotor für 110 *V* bei 960 Touren mittels Riemen angetrieben. Nachstehend sind die Hauptabmessungen dieser Pumpe, welche das Einspritzwasser einem im Hofe der Anlage befindlichen, in die Erde versenktem Reservoire entnimmt, angeführt:

| | |
|---|---|
| Durchmesser des Pumpenkolbens | 360 *mm* |
| Hub | 400 *mm* |
| Touren pro Minute | 90 *mm* |
| Schwungraddurchmesser | 2000 *mm* |

(Schluß folgt.)

## Die Ausstellung der Wiener städtischen Straßenbahnen in Mailand.*)

Die Ausstellung gibt ein übersichtliches Bild über die gesamten technischen Einrichtungen der Wiener städtischen Straßenbahnen. Ein Doppelgleis mit Ausweiche zeigt je eine Endstation mit oberirdischer und unterirdischer Stromzuführung. Es sind die verschiedenen Ausführungsarbeiten der Oberleitung mit Aufhängung des Querdrahtes an Mauerrosetten, an Masten mit und ohne Ausleger (nach dem System Siemens und Halske) dargestellt; die Konstruktion der unterirdischen Stromzuführung kann von einem den Besuchern zugänglich gemachten Schachte einer Unterleitungsweiche aus, bequem besichtigt werden.

Neben der Gleisanlage befindet sich eine der für Wien typischen schmalen eisernen Wartehallen mit Glasfenstern; dieselbe enthält einen Telephonraum, in welchem auch die für die erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen auf der Strecke notwendigen Werkzeuge und sonstigen Gegenstände, Hebewinden u. s. w. untergebracht sind.

Von den Fahrbetriebsmitteln ist zunächst ein Exkursions-Salonwagen (Motorwagen) zu erwähnen; derselbe ist von der Grazer Waggonfabrik vormals Weitzer, besonders elegant ausgestattet worden; er soll an geschlossene Gesellschaften für ganze oder halbe Tage vermietet werden, während andere Wagen gleicher Anordnung, aber in einfacher Ausführung dazu bestimmt sind, für Exkursionsfahrten durch Wien und in dessen Umgebung zu dienen.

Die innere Ausstattung des Wagens ist nach Entwürfen des Architekten Kubik in Graz im Barockstile in Mahagoniholz mit reicher Goldverzierung ausgeführt. Oberhalb der Tür sind Aquarelle von Professor Kopallik, Ansichten von Wien darstellend, angebracht; große, ganz herablaßbare Fenster ohne Rahmen ermöglichen eine gute Lüftung des mit bequemen grünsamtenen Rollsesseln ausgestatteten Wagens.

Viel bemerkt wird ein für Wien normaler Dreiwagenzug der städtischen Straßenbahnen, bestehend aus einem ebenfalls von der Grazer Waggonfabrik gelieferten Motorwagen neuer Type mit Quersitzen für 24 Personen in zwei Abteilungen und zwei von der Staudinger Waggonfabrik gelieferten Anhängewagen mit Quersitzen für je 24 Personen und je zwei Abteilungen. Der eine dieser Anhängewagen hat den Einstieg in der Mitte zwischen zwei ganz geschlossenen voneinander durch einen Perron getrennten Abteilungen; der Mittelperron kann auf jeder Seite durch eine bis zum Dach reichende Tür ganz abgeschlossen werden, so daß die auf dem Perron stehenden Fahrgäste ebenfalls vollständig gegen Witterungseinflüsse geborgen sind.

Der andere Anhängewagen hat zwei mit Glasschutzwänden versehene Endplattformen, der Motorwagen hat offene Plattformen; die Seitenfenster des Motorwagens und der beiden Anhängewagen sind sehr tief herablaßbar, so daß die Wagen im Sommer alle Vorteile eines offenen Wagens bieten, trotzdem aber jederzeit ganz geschlossen werden können. Durch sehr hohe und breite Laternenaufsätze mit öffnenbaren Fenstern ist für eine gute Lüftung auch dann gesorgt, wenn die Seitenwandfenster geschlossen sind.

Von besonderem Interesse ist der große elegant ausgestattete von der Firma F. Ringhoffer in Smichow gelieferte Motorwagen der Wiener Lokalbahnen für die neue elektrische Bahnverbindung Wien—Baden; er ist allseitig geschlossen mit großen Fenstern und hohem Lüftungsbau; in dem durch eine Mittelwand in Abteilung für Raucher und Nichtraucher geteiltem Coupé sind 46 Sitzplätze auf Drehstühlen angebracht. Der Wagen läuft auf zwei Drehgestellen die mit je zwei Motoren ausgerüstet sind. Dieser Wagen bietet auch für die Elektrotechniker ein besonderes Interesse, da er für den Betrieb mit Einphasenwechselstrom, Kollektor-Motoren (300 *V* bei 15 Perioden) ausgerüstet ist, welche aber auch auf den Gleichstromstrecken der städtischen Straßenbahnen mit 500 *V* laufen können. Die elektrische Ausrüstung dieses Wagens, sowie der vorgenannten und aller übrigen noch zu beschreibenden Motorwagen und Beiwagen auf der Mailänder Ausstellung stammt von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien.

Die städtischen Straßenbahnen haben bekanntlich auch die Schneereinigung auf den von ihren Linien durchzogenen Straßen zu besorgen; zu diesem Zwecke sind in den letzten Jahren von den Straßenbahnen verschiedene Verfahren ausgearbeitet, besondere Einrichtungen getroffen und Maschinen erprobt worden, welche auf der Ausstellung zu sehen sind. Es ist zunächst eine nach dem System des Ingenieurs A. v. Stromsky ausgeführte Schneekehre mit motorischem Antriebe und rotierenden Besenwalzen ausgestellt, die insbesondere auf außen liegenden Strecken mit besonderem Bahnkörper verwendet wird, wo größere Schneemassen zu bekämpfen sind; für Linien im Innern der Stadt, insbesondere dort, wo die Geleise auf einer auch von anderen Fuhrwerken befahrenen Straße liegen, dienen andere Einrichtungen, welche den in Wien gebräuchlichen Pferdeschneepflügen nach dem System Schmid-Michtner nachgebildet sind. Hieher gehört ein gewöhnlicher Motorwagen normaler Bauart mit Längssitzen, welcher im Winter zu einem Schneepflug umgewandelt wird; dies geschieht in der Weise, daß auf beide Seiten des Wagens unterhalb der Plattform in zwei hintereinander zur Wagenachse schief liegenden Reihen an langen horizontalen Stielen befestigte Schaufeln angebracht werden, welche sich einzeln heben und senken und dadurch den Unebnungen der Straße ausweichen können. Bei der Arbeit sind immer nur die in der Fahrtrichtung unter der vorderen Plattform befindlichen Schaufelreihen in Tätigkeit, während die hinteren hoch gehoben sind; die Schaufeln schieben den Schnee vor sich her und zufolge der schiefen Anordnung seitlich auf dem Geleise hinaus, reinigen also derart die Geleisezonen; die längs den Schienen aufgeworfene Schneeschichte (Mahd) muß nun von der Straße entfernt werden, und zwar schon deshalb, damit die anderen Fuhrwerke nicht ausschließlich die vom Schnee gereinigte Geleisezone benützen. Dies soll nun in Zukunft nach dem erst im vorigen Winter erprobten, von der Straßenbahndirektion ausgearbeiteten und zum Patent angemeldeten Verfahren in der Weise geschehen, daß von dem Schneepflugmotorwagen ein gewöhnlicher ehemaliger Pferdeschneepflug seitlich nachgezogen wird, der im Bedarfsfalle noch einen zweiten solchen Schneepflug hinter sich herziehen kann; auf diese Weise wird es also möglich, mit einem Motorwagen nicht nur die Geleisezone, sondern die ganze Straßenbreite seitlich des einen Geleises vom Schnee zu reinigen, eine Arbeit, die sonst von drei hintereinander fahrenden, mit Pferden bespannten Schneepflügen besorgt werden mußte. Die nachgezogenen Schneepflüge sind mit Lenkeinrichtungen versehen, die es ermöglichen, daß sie im Bedarfsfalle den etwa entgegenkommenden Fahrzeugen ausweichen können, wobei sie in die Spur des vorausfahrenden Motorwagens auf das Geleise einbiegen.

Die motorisch auf den Schienen laufenden Schneepflüge jeder Art, also sowohl die mit rotierenden Besenwalzen, als auch die mit Schneepflugschaufeln versehenen, sind zur Reinigung der Schienenrillen von Schnee und Eis mit Schienenrillenkratzern nach einem, den städtischen Straßenbahnen patentierten System ausgerüstet, welche im Bedarfsfalle auch hochgehoben werden können; sie laufen vorwärts und rückwärts wie auch über Weichen und Kreuzungen und haben sich im vergangenen Winter bereits sehr gut bewährt.

Für den Transport von Schienen dienen zwei auf der Ausstellung befindliche niedrige vierrädrige Karren mit Drehschemeln, die durch eine Kupplungsstange miteinander verbunden sind; sie können mit 16—20 *t* beladen und von einem elektrischen Motorwagen gezogen werden; für das Abladen der Schienen bei der Arbeitsstelle dienen die ausgestellten kleinen dreirädrigen Karren mit Hebevorrichtung, deren patentierte Konstruktion von Herrn Ingenieur Borbalk in Wien herrührt.

Von allgemeinem Interesse sind die neuen Automobil-Arbeitswagen der städtischen Straßenbahnen, deren beide erste Ausführungen in Mailand ausgestellt sind.

Der Elektroautomobil-Rüstwagen von der Firma J. Lohner & Co. ist nach dem Muster der Feuerwehrautomobile ausgeführt und von den Straßenbahnen mit allen für die erste Hilfeleistung bei Betriebsunfällen jeder Art notwendigen Werkzeugen und Ausrüstungsgegenständen versehen worden; insbesondere ist auf denselben für Unfälle an Betriebsmitteln ein kleiner sogenannter Achsbruchwagen und eine Beiwagenachse bequem untergebracht,

*) Siehe auch S. 735 d. Heftes. D. R.

welche das rascheste Flottmachen eines niedergebrochenen Straßenbahnwagens ermöglicht; ferner befinden sich Winden zum Hochheben von Straßenbahnwagen und sonstigen Straßenfahrzeugen und alle für Unfälle nötigen Werkzeuge und Geräte am Wagen. Für Störungen an der Oberleitung kann am Wagen eine ausschiebbare Leiter angebracht werden. Auf dem Wagen haben 6—8 Personen Platz und kann derselbe mit zirka 30 *km* Geschwindigkeit in der Stunde fahren.

Ein Benzinautomobil-Turmwagen mit ausschiebbarem und drehbarem Turm dient zur Revision und Reparatur der Oberleitung und ist zu diesem Zwecke für die Geschwindigkeit von $1^{1}/_{4}$—16 *km* in der Stunde gebaut; er ist mit einem zweizylindrigen achtpferdigen Motor versehen; das Untergestell samt der motorischen Ausrüstung stammt von den Österreichischen Daimlerwerken.

Seitens der Straßenbahnen wurden endlich noch verschiedene Einzelnteile von Betriebsmitteln, sowie Modelle und Werkzeuge verschiedener Art insbesondere für den Betrieb der unterirdischen Stromzuführung zur Ausstellung gebracht, welche für den Fachmann ein Interesse bieten.

Unter den Zeichnungen ist ein Bild des Malers E. Pendl hervorzuheben, welches Wien aus der Vogelschau darstellt. Die Stadt ist maßstabrichtig als Plan dargestellt und sind die verbauten und die unverbauten Flächen, sowie insbesondere die sämtlichen größeren Garten- und Waldanlagen deutlich ersichtlich; in den verbauten Teilen sind die wichtigsten öffentlichen Objekte und Gebäude, sowie die Bahnhöfe der Vollbahnen und der Straßenbahnen in perspektivischer Darstellung eingezeichnet.

Alle Bahnlinien, insbesondere aber das ganze Netz der Straßenbahn ist deutlich zum Ausdrucke gebracht.

---

## Generalversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke

und der

## Einkaufsgenossenschaft Österr.-Ungar. Elektrizitätswerke

**in Linz am 11. bis 13. Juni 1906.**

Erster Verhandlungstag: Montag, 11. Juni, 10 Uhr vormittags.

Der Vorsitzende Ingenieur F. Ross begrüßt zunächst die erschienenen Ehrengäste: Landeshauptmann Dr. Alfred Ebenhoch, Bürgermeister Eder, Landeshauptmann-Stellvertreter Dr. Jäger, Bürgermeister Dr. Hinsenkamp (Urfahr), Regierungsrat Tischler und teilt mit, daß von Sr. Exzellenz dem Herrn Statthalter ein Schreiben eingelaufen ist, wonach selber zu seinem lebhaften Bedauern verhindert ist, der Generalversammlung beizuwohnen; in dem Schreiben wird auch dem Wunsche Ausdruck verliehen, daß die staatliche Gesetzgebung, welche gegenüber den raschen Fortschritten der Technik einigermaßen im Rückstand geblieben ist, ihrer Aufgabe nachkommen wird durch entsprechende legislative Maßregeln jene Hindernisse rechtlicher Natur zu beseitigen, die sich heute leider noch vielfach der Verwertung und Ausbreitung der elektrischen Netze entgegenstellen. (Lebhafter Beifall.)

Entschuldigt sind: der Präsident der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr Dr. Karl Beurle, infolge Todesfalles, sowie die Herren Direktoren Novak, Dr. Stern und Siegel.

Die diesjährige zweite Generalversammlung unserer Vereinigung tagt unter einem günstigen Stern, wir feiern heute zwei Feste, jenes der silbernen Hochzeit der Kohlenfadenlampe und das Wiegenfest der Metallfadenlampe; es sind jetzt gerade 25 Jahre her, daß die Kohlenfadenlampe auf der Pariser Weltausstellung ihren Einzug in Europa hielt; diejenigen von uns, die sich schon damals mit der Elektrotechnik befaßten, wissen, daß dieser neuen Erfindung zunächst in Fachkreisen ein gewisses Mißtrauen entgegengebracht wurde, fanden wir doch in dem Jahrgang 1881 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" die ganze Erfindung mit einer kurzen Notiz abgetan, worin zum Ausdruck gebracht wird, daß erst die Praxis uns darüber Auskunft geben könne, ob die hochfliegenden Erwartungen Edisons in Erfüllung gehen werden; auch ich selbst habe damals, wie ich gern eingestehe, in einer Veröffentlichung Zweifel geäußert, ob bei dem hohen Kraftverbrauch der Glühlampe, solche der Bogenlampe jemals ernstlich Konkurrenz machen könnte.

Es darf nicht vergessen werden, daß vor 25 Jahren die Elektrotechnik noch in den Kinderschuhen steckte; wir kannten damals noch nicht die heute üblichen Meßeinheiten für Spannung und Stromstärken, wir hatten keine Zähler, Kabel, Schaltapparate, nicht einmal ein entsprechendes Drahtmaterial für Leitungsinstallationen und mußten uns bei den ersten Glühlampenanlagen in der allerprimitivsten Weise behelfen; es ist ein außerordentliches Verdienst Edisons, daß er für die Schaffung aller dieser durchaus notwendigen Behelfe maßgebend war; ihm verdanken wir die ersten, wenn auch unvollkommenen Kabel, Edison ist der Erfinder der Sicherung und jener Glühlampenfassung, welche auch heute noch unter allen Rivalen die führende Stellung einnimmt.

Das Erscheinen der Kohlenfadenlampe gab zunächst Anlaß zu einem damals eigentlich durch nichts gerechtfertigten rapiden Fallen der Gasbeleuchtungsaktien, weiter aber auch zu dem größten Fortschritte, welchen die Gastechnik im letzten Jahrhundert gemacht hat: der Erfindung des Auer-Brenners. Sie alle wissen, welche außerordentliche Entwicklung die Elektrotechnik der Glühlampe verdankt, die seither in vielen Millionen Exemplaren über die ganze Erde verbreitet ist und tausend und abertausend fleißigen Händen Beschäftigung gegeben hat; ihre große Verbreitung verdankt die Kohlenfadenlampe in erster Linie den großen Annehmlichkeiten, welche ihre Verwendung mit sich bringt; es ist uns aber allen ja klar, daß in jenen Fällen, wo es sich um die Erzielung größerer Lichtmengen für Innenräume handelt, namentlich bei langdauernden Betrieben, ferner für die allgemeine Verwendung für Straßenbeleuchtung in jenen Fällen, wo Bogenlampen nicht in Frage kommen können, die Glühlampe die Konkurrenz mit dem Auer-Brenner bisher nicht aufnehmen konnte; wir mußten uns bewußt werden, daß die Kohlenfadenglühlampe mit Rücksicht auf ihren relativ hohen Kraftverbrauch uns die Alleinherrschaft auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens nicht verschaffen kann.

Mit berechtigtem Stolze können wir es aber hier feststellen, daß, wenn auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung die Erfindung eines Österreichers, Auer v. Welsbach, die ganze moderne Beleuchtungstechnik beherrscht, es auch dieser selbe Erfinder war, welcher uns den richtigen Weg zur Schaffung einer besseren Glühlampe gewiesen hat. Auer v. Welsbach war der erste, welcher die Verwendung von Metallen für die Herstellung des Glühfadens ins Auge faßte; seine ausgedehnten wissenschaftlichen Arbeiten führten ihn zur Verwendung des Osmiumsfadens.

Bei der Verarbeitung dieses Metalles waren große Schwierigkeiten zu überwinden, unter anderen auch das sehr geringe Vorkommen des Metalles auf der Erde; seit etwa zwei Jahren hat aber die Osmiumlampe begonnen, sich ein gewisses Absatzgebiet zu verschaffen, trotzdem es schwierig ist, Osmiumlampen für die bei unseren Elektrizitätswerken vorkommenden normalen Spannungen zu bauen; die übliche Anbringung dieser Lampen in Hintereinanderschaltung bei Gruppen von zwei bis drei Lampen läßt aber die Verwendung nur in einer beschränkten Anzahl von Fällen zu.

Die Arbeiten Auers haben dann aber eine Reihe weiterer, auch wieder zunächst österreichischer Erfinder, unter denen speziell Dr. Just und Dr. Kužel zu erwähnen sind, veranlaßt, die Arbeiten auf andere Metalle auszudehnen und hat es sich dabei gezeigt, daß sich aus Wolfram und dessen Legierungen ein ganz ausgezeichnetes Material für Metallfäden gewinnen läßt; auch die Schwierigkeiten, welche der geringe Widerstand dieses Metalles der Lampenfabrikation entgegenstellen und die dazu zwingt, in einer Lampe mehrere Fäden in Hintereinanderschaltung zu verwenden, sind zum größten Teile überwunden; wir können mit Sicherheit darauf rechnen, daß wir für die übliche Spannung von 100 bis 120 *V* im Herbste dieses Jahres zunächst Wolframlampen erhalten, welche in Lichtstärken von 40 Kerzen aufwärts und angemessener Lebensdauer, dabei einen Stromverbrauch haben, welcher nur ein Drittel desjenigen der Kohlenfadenlampen beträgt; mit derartigen Lampen können wir aber mit Erfolg die Konkurrenz mit der Gasbeleuchtung aufnehmen, insbesondere auch für die Straßenbeleuchtung.

Es ist unter diesen Umständen nur eine Frage weniger Jahre, wenn nicht auch die Gastechnik wesentliche Fortschritte macht, die elektrische Metallfadenlampe speziell für Beleuchtungszwecke den Gasbrenner vollständig verdrängen wird, aber nicht nur dem Gasbrenner, sondern auch der Petroleumlampe werden wir mit der Metallfadenlampe Konkurrenz machen können; es wird uns so möglich sein, unsere Tätigkeit aus den größeren Städten hinaus auf das flache Land zu übertragen und bei Schaffung weit ausgedehnter Verteilungsnetze auch der Bevölkerung des flachen Landes zu mäßigen Preisen den elektrischen Strom für Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke zur Verfügung zu stellen.

Leider stoßen wir bei diesen Bestrebungen speziell in unserem Lande auf große Schwierigkeiten; einerseits ist, wie im Schreiben des Herrn Statthalters sehr richtig bemerkt wurde, die Gesetzgebung bei uns sehr rückständig. Wenn bei uns früher, wie in anderen Ländern, eigene sich mit der Elektrotechnik befassende Verordnungen verfaßt wurden, wie insbesondere der Zählereichzwang, so sind solche von einem derartig fiskalischen Geiste durchtränkt, daß dadurch nicht eine Förderung, sondern ein Hemmnis für die Entwicklung der Elektrotechnik geschaffen

wurde und wir seit Jahren, leider zunächst ohne Erfolg, uns bemühen, die allergrößten Härten dieser uns schädigenden Verordnung zu beseitigen.

Unsere Bemühungen für den Bau von Überlandzentralen durch Schaffung eines Enteignungs- und Wegerechtsgesetzes ähnliche Erleichterungen zu erhalten, wie solche z. B. in unserem Nachbarlande der Schweiz seit Jahren bestehen und ohne Zweifel für das außerordentliche Aufblühen der Elektrotechnik in diesem Lande ausschlaggebend waren, sind bisher ebenfalls nicht von Erfolg gekrönt worden.

Während in unseren Nachbarländern die maßgebenden Behörden sich bemühen, durch ständige Fühlung mit der Industrie, die Bedürfnisse derselben kennen zu lernen und wo erforderlich durch gesetzgeberische Tätigkeit zu unterstützen, scheint man bei uns bei den maßgebenden Behörden für ein derartiges Vorgehen keinerlei Verständnis zu besitzen; alle unsere Bemühungen hier eine Besserung zu erreichen, sind bisher, wie Sie im Laufe der Verhandlungen noch hören werden, nicht von Erfolg gekrönt worden.

Daß schließlich auch die Steuerbehörde durch vom allerfiskalischesten Geiste getragene Verfügungen der Entwicklung unseres Faches die größten Schwierigkeiten bereitet, ist Ihnen ja allen ebenfalls bekannt; es bleibt uns unter diesen Umständen nichts anderes übrig, als uns den alten Namen der gastlichen Stadt, in welcher wir jetzt tagen, „Lentia", welches sich, wenn man lateinischen Ursprung annimmt, wohl mit „Die Beharrliche" übersetzen läßt, als Motto zu nehmen und beharrlich und unentwegt unsere Bemühungen fortsetzen und die der Entwicklung unseres Faches entgegenstehenden Hemmnisse beseitigen.

Herr Landeshauptmann Dr. Ebenhoch nennt es ein glückliches Geschick, welches ihm Gelegenheit gibt, heute im Kreise so hochgeehrter Herren das Wort zu ergreifen und Sie alle im Namen des Landes, das zu vertreten ich die Ehre habe, auf das herzlichste begrüßen zu können. Es obliegt mir nun zuerst, den herzlichsten Dank für die Liebenswürdigkeit, mit welcher die autonome Landesverwaltung zu der Versammlung und den Beratungen eingeladen wurde, auszusprechen. Daran möchte ich einige Worte knüpfen. Aus den höchst interessanten Auseinandersetzungen des Vorsitzenden hat man zwei Schlüsse ziehen können, und zwar erstens, daß ich die Teilnehmer an der Versammlung zu begrüßen habe als Männer der edelsten, die ganze Menschheit fördernde Arbeit, nicht bloß, daß Sie selbst ersprießliche Arbeit schaffen und Arbeitsgelegenheit geben, sondern Sie sind auch behilflich, dem anderen Teile der Menschheit dasjenige zu erhalten, was er notwendig braucht.

Ich kann aber nach den Ausführungen des Vorsitzenden die Herren auch begrüßen als Helden der Arbeit und des Fortschrittes, weil diese ersprießliche Arbeit, von tiefem Ernste und reifem Geiste beseelt, nur jenen Fortschritt fördere, welcher der Menschheit zum Nutzen und Gedeihen dient.

Schließlich darf ich Sie auch begrüßen als Helden der Kultur, als Pioniere der Kultur. So wie es wahr ist, daß jenes Land und jene Bevölkerung sich selbst das Zeugnis gibt, daß sie von hoher Kultur getragen ist, welche das Bedürfnis nach elektrischem Lichte und elektrischer Kraft zeigt, so ist es andererseits gewiß auch richtig, zu sagen, daß die Männer, welche dieses Licht im Lande verbreiten, dazu beitragen, die Kultur zu heben.

In diesem Sinne begrüße ich die Mitglieder der Vereinigung als Helden der Arbeit, des Fortschrittes und als Pioniere der Kultur im Namen jenes Landes, welches geeignet ist, ihrer Tätigkeit noch ein weites Arbeitsgebiet zu bieten.

Als zweiten Schluß aus den Ausführungen des Vorsitzenden habe ich entnommen, daß Sie nicht bloß Helden, sondern auch Märtyrer der Arbeit sind, welche im Dienste der Menschheit und der Kultur auf den Widerstand jener stoßen, von denen man eigentlich voraussetzen müßte, daß solche mit Herz und Hand, mit Wärme und Verstand dieses Bemühen nicht bloß nicht hindern, sondern nach besten Kräften fördern sollten.

Sollte sich Gelegenheit finden, zur Förderung Ihrer Bemühungen meine bescheidenen Kräfte einsetzen zu können, so können Sie von diesem Augenblicke an versichert sein, daß ich alles daransetzen werde, Sie zu unterstützen. (Sehr lebhafter Beifall.) Ich bitte Sie, meine Herren, meinen aufrichtigen Wunsch entgegenzunehmen, daß Ihre Beratungen zum Gedeihen und zur Entwicklung Ihrer guten Sache führen mögen. (Beifall.)

Der Vorsitzende dankt dem Herrn Landeshauptmann für seine freundlichen Worte und seine Bereitwilligkeit, der Vereinigung unter die Arme zu greifen.

Herr Bürgermeister Eder: Die Versammlung dient einem Fache, welches für die Stadtverwaltungen eine große Bedeutung erlangt hat, da ist es wohl begreiflich, daß auch die Stadt Linz zu Ihnen in Beziehung tritt.

Das umfangreiche Programm der Beratungen dieser Tage läßt auch klar erkennen, daß die Stadt Linz Ursache hat, sich zu freuen, daß diese dem Fortschritte dienende Versammlung in ihren Mauern tagt.

Ich gestatte mir, die Herren im Namen der Stadt Linz auf das herzlichste zu begrüßen, ihnen dafür, daß sie ihre Versammlung hier abhalten, den besten Dank zu sagen und den Beratungen den besten Erfolg zu wünschen. (Beifall.)

Der Vorsitzende dankt dem Herrn Bürgermeister für seine freundlichen Worte und versichert, daß die Tage in Linz allen Teilnehmern gewiß in angenehmer Erinnerung bleiben werden.

Der Vorsitzende schreitet nun zum ersten Punkt der Tagesordnung, dem Geschäftsberichte. Seit der letzten Generalversammlung sind der Vereinigung der Elektrizitätswerke die Elektrizitätswerke Amstetten, Bregenz, Haida, Hermannstadt, Kesmark, Maffersdorf, Pilsen und Rumburg als Mitglieder neu beigetreten; ausgetreten sind: die Elektrizitätswerke Bilin und Reichenberg.

Gelegentlich der Generalversammlung haben ihren Beitritt weiter angemeldet die Elektrizitätswerke Aussig, Eferding, Gmunden, Ischl und Nisko, so daß der Vereinigung der Elektrizitätswerke jetzt im ganzen 71 Elektrizitätswerke angehören; die Zahl der Mitglieder der Vereinigung beträgt derzeit 59.

Über die Tätigkeit der Vereinigung wird, insoweit dies nicht im Laufe des Jahres bereits durch direkte Verständigung an die Mitglieder geschehen ist, bei den einzelnen Punkten der Tagesordnung Bericht erstattet werden.

Punkt 2. Vorlage des Jahresabschlusses und des Präliminares für das nächste Jahr.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß die finanzielle Lage der Vereinigung als günstig bezeichnet werden muß, selbe verfügt derzeit über ein Vermögen von rund K 5000 und wird es unter diesen Umständen leichter möglich sein, einen Teil der unser harrenden erheblichen Aufgaben zu lösen.

Ober-Ingenieur Singer: Die in der Generalversammlung des Jahres 1905 bestellten Rechnungsrevisoren, Direktor Siegel und der Berichterstatter, haben die Prüfung der Jahresrechnung für das Geschäftsjahr 1905/1906 vorgenommen, die Eintragung in den Büchern mit den vorliegenden Belegen übereinstimmend gefunden und beantragen, dem Vorstande und der Geschäftsführung Entlastung zu erteilen. (Einstimmig angenommen.)

Punkt 6. Antrag des Elektrizitätswerkes Pozsony auf Abänderung des Titels der Vereinigung in „Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke."

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß schon in der letzten Generalversammlung in Brünn der Wunsch auf eine Abänderung des Titels der Vereinigung zum Ausdrucke gelangte, um den ungarischen Werken leichter den Beitritt zu ermöglichen; der geschäftsordnungsgemäß zur Anordnung gebrachte Antrag wird zur Abstimmung gebracht und einstimmig angenommen.

Punkt 14. Die neuen Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Ober-Inspektor Beron berichtet ausführlich über die Vorschläge der Kommission des Elektrotechnischen Vereines für die neuen Sicherheitsvorschriften. (Das Referat mit der sich daran knüpfenden Diskussion geht den Mitgliedern der Vereinigung separat zu.) Da es sich um teilweise einschneidende Änderungen handelt, wird beschlossen, ein Komitee, bestehend aus den Herren: Finger, Rainer, Hartmann, Loacker und Kritz (Obmann) zu wählen, welches die gemachten Vorschläge zu prüfen hat und wegen etwaiger Abänderung im Einvernehmen mit den Mitgliedern der Vereinigung an den Verein herantreten soll; in der Diskussion wird darauf hingewiesen, daß die Mitglieder der Vereinigung als diejenigen, welche in erster Linie die Ausführung der Sicherheitsvorschriften zu überwachen haben, mit Recht beanspruchen können, einen maßgebenden Einfluß auf die Vorschriften auszuüben.

Punkt 18. Betriebsdefekte bei Turbodynamos. Ingenieur F. Ross berichtet ausführlich über die an Dampfturbinen und deren Dynamos in Österreich und Ungarn aufgetretenen Betriebsdefekte. (Das Referat und die sich daran anschließende Diskussion geht als Separatabdruck an die Mitglieder der Vereinigung.)

Es wird beschlossen, die Vorträge auf den nächsten Verhandlungstag zu verlegen und als letzten Punkt der Tagesordnung die Anfrage des Elektrizitätswerkes Waidhofen, betreffend „Verhinderung der Topfenbildung bei Turbinenanlagen" zu erledigen.

In dieser Beziehung machten namentlich die Herren Mayer und Sojka sehr beachtenswerte Vorschläge. (Separatabdruck.)

Nach Schluß der Sitzung, um 2 Uhr nachmittags, vereinigten sich die Mitglieder zu einem gemeinsamen Mittagessen im Kaufmännischen Vereinshause; daran anschließend fand eine

**Gebarungsausweis**
für das Geschäftsjahr vom 1. April 1905 bis 31. März 1906.

| Einnahmen. | Kronen | Ausgaben. | Kronen |
|---|---|---|---|
| Saldo-Guthaben beim Elektrotechnischen Verein | 3778·33 | Beitrag an den Elektrotechnischen Verein | 2077·— |
| Mitgliederbeiträge für 1904/05 | 250·— | Kosten der Generalversammlung Brünn | 284·— |
| Eintrittsgebühren für 1904/05 | 125·— | Drucksachen | 286·15 |
| Mitgliederbeiträge für 1905/06 | 3808·34 | Kommissionskosten | 418·10 |
| Eintrittsgebühren für 1905/06 | 200·— | Bureaumaterialien | 29·70 |
| Mitgliederbeiträge für 1906/07 | 150·— | Porti und Telegramme | 133·93 |
| Zinsen | 120·— | Ankauf von 3000 Kronenrente | 3056·27 |
| | | Guthaben beim Elektrotechnischen Verein | 2146·52 |
| | 8431·67 | | 8431·67 |

**Bilanz-Konto.**

| Aktiva. | Kronen | Passiva. | Kronen |
|---|---|---|---|
| 3000 Kronenrente | 3000·— | Vorausbezahlte Mitgliederbeiträge für 1906/07 | 150·— |
| Guthaben beim Elektrotechnischen Verein | 2146·52 | Saldo | 4996·52 |
| | 5146·52 | | 5146·52 |

**Präliminare**
für das Geschäftsjahr 1906/1907.

| Einnahmen. | Kronen | Ausgaben. | Kronen |
|---|---|---|---|
| Mitgliederbeiträge | 4500·— | Beitrag an den Elektrotechnischen Verein | 2200·— |
| | | Für Drucksachen | 400·— |
| | | „ Kosten der Generalversammlung | 400·— |
| | | „ Bureaumaterialien und Porti | 200·— |
| | | „ Kommissionskosten | 1000·— |
| | | „ Saldo | 300·— |
| | 4500·— | | 4500·— |

Besichtigung der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz statt, wobei namentlich die automatische Rostbeschickung das Interesse der Mitglieder erregte; hieran anschließend erfolgte die Besichtigung des Wasserwerkes der Stadt Urfahr.

Dieses kleine Wasserwerk mit seinen elektrisch betriebenen Pumpen ist ein äußerst lehrreiches Beispiel, wie vorteilhaft es für kleinere Städte sein kann, anstatt ein Wasserwerk mit eigenen Motoren zu bauen, vom nächsten Elektrizitätswerke aus lieber Strom zu beziehen und den Betrieb mit Elektromotoren durchzuführen; der Bau erfolgte auf Grund eines ausführlichen Gutachtens des Herrn Ober-Baurat Oelwein, worin der Nachweis erbracht wurde, daß sich diese Betriebsart für die Stadt wesentlich günstiger gestaltet, wie der eigene Betrieb, was den Besuchern durch Herrn Bürgermeister Dr. Hinsenkamp, Urfahr, nach jeder Richtung hin bestätigt wurde.

Den Abend verbrachten die Mitglieder, einer Einladung der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft folgend, am Pöstlingberg, wo eine Reihe interessanter Vorführungen selbe bis zur späten Nachtstunde fesselte; unter diesen erregten namentlich die Übungen mit elektrisch beleuchteten Keulen als besonders effektvoll, die Aufmerksamkeit.

(Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Das Kraftwerk der Milwaukee Electric Railway & Light Co.** ist für eine Leistung von 16.000 *KW* erbaut. Das Gebäude enthält acht Maschinengruppen mit einer gemeinsamen Schaltanlage, so daß pro *KW* nur 0·15 $m^2$ Grundfläche entfallen. Kessel- und Maschinenraum sind nebeneinander angeordnet, die Schalträume und der Batterieraum oberhalb der Dampfturbinenaggregate gelegen. Die Hochspannungsschalter und Apparate sind in einem besonderen Raume untergebracht. Die Kesselanlage besteht aus acht Gruppen zu je zwei Edgemoorkessel mit mechanischer Feuerung und künstlichem Zug. Die Kessel haben bei 12 Atm. Druck, 60° Überhitzung. Die Gebläse sind mittels 20 *PS*-Motoren angetrieben. Die Kohlenförderung geschieht mittels zweier 6 *t*-Laufkräne, deren Laufkatzen längs des Kesselraumes bis außerhalb des Gebäudes verlaufen und den Laderaum der Kohlenwagen hochheben und in die oberhalb der Kessel gelegenen Bunker entleeren. Die Asche und der Rückstand aus den Rauchkanälen wird mittels Schleudervorrichtung in bereitstehende Kippwagen entladen. Die acht Schornsteine sind über den Bunkern direkt errichtet und ragen 35 *m* über dieselben hinaus. Der Pumpenraum unterhalb der Kesselanlage enthält vier elektrisch betriebene Zentrifugalpumpen für das Kondenswasser, zwei Dampfspeisepumpen und vier Hoppes-Vorwärmer. Es kann auch im Bedarfsfalle mit den Sauginjektoren gespeist werden. Sämtliche Kessel haben ein eigenes unabhängiges Rohrsystem, dessen Absperrventile von der Schalttafel aus mittels Motor gesperrt und mit Hand geöffnet werden, um eine falsche Manipulation zu verhüten. Der Maschinenraum von 50 × 17 *m* Fläche enthält vier vertikale Allis-Chalmer-Compound-Dampfmaschinen, 94 Touren pro Minute, direkt gekuppelt mit General Electric Drehstromgeneratoren à 1500 *KW*, 13.200 *V*, 25 ∼.

Vier weitere Gruppen zu 2000 *KW*, Gleichstrom 600 *V* werden demnächst aufgestellt. Um die Maschinen laufen zwei Galerien, jeder Generator hat eigene 25 *KW* Erreger mit Turbinenantrieb. Seitlich sind zwei vertikale Curtisturbogeneratoren 1000 *KW*, 2000/4000 *V*, 60 ∼ aufgestellt, mit Oberflächenkondensation von 400 $m^2$ Kühlfläche.

Die Kondensation der Hauptmaschinen ist eine kombinierte barometrische und Einspritzkondensation, wobei 68 *mm* Vakuum ohne Luftpumpe erreicht werden. Das Kondenswasser wird mittels Fallrohr von 10 *m* Höhe einem quer durch das Gebäude verlaufenden Schacht entnommen und mittels Zentrifugalpumpen hinaufgedrückt. Die Auspuffleitungen sämtlicher Hilfsmaschinen münden in den Vorwärmer unterhalb des Kesselraumes.

Die Schaltgalerie enthält drei Schalttafelgruppen, eine für Wechselstrom von 25 ∼, eine für 60 ∼ und eine für Gleichstrom. Die Meßtransformatoren, Hochspannungsölschalter- und Sammelschienen sind in einem besonderen Raume untergebracht. Die Feeder- und Generatorschalthebel sind in getrennten Räumen angeordnet. Die Generatoren für 2000/4000 *V*, 60 ∼ sind mit 12.000 *V*, 150 *KW* Synchronmotoren angetrieben. Die Verteilung geschieht nach dem Einphasensystem (Lichtversorgung). Die Frequenzumwandler sind mit den Curtisturbogeneratoren parallel auf das gleiche Netz geschaltet. Die 600 *V* Schalttafel enthält 30 Felder, 24 für Verteilung, 6 für Generatoren.

An die Zentrale sind vier Unterstationen mit rotierendem Umformer zu 500 und 1000 *KW* angeschlossen.

(„Str. Ry. J.", 28. 7. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Versuche an Lokomobilen.** Die wesentlichsten Verbesserungen, welche die in der Industrie verwendeten Lokomobile in der letzten Zeit erfahren haben, bestehen in einer Steigerung

des Dampfdruckes, in der Einführung der Dampfüberhitzung (Heißdampflokomobile) und in einer zweckmäßigen Ausbildung aller Einzelnheiten. Die ausgedehnten mit Erzeugnissen verschiedener Werkstätten durchgeführten Versuche ergaben im allgemeinen nachstehende Resultate:

Einzylinder-Auspuff-Lokomobilen für Sattdampf mit 10 Atm. Dampfüberdruck ergaben bei einer Leistung von rund 30 Nutzpferdestärken einen mittleren Dampfverbrauch von 11·30 *kg* pro *PS*/Stde., bezw. einen stündlichen Kohlenverbrauch für 1 Nutzpferdestärke (umgerechnet auf Kohle von 7500 Wärme-Einheiten) im Mittel von 1·28 *kg*. Durch die Verwendung von überhitztem Dampf wurde bei Lokomobilen gleicher Leistungsfähigkeit (Heißdampflokomobilen) eine Verminderung des Dampfverbrauches um etwa 15% erzielt, was einer Kohlenverbrauchsziffer von zirka 1·03 *kg* pro *PS*/Stde. entspricht.

Bei einer Compound-Auspuff-Lokomobile von 77 *PS* Nutzleistung ergab sich beim Betriebe mit Heißdampf von 12 Atm. Dampfüberdruck und 330° C Überhitzung ein Dampfverbrauch von nur 7·38 *kg* pro *PS*/Stde., was einem Kohlenverbrauch von 0·90 *kg* pro *PS*/Stde. entspricht.

Eine Compound-Kondensations-Heißdampf-Lokomobile von 155 *PS* Nutzleistung ergab bei einer Überhitzung von 330° C und einem Dampfüberdrucke von 12 Atm. einen Dampfverbrauch von nur etwa 5·10 *kg* pro *PS* Stde., was einem Kohlenverbrauch von zirka 0·75 *kg* pro *PS* Stde. gleichkommt.

Die durch die Drucksteigerung von 10 auf 12 Atm. und durch die Überhitzung des Dampfes auf 330° C erzielte Wärmeersparnis beträgt im Durchschnitt 15%.

Aus den besprochenen Versuchen kann gefolgert werden, daß die Lokomobil-Dampfmaschine sich hinsichtlich des Wärmeverbrauches für die Pferdestärke, den besten ortsfesten Dampfmaschinen an die Seite stellen kann. Die durch Verwendung überhitzten Dampfes an Stelle von Sattdampf sich ergebende Verminderung des Wärmeverbrauches ist zwar geringer als bei ortsfesten Maschinen, aber immerhin noch so bedeutend, daß die Einführung der Dampfüberhitzung bei Lokomobilen gerechtfertigt erscheint.

Die Versuche wurden nicht in den Probierräumen der Erbauer, sondern am Aufstellungsorte an Maschinen, die schon einige Zeit im Betriebe waren, durchgeführt und sind also nicht den mit sogenannten Versuchsheizern vorgenommenen Garantieversuchen gleichzustellen. Überhaupt ist bei der vollen Ausnützung der wirtschaftlichen Vorteile einer Lokomobilanlage eine durchaus sachgemäße Bedienung unerläßlich. Zu erwägen wäre allenfalls die Anbringung bewährter, selbsttätiger Feuerbeschickungs-Vorrichtungen bei größeren Anlagen, um diese von der Tätigkeit des Heizers unabhängiger zu machen.

(„Z. d. Bayer. Revisions-Vereines", 15. 6. 1906.)

**Über Koksfeuerung für Dampfkessel** hat kürzlich Betriebs-Inspektor König aus Breslau in einem Vortrage gesprochen. Nach König dürfte die Beseitigung der Rauchplage mit Hilfe der rauchverzehrenden Feuerungen nicht entsprechend gelöst werden; nach dieser Richtung bietet die Verheizung von Koks mehr Erfolg. Nach dem Vorschlage Königs wird zur Verhütung einer vorzeitigen Zerstörung der Roststäbe durch die hohe Temperatur unter dem Planrost eines Flammrohrgebläses ein Düsendampfstrahlgebläse angeordnet, welches gleichzeitig die nötige Frischluft ansaugt. Der Scheitel des Flammrohres besitzt über dem Roste eine Schamottefütterung. Durch die Feuerbrücke wird vorgewärmte Sekundärluft eingeführt. Nach der Anschauung Königs ist jedoch eine vollkommene Feuerung für Koks nur eine reine Gasfeuerung. Es wird Mischgas in einem besonderen Generatorraum aus Schamotte gebildet und von hier durch einen entsprechend verengten Brennerhals in eine im vorderen Teile der beiden Flammrohre des Dampfkessels angeordnete Verbrennungskammer geleitet, wo es unter Zuführung von hoch erhitzter Sekundärluft möglichst vollkommen verbrennt. Die beiden Flammrohre des Dampfkessels werden durch Auskleidung mit Schamotte, in Verbrennungskammern umgestaltet. Beide Typen dieser Koksfeuerungen werden von den „Vereinigten Schamottefabriken in Saarau" (Schlesien) ausgeführt.

(„Z. d. Bayer. Revisions-Vereines", 31. 5. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Großtransformatoren.** Die größten bisher zur Ausführung gelangten Drehstrom-Transformatoren sind von der General Electric Co. für das Kraftwerk der Great Northern Power Co. in Duluth gebaut worden.

| | |
|---|---|
| Leistung | 7500 *KW* |
| Primärspannung | 6600 *V* |
| Sekundärspannung | 30.000 oder 60.000 *V* |
| Totale Höhe | 4·5 *m* |
| „ Breite | 4·3 „ |
| „ Tiefe | 1·8 „ |
| Gewicht | 77.000 *kg* |
| Ölinhalt | 2200 „ |

Fig. 1

Die Bauart ist aus Fig. 1 erkenntlich. Das heiße Öl entfließt durch einen Überlauf dem Ölkasten, wird durch eine Pumpe in einen Kühler geschafft, hier durch frisches Wasser gekühlt und in den Ölkasten zurückgepumpt. Ein Sicherheitsventil schließt bei Unterschreitung des normalen Ölstandes den Ablauf.

(„Electrical World", 28. 7. 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Über die vereinigte Schaltung und Bedienung von Betriebsmaschinen** in elektrischen Zentralen macht Ober-Ingenieur Karl Wertenson in München Mitteilungen und beschreibt als Beispiel einer solchen Anlage die Schalteinrichtungen für das städtische Elektrizitätswerk in Riga (Drehstromwerk von derzeit 2500 *PS* Leistung, mit liegenden Tandemmaschinen).

Die Bedienung der Betriebsmaschinen und die Schaltung der elektrischen Maschinen ist bei dieser Anlage vollständig in der Hand des Maschinisten vereinigt, was eine Vereinfachung der Handhabung, eine Erhöhung der Betriebssicherheit und eine Ersparnis an Personalkosten (da ein gesonderter Schaltwärter entfällt) zur Folge hat.

Damit ein Mann alle Handgriffe zur Beherrschung der Maschine bequem beieinander hat, sind die zur Bedienung jeder einzelnen Drehstromdynamo nötigen Schalt- und Meßgeräte an einer Schaltsäule (oberhalb des Maschinenflurs) in nächster Nähe des Ständers für das Dampfeinlaßventil und des Einspritzhahnes für die Kondensation angebracht. Bei Parallelbetrieb mehrerer Maschinen kann die Parallelschaltung ebenfalls an jeder Maschine von irgend einem Maschinisten besorgt werden. Die zur Übersicht über die gesamte Belastung des Kraftwerkes dienenden Vorrichtungen sind auf einer Tafel an geeigneter Stelle im Maschinenhause vereinigt.

Sämtliche Hochspannungssicherungen der Maschinen und Netzkabel (die normal keine Bedienung erfordern), befinden sich in einem Raume des Untergeschosses angeordnet, während die Aufzeichnungen über die Belastung und Spannung der einzelnen Teile der elektrischen Anlage selbsttätig durch Registriervorrichtungen geschehen, die im Zimmer des Maschinenmeisters untergebracht sind.

(„Z. d. V. D. I.", 14. 4. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Gleichstrom-Amperestundenzähler mit umlaufendem Anker** werden wegen ihrer Billigkeit und des Vorzuges, daß das Anlaufen in unbelastetem Zustand nicht möglich ist, in kleineren Anlagen den teneren Wattstundenzählern meist vorgezogen. Sie besitzen gewöhnlich eine eisenfreie Armatur, die sich im Feld eines permanenten Magneten dreht; dem Kollektor der Armatur wird mittels zweier Bürsten Strom zugeführt, die an den Enden eines im Hauptstromkreis gelegenen Widerstandes angeschlossen sind. Man kennt zwei Typen solcher Zähler, die mit starker Wirbel-

stromdämpfung und die Zähler mit geringer Dämpfung. Dr. Beckmann entwickelt die Theorie dieser Zähler, insbesonders untersucht er ihr Verhalten bei Änderungen der sogenannten Zählerkonstanten. Diese Änderungen sind: *a*) Änderungen des Magnetfeldes, *b*) des Ankerwiderstandes (durch Änderung des Bürstenübergangswiderstandes), *c*) Änderungen des Ankerwiderstandes und der Dämpfung (durch Temperaturänderungen hervorgebracht) und *d*) Änderung der mechanischen Reibung. Die Ergebnisse der Theorie werden an zwei Zählern geprüft: 1. Zähler für 10 *A* ohne Dämpfung, dessen Ankerwiderstand $2^2/_3$ Ω beträgt und der an einen Widerstand von 0·063 Ω angelegt war; der Anlaufstrom betrug $560 . 10^{-6}$ *A*; 2. Zähler mit starker Dämpfung, Ankerwiderstand $54^2/_3$ Ω an 0·1845 Ω angelegt, Anlaufstrom $83 . 10^{-6}$ *A*. Es zeigt sich, daß der zweite Zähler, mit starker Dämpfung, gegen zwei Fehlereinflüsse — Änderung des Ankerwiderstandes bei gleichzeitiger Änderung der Dämpfung — stark kompensiert ist. Dieser Zähler wird auch von den Änderungen des Magnetfeldes nicht beeinflußt. Diesbezüglich ist also der gedämpfte Zähler dem ungedämpften gegenüber im Vorteil. Beim gedämpften Zähler machen sich aber, trotz des hohen Ankerwiderstandes, Änderungen desselben sehr bemerkbar. Bezüglich der Veränderungen im Reibungswiderstand sind beide Zähler gleichwertig. („E. T. Z.", 12. 7. 1906.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Kraftübertragung mit Gas.** H. Martin, London, hob in einem vor der Society of Arts gehaltenen Vortrag die Zweckmäßigkeit und Billigkeit der Kraftübertragung mittels Naturgas von den Bergwerken nach den Städten hervor. Das Gas wird mittels einer Kompressoranlage unter hohen Druck gesetzt und mit einem entsprechenden Spannungsabfall nach dem Stadtzentrum geleitet und auf niederen Druck expandiert, wobei die Kälteentwicklung zu industriellen Zwecken verwertet werden kann. Das expandierte Gas wird sodann in Verteilungsrohren den einzelnen Kraftwerken zugeführt und zum Betrieb von Dynamos, Heizzwecken etc. verwendet. Auf diese Weise können die elektrischen Fernleitungen und Verteilungsanlagen erspart werden.

Als praktisches Beispiel wird eine Übertragung von Yorkshire nach London auf 300 *km* Distanz erörtert, wobei täglich etwa 30 Millionen $m^3$ Gas zu übertragen wären mittels einer Rohrleitung von 2 *m* Durchmesser; zweckmäßiger jedoch vier Leitungen für je 2000 *kg* Gas pro Minute. Die Gasmenge würde einer jährlichen Leistung von 15 Millionen *t* Kohle entsprechen. Die Übertragungsspannung wäre zirka 40 Atm. am Anfangs- und und 20 Atm. am Endpunkt, zur Erzeugung des Anfangsdruckes wäre eine Leistung von rund 200.000 *PS* erforderlich. Es ist kaum zweifelhaft, daß die Beförderung der äquivalenten Kohlenmenge bis London einen größeren Kraftaufwand erfordert. Das Gewicht der Rohrleitungen wäre 328.000 *t*, Kosten 175 Millionen Kronen. Kosten der Kompressoranlage 62 Millionen Kronen, die Jahresausgaben für Kompression und Übertragung pro 100 $m^3$ Gas etwa K 0·45. Die nutzbare Leistung bei Expansion von 20 Atm. auf atmosphärischen Druck wäre etwa 30 *KW* pro 100 $m^3$ Gas, oder täglich (entsprechend 30 Millionen $m^3$ Gas) etwa $1^1/_2$ Millionen *KW*/Std. Zur Erwärmung der expandierenden Gasmenge müßten etwa 2 bis 3% Gas verbrannt werden. Rechnet man die Erzeugungskosten pro 100 $m^3$ Gas in englischen Städten mit K 1·65, so ergibt sich unter Hinzurechnung der Kosten für Kompression, Übertragung und Verteilung, sowie eines Reingewinnes von 70 h pro 100 $m^3$ Gas, ein Verkaufspreis von K 3·50 per 100 $m^3$ Gas. Im Vergleiche mit dem heutigen Gaspreis in London würde dies eine Reduktion von K 6 per 100 $m^3$ Kraftgas bedeuten. Selbst für den Antrieb in Elektrizitätswerken ist die Gaskraft bei einem Preise von K 5·50 per 100 $m^3$ um etwa K 3·50 billiger als die äquivalente Kohlenmenge. Ein weiterer Vorzug wäre die geringe Rauch- und Rußentwicklung bei Gasbetrieben für die berüchtigten Londoner Nebel. („El. Rev.", 21. 7. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die elektrische Förderungseinrichtung** der British Westinghouse Company, welche auf der letzten Ausstellung für Bergwerksmaschinen in London zu sehen war, besteht dem Wesen nach aus einem Drehstrommotor, dem eigentlichen Fördermotor, und einem Umformersatz zum Ausgleich der Belastungsschwankungen. Der Fördermotor ist über einen Stromtransformator ans Netz gelegt; der Umformer ist mit der Drehstromseite über einen Transformator ebenfalls ans Netz angeschlossen. Von den Gleichstrombürsten wird Gleichstrom abgenommen und einer je nach der Belastung als Motor oder Dynamo laufenden Gleichstrommaschine mit auf der Achse gekuppelter Schwungmasse zugeführt. Der Umformer hat Compounderregung, die Gleichstrommaschine Nebenschlußerregung mit einem vom Verbrauch des Fördermotors abhängigen Erregerwiderstand. Sinkt die Belastung des Fördermotors, so wird die Erregung der Schwungradmaschine automatisch so geändert, daß sie vom Umformer aus Strom erhält und als Motor laufend die Schwungmassen auflädt. Steigt hingegen die Belastung, so entladen sich die Schwungmassen, treiben die Dynamo als Erreger an, sie gibt daher Gleichstrom an den Umformer ab, der diesen in Drehstrom umformt und dem Netz zuführt. Das letztere ist mithin so ziemlich gleichmäßig belastet. Die Anlagekosten sollen hiebei sehr reduziert sein und der Wirkungsgrad soll ein hoher sein, weil der Umformer nur die Belastungsschwankungen auszugleichen hat. („El. Rev.", London, 20. 7. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Elektrisierung der Great Western Railway im Weichbild von London.** Diese Bahn ist eine der letzten Fernbahnen, innerhalb des Londoner Stadtgebietes gelegene Strecken, welche nunmehr für den elektrischen Betrieb umgewandelt werden. Die Zentralstation ist in Park Royal errichtet worden. Sie enthält acht Drehstromgeneratoren für 6500 *V* bei 50 ∼, jeder von einer Dreifach-Expansions-Dampfmaschine mit 250 min. Touren angetrieben, ferner zwei 150 *KW* Drehstromgeneratoren für 660 *V* zur Stromlieferung an die elektrisch angetriebenen Hilfsmaschinen und eine Akkumulatorenbatterie mit den üblichen Zusatzmaschinen. Dampf von 14·1 Atm. wird den Wasserrohrkesseln entnommen und um 66° C überhitzt. Die Dampfzuleitung ist nach dem Ringsystem im Maschinenraum verlegt. Von der Zentrale wird die Energie durch Drehstromkabel mit Papierisolation zu drei Unterstationen übertragen und dort in Gleichstrom von 630 *V* zur direkten Speisung der dritten Schiene umgeformt. An elf Verteilungspunkten wird die Spannung auf 220 und 110 *V* herabtransformiert. Der Strom wird den Wagen mittels zweier, seitwärts der Fahrschienen und etwas erhöht über diese verlegter Stromzuleitungsschienen zugeführt, einer positiven und einer negativen Schiene von je 51 *kg* Gewicht pro laufendem Meter, die beide rinnenförmig gestaltet sind und mittels eiserner in die Porzellanisolatoren eingekitteter Kappen derart gehalten werden, daß eine Längsbewegung der Schienen möglich ist. Die Isolatoren sind an die Querschwellen angeschraubt. („The Electr.", London, 30. 6. 1906.)

**Betriebsergebnisse auf der elektrischen Strecke der Lancashire and Yorkshire Railway.** Die ursprünglich für den elektrischen Betrieb eingerichtete Strecke von Liverpool nach Southport ist bis nach Crossens erweitert und ein Anschluß an die Liverpooler Hochbahn hergestellt worden, so daß jetzt 120 *km* Geleise elektrisch betrieben werden. Nebst 28 durchgehenden Zügen verkehren 67—70 Lokalzüge im Tag. Die Fahrtverkürzung gegen den ursprünglichen Betrieb beträgt 33%. Es sind Züge eingestellt, die je nach der Verkehrsdichte 1 bis 2 Motorwagen und 2 bis 3 Anhängewagen enthalten. Das Zugsgewicht variiert daher zwischen 118 und 170 *t*. Die Motorwagen sind mit vier Motoren zu 150 *PS* ausgerüstet, welche nach dem Serien-Parallelsystem geregelt werden. Der Verbrauch eines Lokalzuges von 40 *km* stündlicher Geschwindigkeit ist 50 *W*/Std., der eines Schnellzuges von 72 *km* Geschwindigkeit 33 *W*/Std. pro Tonnenkilometer; auf der ganzen Strecke ist der Verbrauch 52 *W*/Std. pro Tonnenkilometer. Durch den gesteigerten Verkehr ist die Errichtung von vier Akkumulatorunterstationen notwendig geworden; diese enthalten Tudor-Batterien von 1000 bis 1600 *A*/Std. bei einstündiger Entladung, sowie je einen 200 *KW* reversiblen Booster. Einige Betriebsdaten sind nachfolgend zusammengestellt:

| | |
|---|---|
| Zahl der in Betrieb stehenden Züge | 12 |
| Maximale Stromstärke pro Tag | 2400 *A* |
| Mittlere „ „ „ | 550 „ |
| Tägliche Zugskilometer | 5440 |
| Maximale Belastung der Generatoren (durch einige Stunden) | 3750 *KW* |
| „ „ „ (vorübergehend) | 4500—8000 „ |
| Kohlenverbrauch pro *KW*/Std. in der Zentrale | 1·6 *kg* |
| Belastungsfaktor | 75% |

(„El. Rev.", Lond., 13. 7. 1906.)

## 13. Elektrische Apparate.

**Elektrische Ferneinstellung von Uhren.** Dr. S. Riefler in München berichtet über die elektrische Ferneinstellung einer unter luftdichtem Glasverschluß stehenden elektrischen Hauptuhr. Diese Hauptuhr kann wohl durch Änderung des Luftdruckes im Glaszylinder so genau reguliert werden, daß ihre tägliche Abweichung nur einige hundertstel Sekunden beträgt; doch werden sich auch diese Abweichungen mit der Zeit derart summieren, daß sie den zulässigen Maximalbetrag von ± 0·2 Sekunden erreichen. Auch diese Abweichung ließe sich dann wieder mit der Luftpumpe beseitigen, jedoch naturgemäß nur an Ort und Stelle durch jeweiligen Besuch einer sachkundigen Person. Um dies zu vermeiden, wird die Hauptuhr mit einer Einrichtung versehen, mittels welcher das Pendel dieser Uhr durch Auflegen bezw. Abnehmen von Zulagegewichten be-

schleunigt bezw. verzögert werden kann. Die Einrichtung wird vom Laboratorium Dr. Rieflers aus mit vier Drähten des Telephonkabels betätigt. Hinter dem Pendel befindet sich zu beiden Seiten dieses je ein Elektromagnet, dessen Anker mittels eines feinen Seidenfadens je ein etwa 2 *g* schweres Zulagegewicht trägt. Etwa 27 *cm* unter der Schwingungsachse des Pendels befindet sich am Pendelstab ein Teller, auf den die Gewichte je nach der Ankerstellung zu liegen kommen. Das eine Gewicht schwebt für gewöhnlich frei über dem Teller. Bei Erregung des zugehörigen Elektromagneten legt sich das Gewicht auf den Teller, wodurch der Schwerpunkt des Pendels ein wenig nach oben gerückt wird und sonach eine Beschleunigung des Pendels eintritt. Das andere Gewicht liegt für gewöhnlich auf dem Teller und wird bei Betätigung abgehoben, wodurch umgekehrt eine Verzögerung des Pendels eintritt. Auf diese Art ist eine vollkommene Fernregulierung erreicht.

(„Zeitschr. f. Instrum.-Kunde" Nr. 4, 1906.)

**Der Quecksilberstrahlunterbrecher als Umschalter.** J. Zenneck zeigt, daß eine kleine Abänderung genügt, den Anwendungsbereich des Unterbrechers zu erweitern und ihn als Umschalter verwendbar zu machen. In der ursprünglichen Form besteht der Unterbrecher bekanntlich aus einem vertikalen Rohr $R$ (Fig. 2), das unten mit einer Art Schraube, oben mit einem seitlichen Ansatzrohr und Düse $D$ verbunden ist und in Quecksilber $Q$ taucht. Bei Drehung des Rohres durch einen Motor wird das Quecksilber in die Höhe getrieben, tritt durch die Düse in einem feinen Strahl aus und trifft auf einem Teil des Umlaufes gegen das metallische Segment $S_1$, wodurch eine metallische Verbindung zwischen der mit dem Quecksilber $Q$ verbundenen Klemme $K$ und der mit dem Segment $S_1$ verbundenen Klemme $K_1$ entsteht. Die Verbindung wird unterbrochen, wenn der Strahl das Segment $S_1$ verläßt. Wird nun dem Segmente $S_1$ ein zweites, mit einer Klemme $K_2$ verbundenes Segment $S_2$ gegenübergestellt, so daß der Strahl abwechselnd die Verbindungen $K_1 S_1 Q K$ und $K Q S_2 K_2$ herstellt, also als Umschalter wirkt und z. B. einen Stimmgabelkommutator zu ersetzen vermag.

Fig. 2.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1906.)

**15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.**

**Über die Oxydation des Stickstoffes bei der Wirkung der stillen Entladung auf die atmosphärische Luft.** Die teilweise Ozonisierung des Sauerstoffes der Luft bei der stillen Entladung ist von einer teilweisen Oxydation des Luftstickstoffes begleitet, wobei die zweite Wirkung die erste hemmt. E. Warburg und G. Leithäuser (Physikalisch-technische Reichsanstalt) haben sich nun zunächst die Aufgabe gestellt, die ganze oxydierte Stickstoffmenge zu messen, ohne Rücksicht auf die Art des gebildeten Stickoxydes, wobei ihnen der Umstand zu Hilfe kam, daß die nitrosen Gase, welche den Entladungsapparat verlassen, in Gegenwart von Ozon von verdünnter Natronlauge (2 *g* NaOH im Liter) leicht und vollständig absorbiert werden. Es ergab sich, daß bei der stillen Büschelentladung aus positiver Kugel bei Zimmertemperatur, unabhängig vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft, eine Stickstoffmenge entsprechend zirka 10 *l* NO durch die Amperestunde oxydiert wird. Die oxydierte Stickstoffmenge wächst zuerst mit steigender Temperatur, um alsdann zugleich mit der Ozonbildung zurückzugehen. Eine Menge von $N_2O_4$ entsprechend 1 $m^3$ NO in 1500 $m^3$ verhindert die Ozonbildung durch die stille Entladung in atmosphärischer Luft. Das wirksame, die Ozonbildung hindernde Stickoxyd ist also $N_2O_4$, und es genügt eine sehr kleine Menge.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1906.)

**Über einen Blei-Zink-Akkumulator für Automobile,** der in England gegenwärtig verwendet wird, verlautet folgendes: Als negative Platte kommt eine amalgamierte Zinkplatte, als positive eine Bleiplatte, mit Paste ausgeschmiert, zur Verwendung. Während des Ladens wird Luft durch den Elektrolyten geblasen, wodurch der Elektrolyt in Wallung gerät. Dies soll einen feinen Zinkniederschlag und eine höhere Oxydationsstufe des Bleioxydes bewirken. Je drei solcher Zellen werden in einem mit Ebonitplatten ausgekleideten Behälter eingebaut. 16 solcher Behälter bilden eine Automobilbatterie für einen Wagen von 2·1 *t* Gewicht und zwei Motoren zu 5 *PS* (inklusive 6 Personen). Das Gesamtgewicht der Batterie beträgt 890 *kg*. Bei einem normalen Entladestrom von 50 *A* gibt die Batterie 50 *W*/Std., bei 150 *A* 39 *W*/Std. pro 1 *kg*. Die Spannung der vollgeladenen Zelle ist 2·71 *V*. Der Wirkungsgrad der Ampèrestunden hat sich mit 95% ergeben. Das betreffende Versuchsautomobil konnte bei 32 *km* stündlicher Geschwindigkeit bis zu 190 *km* mit einer Ladung zurücklegen.

(„El. Rev.", Lond., 13. 7. 1906.)

**17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.**

**Über den Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die Ozonisierung des Sauerstoffes und der atmosphärischen Luft** haben E. Warburg und G. Leithäuser (Physikalisch-technische Reichsanstalt) Versuche angestellt. Es ergab sich, daß die Ozonisierung mittels stiller Entladung durch Feuchtigkeit in Sauerstoff und Luft herabgesetzt wird, und zwar mehr in Luft als in Sauerstoff. Je größer die Entfernung von der Elektrode ist, in welcher das Gas zum Leuchten kommt, umso größer ist die Herabsetzung. Durch Temperaturerhöhung auf 80° bei konstant gehaltener Dichte wird die Ozonisierung in Sauerstoff wenig beeinflußt, in Luft ziemlich vermindert.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1906.)

**Die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen.** Erich Marx hat in einer sehr eingehenden Arbeit mit Hilfe eines eigenartigen Meßprinzipes und einer besonderen Apparatanordnung, deren Erörterung hier zu weit führen würde, experimentell nachgewiesen, daß die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen tatsächlich gleich der Lichtgeschwindigkeit sei, wodurch die heutige physikalische Vorstellung, welche die Röntgenstrahlen als eine Erscheinung des Lichtäthers anspricht, als vollauf berechtigt erscheint. Die Apparatanordnung gestattet, Lichtwegzeiten von wenigen Zentimetern auf wenige Perzent genau zu messen.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1906.)

**18. Wirtschaftliches auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.**

**Anwendung der Elektrizität in der Landwirtschaft.** F. Koester beschreibt die elektrischen Einrichtungen und deren Verwendbarkeit für verschiedene Zwecke, bei Zentralisierung der Kraftanlage, in landwirtschaftlichen Betrieben. Dreschmaschinen mit Elektromotorenantrieb (5 bis 15 *PS*) und Anschluß mittels biegsamen Kabels an Niederspannungsstromkreise, bezw. Transformatorenunterstationen einer Hochspannungsfernleitung bieten die Vorteile der Schmiegsamkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich mit der schwierigen Beschaffung von Wasser und Kohle und dem toten Gewicht bei Lokomobilantrieb. Die Transformatoren können entweder auf Stahltürmen im Wirtschaftshofe oder fahrbar mit Kabelanschluß an die Oberleitung angeordnet werden.

Elektrische Pflüge erfordern zwar einen besonderen Motorwagen mit Kabeltrommel zum Antrieb, welcher reversierbar sein muß, oder je einen Motorwagen für jede Fahrtrichtung, daher relativ hohe Anschaffungskosten, etwa Mk. 30—35.000 bei 30 bis 50 *PS*-Motor, ermöglichen jedoch ein rasches Arbeiten bei geringen Betriebskosten. Die Anwendung des Zwillingssystems mit zwei Motorantriebswagen kann durch Aufstellung eines sogenannten Ankerwagens, welcher die Kabeltrommel enthält, und der jeweiligen Fahrtrichtung entsprechend verankert wird, vermieden werden. Die genannten Antriebe werden von den Siemens-Schuckert-Werken hergestellt. Elektrische Pflüge mit direktem Motorantrieb werden seltener gebaut. Das flexible Kabel kann bis 1000 *m* lang sein und an geeigneten Stellen an die Oberleitung angeschlossen werden.

Weitere Anwendungsgebiete in der Landwirtschaft sind: Elektrisch betriebene Schafscheren, Sägen, Mühlen, Pumpen, Koch- und Heizapparate und die Molkerei; der Vorteil der geringen Feuersgefährlichkeit kommt hier bei der elektrischen Beleuchtung zur Geltung. Eine wichtige nutzbare Anwendung des elektrischen Antriebs findet sich in der Molkerei zum Betrieb der Separatoren bei der Rahmbereitung, entweder als Gruppenantrieb mittels Transmission oder als Einzelantrieb mit vertikaler Welle.

Als Kraftanlage kann entweder ein größeres Kraftwerk mittels Fernleitung dienen oder, falls keine Wasserkraft zur Verfügung steht, eine kleine Benzin- oder Gaskraftanlage errichtet werden, welche stets mit einer Akkumulatorenbatterie ausgerüstet werden soll. Als Betriebsspannung genügen in einem solchen Falle oft 25 bis 50 *V*. („Eng. Magazine", August 1906.)

## Chronik.

**Konferenz für elektrische Maßeinheiten in London.** Für den Monat Oktober hat die großbritannische Regierung eine internationale Konferenz zur Beratung der Fragen der elektrischen Maßeinheiten nach London einberufen. Als Delegierte des österreichischen Handelsministeriums werden an der Konferenz der Präsident der Normaleichungskommission, Hofrat Dr. v. Lang, und der Inspektor dieser Kommission, Dr. Ludwig Kusminsky, teilnehmen.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

**Abbazia—Lovrana.** (Eisenbahnprojekt.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Statthalterei in Triest beauftragt, die neuerliche politische Begehung und Enteignungsverhandlung für die projektierte schmalspurige elektrische Kleinbahn von der Südbahnstation Abbazia-Mattuglie über Volosca und Abbazia vorzunehmen. *Z.*

**Bruneck.** (Eisenbahnprojekt.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Statthalterei in Innsbruck beauftragt, über das von der Bauunternehmung Ing. Josef Riehl in Innsbruck vorgelegte Detailprojekt über eine elektrische normalspurige Lokalbahn von der Südbahnstation Bruneck nach Sand in Laufers die politische Begehung durchzuführen. *Z.*

**Karlsbad.** (Eisenbahnprojekt.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die k. k. Statthalterei in Prag beauftragt, rücksichtlich des von Anton Schelberger, Bürgermeister in Fischern bei Karlsbad vorgelegten Detailprojektes eines elektrischen Kleinbahnnetzes für die Umgebung von Karlsbad, nachstehende Linien umfassend, die politische Begehung und Enteignungsverhandlung vorzunehmen, und zwar:

1. Die 3·688 *km* lange Linie von der Buschtěhrader Bahnstation Karlsbad nach Altrohlau;

2. die 3·380 *km* lange Abzweigung von der Verkehrsstelle Altfischern bis zur Egerbrücke vor Aich, und

3. die 1·274 *km* lange Abzweigung von der Verkehrsstelle Neufischern bis zur Franzensbrücke in Karlsbad. *Z.*

**Klagenfurt.** (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate des städtischen Elektrizitätswerkes in Klagenfurt die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für ein dem Personen- und Warentransporte dienendes Netz von Bahnlinien niederer Ordnung in Klagenfurt und Umgebung, die die folgende Linien umfassen soll, erteilt:

Von Klagenfurt über Leedorf nach Wölfnitz, nach Maria-Saal, nach Ebenthal, über St. Peter nach St. Johann, nach Maria-Wörth und Viktring. *Z.*

In **Mähr.-Schönberg** soll ein Elektrizitätswerk errichtet werden. *Z.*

**Oberhaid.** (Eisenbahnprojekt.) Die k. k. Statthalterei in Prag hat rücksichtlich des von Ernst Porak, Großindustriellen in Kienberg bei Hohenfurt vorgelegten Detailprojektes für eine ungefähr 23 *km* lange elektrische Kleinbahn von Oberhaid über Hohenfurt nach Lippner Schwebe die politische Begehung und Enteignungsverhandlung für den 8. bis einschließlich 12. September l. J. anberaumt. *Z.*

**Schwertberg** in Oberösterreich. (Elektrizitätswerk.) Herr Karl Berger, Kunstmühlenbesitzer in Schwertberg, stellt in seiner Mühle eine Gleichstrom-Dreileitermaschine, Modell *SA* 20, für eine Dauerleistung von 29 *KW* bei etwa 2 × 250 *V* und zirka 900 Touren pro Minute auf. Die Anlage wird zur Beleuchtung Schwertbergs dienen. *Z.*

*b) Ungarn.*

**Óbuda.** (Elektrische Bahn.) Der ungarische Handelsminister hat der Ungarischen Vizinalbahnen A.-G. für die Vorarbeiten der von der Station Óbuda der Budapest-Esztergom-Füzitö-er Vizinalbahn abzweigend mit Berührung der Ortschaften Üröm, Pilis-Borosjenö und Csobánka bis zur Gemeinde Pilisszentkereset zu führenden normal- eventuell schmalspurigen elektrischen Vizinalbahn und der von der Hauptlinie an geeigneten Orten auszubauenden Gewerbegeleise die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

## Literatur-Bericht.

**Handbuch der Elektrotechnik.** Herausgegeben von Doktor C. Heincke, Professor der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in München. Sechster Band: Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen von H. Pohl und B. Soschinski. Zweite Abteilung: Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Bearbeitet von H. Pohl. Mit 366 Abbildungen und 6 Tafeln. Dritte Abteilung: Berechnung von Leitungsnetzen. Bearbeitet von B. Soschinski. Mit 159 Abbildungen. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis Mk. 28.

Im ersten Teile dieses Buches dürfte so ziemlich alles enthalten sein, was in der umfangreichen Literatur über Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel etc. bisher bekanntgeworden und in der Praxis Eingang gefunden hat.

Der erste Abschnitt enthält den Weg vorgezeichnet, der zu einer richtigen Wahl und Anordnung der Schalttafeln und Konstruktion der Schaltanlagen führt; die mustergültigen Erzeugnisse von Siemens & Halske sind besonders hervorgehoben. Wie die Pläne und Schaltungen auszuführen sind, wird an Hand von aus der Praxis genommenen Beispielen erläutert. Der zweite Abschnitt befaßt sich mit den Leitungsverbindungen, und zwar zunächst mit jenen Vorrichtungen, die zur Verbindung und Verteilung der Kabel oder zum Anschließen von deren Enden zu verwenden sind, wie Verbindungs-, Abzweig- und Kreuzmuffen, Kabelverteilungskästen, Endverschlüsse etc., sämtlich besprochen an gediegenen Konstruktionen hervorragender Firmen. Dann folgt eine Abhandlung über die Verbindungen an Drähten, darunter befinden sich die Patente von Arlt, Hofmann u. a. Der dritte Abschnitt streift zunächst die interessante Geschichte der Verlegung der Kabel und Leitungen und wendet sich dann der Technik dieser Verlegung zu. Hierauf folgt ein umfangreicher Abschnitt über die an Bedeutung immer mehr zunehmenden Freileitungen, in welchen u. a. die verschiedenen Imprägnierungsverfahren von hölzernen Säulen, die Konstruktion und Verwendung der Eisenmaste, die Berechnung der Leitungsmaste, die Isolatorenträger und verschiedenen Tragkonstruktionen, das Leitungsmaterial, die Porzellan-Isolatoren, deren Fabrikation, Untersuchung und Montage, dann die allgemeine Anordnung der Freileitungen, deren Kreuzungen mit Straßen- und Bahnkörpern etc. in allen Details und unter besonderer Berücksichtigung des Freileitungsmaterials der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens-Schuckertwerke besprochen werden. Das nächste Kapitel behandelt die verschiedenen Arten der Verlegung von Leitungen in den Innenräumen und in speziellen Fällen. Da gerade in dieser Beziehung bei Installationen sehr viel gesündigt wird, so ist dieses Kapitel, das nahezu 100 Seiten umfaßt, sehr ausführlich gehalten. Auch hat der Verfasser zwei Sätze von Installationswerkzeugen aufgenommen, wie sie von der Firma Siemens & Halske zusammengestellt werden. In einer übersichtlichen Tabelle sind schließlich die üblichsten Verlegungsarten zusammengefaßt. Für jedes Leitungsmaterial ist die Spannungsgrenze eingetragen, ebenso für jeden Raum; besondere Beschränkungen für gewisse Fälle sind in den einzelnen Rubriken gesondert angegeben. Es ist noch ein Unterschied gemacht, ob ein Material „verboten" oder „zulässig" ist. Ersteres soll andeuten, daß die Sicherheitsvorschriften des Verbandes, die im Buche überall berücksichtigt, sehr häufig auch zitiert werden, das betreffende Material ausdrücklich verbieten. Für die Installation elektrischer Leitungen und die Wahl des Installationsmaterials ist neben den besprochenen allgemeinen technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten auch auf die Sicherheit der mit den Anlagen in Berührung kommenden Personen sowohl während des Baues als auch während des späteren Betriebes Rücksicht zu nehmen. Diesem Gegenstande hat der Verfasser im Schlußkapitel beiläufig 80 Seiten gewidmet.

Der zweite Teil des Buches befaßt sich in sehr eingehender Weise mit den Methoden der Berechnung von Leitungsnetzen, die der Übertragung von Energie für Licht- und Kraftzwecke in festen Verbrauchsstellen dienen. Der Verfasser unterscheidet zunächst zwischen offenen Leitungen, denen der Strom nur von einer Seite und geschlossenen Leitungen, denen er von zwei oder mehr Seiten zugeführt wird, sei es, daß sie wirklich kreisförmig geschlossen sind und eine oder mehrere Stromzuführungen besitzen, sei es, daß sie aus nicht in sich geschlossenen Strängen bestehen, die von allen freien Enden mit Strom versorgt werden.

Nach der Aufstellung der für die Berechnung der Leitungen maßgebenden Grundgleichung und Darlegung der Berechnung offener Leitungen in Reihenschaltung, wird die die Güte und Brauchbarkeit einer Anlage nichtbestimmende und daher für die Vergleichung verschiedenen Netze mit Ausschlag gebende Elastizität einer Anlage besprochen und zugleich dargelegt, daß dieselbe bei der Reihenschaltung, bei der nur der günstigste Spannungsverlust und die Feuersicherheit in Frage kommen, zu unmöglichen Ergebnissen führt.

Von der bekannten für die Berechnung des wirtschaftlichen Querschnittes von Thomson aufgestellten Regel ausgehend, entwickelt hierauf der Verfasser die Betrachtungen und Ergebnisse, die sich aus der einfachen und eleganten Erweiterung dieser Formel durch Hochenegg ergeben. Für die Bemessung der Werte der Hocheneggschen Konstanten, deren genauere Berechnungen oder Schätzungen nur auf Grundlage eingehender, die Eigenart der Anlage berücksichtigender Kostenanschläge vorgenommen werden können, werden sehr dankenswerte Anhaltspunkte angegeben.

Anschließend daran wird die Berechnung offener Leitungen in Parallelschaltung entwickelt, und zwar auf Grundlage des geringsten Kupfergewichtes — diese Berechnung ist bekanntlich nur von relativem vergleichenden Werte — dann bei An-

nahme eines konstanten Querschnittes, ferner bei konstanter Stromdichte und unter Berücksichtigung verschiedener Fälle der Stromverteilung sowie Einschaltung durchgerechneter Beispiele.

Der nächste Abschnitt handelt von der Berechnung offener Wechselstromleitungen, welchen Berechnungen die Bezeichnung und Definition der Wechselstromgrößen, ihre Beziehung zueinander sowie deren Bestimmung vorausgehen.

Im darauffolgenden Abschnitte dehnen sich die Betrachtungen auf die geschlossenen Zweileiternetze aus, und zwar zunächst auf den einfachsten, aus der wirklichen Ring- oder Kreisleitung abgeleiteten Fall mit nur einer Stromzuführung ohne Knotenpunkt, dessen Entnahmestellen sämtlich von zwei Speisepunkten mit konstantem Potential Strom erhalten — vollkommen geschlossene Stromkreise — dann auf das unvollkommen geschlossene Leitungsnetz, dessen Speisepunkte ungleiches Potential aufweisen und schließlich auf das allgemeine Leitungsnetz. Die Berechnung der Strom- und Spannungsverteilung eines solchen Netzes ist durchgeführt nach den Methoden von Coltri-Teichmüller (Spannungsmethode) und von Herzog-Stark (Strom- oder Schnittmethode), je nachdem ob die Spannungsverluste oder die Leiterströme in den Knotenpunkten als Unbekannte aufgefaßt werden. Die praktische Auflösung der erhaltenen Gleichungen, die im allgemeinen als Resultat den Quotienten zweier Determinanten ergeben, ist unter Anwendung des Gauß schen sowie des Näherungsverfahrens von Verhoecks ausgeführt. Beide Verfahren werden schließlich, um ihre Vor- und Nachteile kennen zu lernen, in Vergleich gezogen und wird das erstere für neu zu berechnende, das letztere für im Betriebe zu kontrollierende Netze empfohlen.

Daran reiht sich die Besprechung eines Verfahrens, die Stromverteilung in Netzen zu bestimmen, die auf der schrittweisen Zurückführung der komplizierten Leiterverbindungen des Netzes auf einfache Gebilde beruht: die Methode der „widerstandstreuen Netzumbildung", die zuerst von Otto Frick veröffentlicht und später von Kenelly und Herzog-Feldmann weiter ausgebildet wurde. Hat nun der Verfasser durch Bestimmung der Strom- und Spannungsverteilung eines Netzes dargetan, daß es bei einer maximalen Belastung den Anforderungen der Elastizität entspricht, so untersucht er im nächstfolgenden Abschnitte, ob die gemachten Voraussetzungen auch noch erfüllt sind, wenn sich die Netzbelastung ändert und löst das Problem der Ausgleichsberechnung eines verzweigten Netzes in seiner allgemeinsten Form. Dies ist auf dem so ziemlich abgeschlossenen Gebiete der Leitungsberechnung neu.

Alle bisherigen Betrachtungen wurden ausnahmslos an vorhandenen, in ihren Einzelnheiten gegebenen Netzen angestellt. Die weiteren Ausführungen beschäftigen sich damit, zu zeigen, wie solche Netze überhaupt erst entworfen und berechnet werden. Im nächsten Kapitel wird dargelegt, worin sich die Berechnung der Mehrleitersysteme von derjenigen eines Zweileitersystemes unterscheidet, bezw. wie die Berechnung der ersteren auf die des letzteren zurückgeführt werden kann.

Zum Schlusse wird ein Vergleich angestellt zwischen den Metallmengen der verschiedenen Leitungssysteme und der mit denselben erreichbaren Speisegebiete; ferner wird gezeigt, auf welche Weise die mittlere Netzspannung gemessen wird.

Der zweite Teil enthält ein Druckfehlerverzeichnis; im ersten fehlt es. Hier haben wir folgende Druckfehler bemerkt: Seite 126, letzte Zeile, soll es statt Fig. 125 lauten Fig. 135; Seite 135 soll in Fig. 138 $\frac{G}{2}$ durch $\frac{Q}{2}$, in Fig. 139 $F$ durch $E$ ersetzt sein; Seite 137 in Tabelle Nr. 5 soll im Kreuzungsfelde der zweiten Horizontal — mit der siebenten und achten Vertikalreihe (Durchhang bei einer Spannweite von 20 *m*) statt 0·012 und 0·015 stehen 0·12 und 0·15; Seite 139 soll in der Formel für $W$ die Bezeichnung $H$ und $H_1$ ersetzt sein durch $P$ und $P_1$.

Der durchaus gediegenen Arbeit schließt sich die Ausstattung des Buches würdig an. *H. Krejza.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Beleuchtung, Bogenlampen.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag baut eine Bogenlampe mit selbsttätiger mechanischer Regelung, bei der die negativen Kohlenstifte schräg nach abwärts mit ihren unteren Enden in der Lampenachse zusammenlaufen. Die die Kohlenhalter tragenden Querstücke sind in ihrer Bewegung voneinander unabhängig und unterstützen durch das eigene Gewicht bei Abbrand der Kohlen deren Nachsinken. Die Führungsstangen für die Kohlenstäbe sind mit dem oberen Verbindungsträger mittels Scharnieren verbunden, um die Entfernung der beiden unteren Enden der Führungsstangen mittels Schrauben regeln, also den Neigungswinkel der Kohlenstifte ändern zu können. (Ö. P. Nr. 24.146.)

Bei einer Wechselstrom-Bogenlampe mit Hauptstromregulierwicklung obiger Firma ist die Reguliermagnetanordnung derart ausgeführt, daß die in der Hauptstromregulierwicklung (z. B. parallel oder in Serie geschaltete Hauptstromspulen) verbrauchte Spannung, je nach der gegebenen Netzspannung verändert werden kann, so daß dieselbe Lampe durch Verstellen des Ankers der Magnetanordnung, in Netze von verschiedenen Spannungen geschaltet werden kann, ohne einen Vorschaltwiderstand oder eine Drosselspule gebrauchen zu müssen, um die normale Lichtbogenspannung zu erhalten. Die Magnetanordnung der Lampe besteht aus einem auf dem Lampenrahmen befestigten, aus Blechlamellen hergestellten jochartigen Reguliermagneten *a* (Fig. 1), der einen mittleren zweiteiligen Schenkel und zwei äußere, symmetrisch zum mittleren angeordnete Schenkel hat, die die Hauptstromwicklung, z. B. zwei parallel geschaltete Hauptstromspulen *b* tragen. In der Verlängerung des mittleren zweiteiligen Schenkels des Magneten ist ein aus zwei Teilen bestehender Magnetanker *c* angeordnet, der auf der beweglichen Lampenarmatur verstellbar ist. Dadurch kann nun die Gleichgewichtslage zwischen Reguliermagnet und Anker und damit die in der Hauptstromregulierwicklung verbrauchte Spannung zu dem oben angegebenen Zweck verändert werden. (S. P. Nr. 33.034.)

Fig. 1.

Von Oskar Efröm und August Sidler rührt eine Bogenlampe her, bei welcher die Regulierung der oberen Elektrode mittels zweier gegabelter, am Solenoidkern drehbar gelagerter Winkelhebel geschieht, welche zangenförmig übereinander greifen. Die kürzeren Hebelarme der Winkelhebel sind zwecks Festhaltens der oberen Elektrode mit Querstücken versehen, während die längeren Hebelarme an ihren Enden zwecks Regulierung der Lichtbogenlänge mit Stellschrauben ausgerüstet sind. (S. P. Nr. 33.509.)

Bei einer Bogenlampe von Thomas Hamilton-Adams in London erfolgt die Regulierung des Lichtbogens und der Kohlennachschub durch eine als Solenoidanker ausgebildete Klammer (Fig. 2). Die oberen Schenkelenden *i*, *i*[1] der Klammer sind zwecks besserer Klemmwirkung nach außen gespreizt. Zwei mit Abstand übereinander angeordnete Solenoide *f*, *g* halten die Klammer schwebend zwischen sich, um eine stoßfreie Regelung herbeizuführen. (Ö. P. Nr. 23.937.)

Körting & Mathiesen, Aktiengesellschaft in Leutzsch baut eine Bogenlampe mit schwingenden, nebeneinander liegenden, längsverschiebbaren Elektroden, bei welcher die Längsverschiebung der beiden Elektroden durch ein bei deren seitlicher Bewegung ausgelöstes Laufwerk in einem dem Abbrand angepaßten Verhältnis erfolgt. (Ö. P. Nr. 22.669.)

Fig. 2.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin, gibt eine Regelungseinrichtung für Bogenlampen an, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Elektroden in der Nähe der Spitzen in einer gelochten Platte geführt werden, welche bei steigender Lichtbogenspannung gehoben wird, so daß die Elektrodenspitzen sich nähern. Dies geschieht zu dem Zwecke, beim Einschalten der Lampe eine schnelle Bewegung der Elektrodenspitzen gegeneinander bei geringen bewegten Massen zu erhalten. (D. R. P. Nr. 158.660.)

Gewöhnlich sind Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden, die gemeinsam vorgeschoben werden, so eingerichtet, daß die Seitenschwingungen und der Nachschub der Kohlen durch ein gemeinsames magnetisches Differentialgetriebe in der Weise erfolgt, daß zunächst die Elektrodenspitzen gegeneinander geschwungen, und an der äußersten Bewegungsgrenze der Schwingungsmittel das Nachschubwerk ausgelöst wird, so daß die Kohlen um ein entsprechendes Stück vorgeschoben werden bezw. durch ihr Eigengewicht nachfallen.

Demgegenüber baut die Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr eine Bogenlampe, bei der die Seitenschwingung der Elektroden unabhängig von der Nachschubvorrichtung bewirkt, und zur Vermeidung be-

ständiger störender Elektroschwingungen gedämpft wird, während der von dieser Bewegung unabhängige Elektrodennachschub augenblicklich eingeleitet und gehemmt wird. Wenn die Kohlenspitzen bei dem Nachschub zu nahe zusammen gekommen sind, wird das Nachschubwerk mit der Vorrichtung zur Erzielung der Seitenschwingungen der Kohlen derart gekuppelt, daß die Sperrbewegung im Nachschubwerk ein schnelles Auseinanderziehen der Kohlenspitzen veranlaßt. (D. R. P. Nr. 169.199.)

Dieselbe Firma gibt ein Verfahren zur Lichtbogenregelung an, darin bestehend, daß der Widerstand des Lichtbogens gegen Ende des Kohlenverbrauches durch Verstärkung der Stromzufuhr im Blasstromkreise bis zum Abreißen des Lichtbogens erhöht wird. (D. R. P. Nr. 170.511.)

Bei der Lampe von Thomas Edgar Adams in Cleveland, sind die Regelungsspulen in an sich bekannter Weise an einem freischwingenden Hebel befestigt. Sie sind jedoch in bezug auf ihr Gewicht so ausgeglichen, daß die Spule von geringem Widerstand schwerer ist, als die Spule von hohem Widerstand und zwar einschließlich des Regelungsgestänges. Dadurch werden die Kohlen voneinander entfernt gehalten, bis die Magnetisierung der Spule von hohem Widerstand einen Ausschlag des die Spulen tragenden Hebels veranlaßt. Im Falle zu großer Stromstärke im Nebenschlußmagneten werden besondere Kontakte geschlossen, durch die der Nebenschlußmagnet kurz geschlossen wird, während die Spule von geringem Widerstand eingeschaltet bleibt. (D. R. P. Nr. 170.474.)

Rudolf Rosenberg in Wien beschreibt eine Bogenlampe, bei welcher der zur Regulierung dienende Hitzdraht an den Kohlenhältern angreift. Der eine von den parallel nebeneinander angeordneten Kohlenstäben sitzt in einem als Schlitten ausgebildeten Kohlenhalter, welcher auf einer Schiene verschiebbar angeordnet ist. Die Bogenlampe kann auch dahin abgeändert werden, daß ein oder beide Kohlenhälter als Gelenke ausgebildet sind, wobei das eine Gelenk mit einer Öffnung versehen ist, welche mit Spielraum über einen Zapfen am anderen Gelenke greift. Der Hitzdraht ist für jeden Kohlenhalter in mehrere Längen zerlegt, welche an zwischengeschaltete zweiarmige Hebel derart angreifen, daß die Ausdehnung der einzelnen Drähte zu einer Gesamtwirkung summiert wird. Um mehrere Bogenlampen dieser Art in Serie schalten zu können, ist an einem der Kohlenhälter ein Hebel angelenkt, welcher selbsttätig beim Inbrandsetzen der Lampe derart bewegt wird, daß er in bekannter Weise die Einschaltung der ausgeschalteten Lampe und die Ausschaltung des Widerstandes bewirkt. (Ö. P. Nr. 24.830.)

John James Rathbone und Eric Rivers Smith, beide in London, regeln die Stromzuführung für die Kohlen mittels eines durch Wärmewirkung leicht ausdehnbaren thermostatischen Körpers (Fig. 3). Die Bogenlampe ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Elektromagneten *a* im Hauptstromkreis, der auf eine Kontaktfeder *b* einwirkt, an welche ein Heizwiderstand *r* für einen thermostatischen Körper derart angeschlossen ist, daß bei Anziehung der Kontaktfeder *b* durch den Elektromagneten, der Heizwiderstand *r* in Serie mit dem Lampenstromkreis geschaltet ist, während bei minimaler Stärke des Hauptstromes durch Zurückschnellen der Kontaktfeder *b* und Anlegen derselben an einen Kontakt *c* der Heizwiderstand kurzgeschlossen wird. Dadurch wird die Ausdehnung des thermostatischen Körpers aufgehoben und mittels einer geeigneten Übertragung der Bewegung die Regelung des Kohlenabstandes bewirkt. Um ein Durchbrennen der Nebenschlußspule *i* zu verhindern, wirkt der in den Hauptstromkreis geschaltete Elektromagnet *a* auf eine zweite Kontaktfeder *r* ein, an welche die Nebenschlußspule *i* angeschlossen ist. Wird diese Kontaktfeder bei starkem Hauptstrom von dem Elektromagneten angezogen, so schließt sie einen Unterbrecher *g*, wodurch der Nebenschlußstrom eingeschaltet wird, während sie bei geringer Stromstärke zurückschnellt und den Nebenschlußstromkreis unterbricht. (Ö. P. Nr. 23.938.)

Fig. 3.

Bei der von F. Janeček in Prag beschriebenen Bogenlampe wird der Nachschub der Kohlen durch Abschmelzstifte geregelt. Die nach abwärts gerichteten Kohlen besitzen ein gemeinschaftliches Gleitstück, welches die Elektroden trägt. Die mit den Abschmelzstiften ausgestattete Elektrode ist mit dem Gleitstück lösbar gekuppelt. Als Auflager für die Stifte wird ein innerhalb einer Scheibe gelagerter drehbarer Ring mit einer schiefen Wand verwendet. (F. P. Nr. 359.850.)

André Blondel in Paris gibt eine **Stromzuführungsvorrichtung** an, welche im wesentlichen aus einem oder mehreren Kontaktringen besteht, die an der Kohle sitzen, mit ihr vor und zurückgehen und sie völlig freigeben, sobald sie den Sparer berühren, beim Rückgang der Kohle aber wieder mitgenommen werden. Der Strom wird diesen Ringen durch biegsame Leitungen vom Lampengestell her zugeführt. Die ringförmigen Kontaktstücke können auch durch einseitige Belastung an der Kohle festgehalten werden. (Ö. P. Nr. 23.617.)

Eine andere Stromzuführungsvorrichtung von André Blondel, bei welcher an die Lampe angelenkte stromführende mit Kontaktschuhen versehene Hebelarme vorgesehen sind, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktschuhe frei um eine wagrechte Achse am Hebelarm schwingen. (Ö. P. Nr. 23.608.)

Lampen mit Elektroden, von denen die eine Verbrennungsprodukte erzeugt, welche sich auf der anderen Elektrode in Form von nicht leitenden Flocken oder Staub niederschlagen, müssen mit Vorrichtungen zur Entfernung der Flocken oder des Staubes versehen sein. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt nun ein **Verfahren zur Reinigung der Elektroden** an, darin bestehend, daß die zu reinigende Elektrode als umlaufende Scheibe *b* ausgebildet ist, welche durch eine feststehende Abstreifvorrichtung *a* gereinigt wird (Fig. 4). (D. R. P. Nr. 169.996.)

Fig. 4.

Obige Firma baut auch eine Lampe, bei welcher die obere Elektrode bogenförmig ausgebildet ist und bei Berührung der unteren Elektrode über die Spitze derselben schleift, so daß die der letzteren anhaftenden schädlichen Teilchen entfernt werden. (Ö. P. Nr. 23.210.)

Um eine Bogenlampe mit aus Haupt- und Nebenelektrode bestehender oberer Elektrode, bei der die Nebenelektrode als Zünder zur Bildung des Lichtbogens zwischen den Hauptelektroden dient, anzulassen und den nichtleitenden Niederschlag von den Hauptelektroden zu entfernen, konstruiert die oben angegebene Firma eine Anlaßvorrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Nebenelektrode mit der oberen Hauptelektrode mechanisch gekuppelt ist und unmittelbar durch den Regelungsmagneten der Bogenlampe beim Anlassen oder selbsttätigen Regeln zwecks Reinigung gegen die obere Hauptelektrode gestoßen wird. Gleichzeitig kommt zwecks Zündung die Nebenelektrode mit der unteren Elektrode in Berührung. (D. R. P. Nr. 167.829.)

Eine **Löschvorrichtung** für Bogenlampen gibt Heinrich Beck in Meiningen an. Nach einem gewissen Abbrand der Kohlen wird ein Nebenschlußstromkreis von geringem Widerstand für den Lampenstrom hergestellt, welcher das Erlöschen des Lichtbogens zur Folge hat. Der Nebenschlußstromkreis wird aber sofort wieder geöffnet und der ganze Lampenstromkreis vollständig unterbrochen. Es wird hiebei zum Unterschied von bekannten Einrichtungen der Nebenschluß nur zur Überleitung des ganzen Lampenstromkreises in den völlig stromlosen Zustand benützt. (D. R. P. Nr. 168.566.)

Von Ferdinand Köller in Nienstädt rührt eine **selbsttätige Fangvorrichtung** für Bogenlampen her (Fig. 5), bei welcher der Fangkörper *a* aus zwei unter sich parallelen annähernd **I**-förmigen, vierschenkligen Teilen $b_1$, $b_2$ besteht. Von den beiden dem Ausleger $f_1$, $f_2$ zugekehrten Schenkelpaaren trägt das die Austrittserweiterung für den Wulst *d* bildende obere Paar $c_2$, $c_6$ an seinem freien Ende die Augen zur Befestigung des Fangkörpers am Ausleger und das untere Paar $c_3$, $c_7$ stützt sich in der Ruhelage mit seinen umgebogenen freien Enden gegen den Ausleger. Von den entgegengesetzt gerichteten Schenkelpaaren bildet das obere $c_4$, $c_8$ zwei voneinander unabhängige, nach innen nicht vorspringende Zungen und das untere $c_1$, $c_5$ ist durch einen die Eintrittserweiterung für den Wulst bildenden Steg verbunden. (D. R. P. Nr. 165.822.)

Fig. 5.

Körting & Mathiesen Akt.-Ges. in Leutzsch gibt ein Hilfsgerät für Bogenlampen mit Steckkontakten an, mittels dessen ein Anschluß der Bogenlampe in herunter-

gelassener Stellung erzielt werden kann, um die Lampe zu prüfen, bezw. zu regeln. Die bekannten Geräte dieser Art haben den Nachteil, daß das in das Gehäuse des Steckkontaktes eingeschobene Kontaktstück, welches den einen Teil des Hilfsgerätes bildet, nach stattgehabtem Gebrauch und nachdem es mittels der herunterhängenden Leitungsdrähte aus dem oberen Kontakt herausgezogen ist, mit einer seinem ganzen Gewicht entsprechenden Wucht niederfällt, so daß es unten aufgefangen werden muß. Um dies zu verhüten, weist das Hilfsgerät erwähnter Firma eine Bremse auf, die durch Druckstifte und Federn gegen das Lampenprofil gepreßt wird, deren Wirkung jedoch aufgehoben wird, sobald die Druckstifte in das Kontaktgehäuse eingreifen. Es kann die Bremsung so geregelt werden, daß das Hilfsgerät leicht mittels der Drähte an dem Lampenseil herabgezogen werden kann. (D. R. P. Nr. 166.229.)

Die Firma H. Gossen in Berlin-Reinikendorf-Ost, baut einen **Mast** für Beleuchtungskörper, bei welchem die Steigleiter derart angeordnet ist, daß der eine Holm der Leiter unmittelbar von dem Rohrmast und der andere von der Schiene gebildet wird, welche dem die Lampe tragenden Aufzugschlitten und Seilspannschlitten als Führung dient. Die Besteigung des Mastes ist dadurch gefahrlos, da ein seitliches Abrutschen der Füße von den den Mast und die Schiene verbindenden Sprossen ausgeschlossen ist. (D. R. P. Nr. 170.995.)

Oskar Efrém und August Sidler beschreiben einen **Elektromagnet für Wechselstrom-Bogenlampen.** Der Magnetkern des Elektromagneten ist aus zwei konzentrisch zu einander angeordneten Rohrstücken hergestellt, die durch Scheiben mit einander verbunden sind. Der zwischen den Rohrstücken gebildete ringförmige Hohlraum ist mit unter sich isolierten Eisenteilchen ausgefüllt. Dadurch werden die schädlichen Induktionsströme im Eisenkern vermieden. (S. P. Nr. 33.508.)

Die von Hans Alfred Bründelmayer in Wien herrührende Bogenlampe beruht darauf, daß ein in den elektrischen Flammenbogen eingeschaltetes Stück Magnesia zum Weißglühen erhitzt und in diesem Zustand Licht ausstrahlt. Da hiebei der Magnesiablock selbst den Strom leitet, folgt der Vorteil, daß man je nach der Dimensionierung und den Zusätzen des Magnesiablockes, Bogenlampen für verschiedene Spannungen erzeugen kann. Da das Licht von dem glühenden Block ausgeht, kann man die Lampe luftdicht abschließen, so daß sie für feuergefährliche Räume verwendbar wird. (Ö. P. Nr. 23.514.)

Von Antonio Battaglia-Querrieri in Rom rührt eine Bogenlampe her, bei der der **Lichtbogen in einem luftleeren Raum gebildet wird** und Regelung durch Drehen des Lampenkörpers erfolgt. Die Kohlenhalter werden bei dieser Lampe derart frei drehbar auf den in dem Lampenkörper festsitzenden Achsen aufgehängt, bezw. geführt, daß bei Drehung des Lampenkörpers eine Verschiebung der Kohlenhalter in wagrechter oder senkrechter Richtung erfolgt. Infolgedessen behält der Lichtbogen bei Abnützung der Kohlen während der ganzen Brenndauer einen ungefähr gleichen Abstand von der Lampenbehälterwandung bei. Die Verschiebung der Kohlenhalter erfolgt hiebei entweder durch Gewindeeinrichtungen an den Achsen und den Kohlenhaltern oder durch Schnüre, Zahnräder, Exzenter oder dergl. (D. R. P. Nr. 169.577.)

Tito Livio Carbone in Berlin gibt eine Verbesserung der im D. R. P. Nr. 165.820 beschriebenen **Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen** an. Um die magnetische Wirkung je nach Bedarf regeln zu können, werden Stellschrauben verwendet, welche in nichtmagnetischem Material gelagert sind und in Aussparungen des bewickelten Eisenringes hineinreichen. In Fig. 6 ist *e* der bewickelte Eisenring, *g* die Stellschraube, *f* die Aussparung, in welche die aus Eisen bestehende Schraube *g* hineinragt. (D. R. P. Nr. 169.578.)

Fig. 6.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin stellt eine **Elektrode für Bogenlampen** her, welche ganz oder zum größten Teil aus Magneteisenstein ($Fe_3O_4$) besteht. Derselben wird Magnesia oder Ton als Leuchtstoff zugesetzt. (Ö. P. Nr. 24.736.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen.*)** Wir entnehmen dem Verwaltungsberichte pro 1905 folgendes: Zu Ende des Jahres 1905 betrug die Streckenlänge 188·001 *km*, die Gleiselänge 391·744 *km*. Mit unterirdischer Stromzuführung sind 15·549 *km* Bahn von 29·834 *km* Gleislänge versehen. Das Bahnnetz enthält 71 Speisepunkte, von denen 6 auf die unterirdische Stromzuführung, 65 auf die Oberleitung entfallen.

Von den neuverlegten Geleisen wurden 17.795·82 *m* mit Melaunstößen, 4309·50 *m* mit Schienenschuhen von Scheinig & Hofmann, 14.608·35 *m* mit Stumpfstoß versehen.

Die Fahrbetriebsmittel bestehen Ende 1905 aus: 147 Schneepflüge (darunter acht für elektrischen Betrieb), 2 Schneekehren, 36 Salzwagen, 2 Caissonwagen, 11 Lowrys, 3 Expeditionswagen, 14 noch nicht umgebaute Pferdebahnwagen und 2 Motorwagen (im Winter als Schneepflüge verwendet); Personenwagen: 955 Motorwagen (hievon 5 mit Pflugscharen als Schneepflüge), 898 Beiwagen mit 38.111 Sitz- und 30.339 Stehplätzen, Anzahl der Plätze pro Achse 17·94, Eigengewicht einschließlich Achsen und Räder 12.417·18 *t*, Anzahl der Personenwagen mit Bremsvorrichtungen 1853.

Zu erwähnen sind noch die Versuche wegen etwaiger Änderung der bestehenden Schutzvorrichtung. Um sich nach allen Richtungen hin Klarheit zu verschaffen, wurden verschiedene Schutzvorrichtungen am 8. Februar 1905 im Betriebsbahnhofe Favoriten zu einer kommissionellen Besichtigung und Erprobung bereit gestellt. Die Probe fand in Anwesenheit des Eisenbahnministers Dr. v. Wittek, mehreren Vertretern der Aufsichtsbehörde, des Bürgermeisters, einer großen Anzahl von Mitgliedern der Gemeindevertretung und der städtischen Behörden, sowie unter Zuziehung von Vertretern der Tagespresse statt. Bei jedem einzelnen System wurden Versuche mit dem Anfahren an verschiedene Puppen gemacht; es ergab sich, daß keine der vorgeführten Schutzvorrichtungen eine befriedigende Lösung dieser wichtigen Frage bedeute. Mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde wurde nun eine Verbesserung in der Weise versucht, daß bei einer großen Anzahl von Wagen die Schutzvorrichtung tiefer zum Boden herabreichend ausgeführt wurde (60 *mm* statt 80 *mm* Abstand von der Schienenoberkante), was teils durch die bessere Pflastererhaltung, teils dadurch ermöglicht wurde, daß das bisher keilförmig gestaltete Vorderteil des Rahmens in eine gerade querüberliegende Leiste mit abgeschrägten Ecken umgestaltet wurde. Außerdem wurden bisher bei 230 Wagen die Fußtritte erhöht, so daß eine unter die Plattform geratende Person nicht so leicht eingezwängt werden kann. Von diesen verhältnismäßig einfachen, aber zweckmäßigen Änderungen erhofft die Direktion immerhin einen Erfolg; ihren Hauptaugenmerk aber richtet sie auf die fortdauernde Schulung des Fahrpersonales. Besonders wichtig ist auch die Selbsterziehung des Publikums, die nur unter Mitwirkung der Tagespresse und durch Unterweisung der Kinder in den Schulen gedeihlich fortschreiten kann.

Der Personalstand betrug Ende 1905 außer dem Direktor und drei der Direktion zugeteilten rechtskundigen Magistratsbeamten 6907 Personen, und zwar 130 Beamte, 135 Beamtinnen, 464 Funktionäre und Chargen, 4403 Bedienstete ohne Chargengrad, 1676 Professionisten und Hilfsarbeiter, 9 Diurnisten, 21 Kanzleidiener, 40 Laufburschen und 29 Bedienerinnen.

Das Vermögen des Pensionsinstitutes der Beamten, deren Witwen und Waisen, sowie der weiblichen Angestellten der städtischen Straßenbahnen wuchs von K 874.460 auf K 917.972; die Beiträge des Unternehmens an das Institut betrugen K 31.453 einschließlich der Verwaltungskosten.

Wohlfahrtsfonds. Das Vermögen der Invaliditäts- und Unterstützungskassa für die Bediensteten der städtischen Straßenbahnen wuchs im Jahre 1905 von K 5,402.528 auf K 6,095.617, also um K 693.089. Die Beiträge des Unternehmens einschließlich der Verwaltungskosten beliefen sich auf K 414.899.

Die Leistungen des Pensionsinstitutes des Verbandes der österreichischen Lokalbahnen betrugen K 6689. Die Krankenkassa für Bedienstete und Arbeiter der städtischen Straßenbahnen hatte anfangs 1905 einen Mitgliederstand von 6665, am Ende des

*) Siehe auch S. 725 d. Heftes. D. R.

Jahres 6780. Die Einnahmen des Jahres betrugen K 243.422·70, die Ausgaben K 242.089·11, der Reservefonds betrug am Schlusse des Jahres um K 69.059·53 mehr als der satzungsgemäße Mindestbetrag. Im Durchschnitte der Mitgliederzahl betrugen die Einnahmen K 34·86 gegen K 35·39 in 1904, die Ausgaben K 34·67 gegen K 29·75 in 1904. Durchschnittlich kamen auf jede Woche 1712·5 Krankentage, auf jeden Tag 244 Kranke. Auf jedes Mitglied der Krankenkasse entfallen im Berichtsjahre 11·84 Krankentage (10·40 im Jahre 1904); unter diesen Durchschnitt fallen nur die Wagenführer (11·14), weniger günstig stehen die Kondukteure (12·20), die Arbeiter der Hauptwerkstätte (13·10), der Bauleitung (14·63) und der Betriebswerkstätten (14·86). Die Beiträge des Unternehmens zur Krankenkassa betrugen im Berichtsjahre K 97.017 einschließlich der Verwaltungskosten. Für Zwecke der Unfallversicherung der eigenen Angestellten erwuchsen dem Unternehmen im Jahre 1905 Ausgaben per K 74.087.

Von bedeutenderen, durch die Betriebsleitung im Berichtsjahre eingeführten Neuerungen wäre anzuführen, daß die Konstruktion von Schienenreinigern vollendet wurde und hievon 120 Stück zur Ausrüstung von 60 Wagen bestellt und auf den Wagen montiert wurden. Diese Schienenreiniger haben sich zum Fortschaffen von Schmutz, besonders aber von Schnee aus den Schienenrillen sehr gut bewährt. Eine wichtige Betriebseinrichtung wurde durch Konstruktion eines Unterleitungskanal-Putzwagens geschaffen, welcher es ermöglicht, plötzlich auftretende, starke Verunreinigungen des Unterleitungskanals bei Regengüssen oder Schneefällen rasch und ohne viel Personal, welches bei solchen Anlässen mitunter schwer zu beschaffen ist, zu beheben.

Besonders wichtig für die Beförderung und Abwicklung des Verkehres erscheint die im Berichtsjahre seitens der Aufsichtsbehörden erteilte Bewilligung auf sämtlichen Strecken des Straßenbahnnetzes Motorzüge mit zwei Anhängewagen in Betrieb zu setzen und die Fahrgeschwindigkeit erhöhen zu dürfen.

Die gesamte Verkehrsleistung im Betriebsjahre betrug bei 365 Betriebstagen gegen 366 des Vorjahres und bei einer Betriebslänge des Netzes im Tagesdurchschnitte von 184·30 *km* gegen 175·60 *km* (+ 5%) des Vorjahres überhaupt 52,571.103 Wagen/*km* gegen 48,953.044 Wagen/*km*, somit um 3,618.059 Wagen/*km* = 7·4% mehr als im Vorjahre. Der Tagesdurchschnitt ist somit von 133.752 *km* auf 144.030 *km* gestiegen. Befördert wurden im Berichtsjahre mit Einzelfahrscheinen, Zeitkarten und in Sonderwagen zusammen 181,762.639 Personen gegen 171,993.099 im Vorjahre, daher um 9,769.540 Personen = 5·7% mehr.

Aus der Personenbeförderung wurden vereinnahmt Kronen 25,970.940·95 gegen K 24,625.615·16 des Vorjahres, somit um 1,345.325·79 = 5·5% mehr. Die stärkste Tagesleistung mit 203.348 Wagen/*km* fiel auf den 1. November (Allerheiligentag), die schwächste hatte wie im Vorjahre der 6. Jänner (Dreikönigstag) mit 119.300 *km* aufzuweisen. Die gesamte Betriebsleistung wurde im Berichtsjahre mit 33,927.379 = 65% Motorwagen- und 18,643.724 = 35% Beiwagen/*km* bewältigt gegen 69%, bezw. 31% im Jahre 1904. Mit der Beförderung von 181,762.629 Personen hatten die Straßenbahnen fast 79% des ganzen städtischen allgemeinen Verkehres zu bewältigen, da die Stadtbahn nur 26,649.077, die Vienna General Omnibus-Company 16,618.168, die Dampftramway 3,678.571 Personen zu befördern hatten. Bemerkenswert ist, daß die Frequenz auf der Stadtbahn im Jahre 1905 gegen das Vorjahr um 300.000, bei der Omnibus-Gesellschaft um 508.000 Personen abgenommen, bei der Straßenbahn hingegen um 9,769.540 Personen zugenommen hat.

Auf 1 Wagen/*km* entfielen wie im Vorjahre 3·5 Fahrgäste. Von den Einnahmen aus der Personenbeförderung entfallen K 770.802 = 3% auf den Verkauf von Zeitkarten (Halbjahrs- und Monatskarten) gegen K 664.704 = 2·7% im Vorjahre. Der Durchschnitt der Tageseinnahmen an Sonntagen betrug K 82.954·50; die geringsten Tageseinnahmen ergaben sich an Freitagen mit K 62.450·62. Der mittlere Tagesdurchschnitt betrug K 71.153·26. Die stärkste Tageseinnahme des Jahres fiel auf den Allerheiligentag mit K 122.232·30, die niedrigste mit K 48.658·26 auf den 28. November (Demonstrationszug auf der Ringstraße). Die durchschnittliche Einnahme per Wagen/*km* betrug nur 49·4 h gegen 50·3 h im Jahre 1904; die durchschnittliche Einnahme aus den Einzelfahrscheinen betrug pro beförderte Person 14·43 h gegen 14·44 h im Vorjahre. Dieses Sinken der durchschnittlichen Einnahme ist auf die allgemeine Verdichtung des Verkehres und auf den Zuwachs der Linie nach Kagran zurückzuführen, da den hiedurch verursachten Mehrleistungen leider nicht im gleichen Verhältnisse Mehreinnahmen entsprechen.

Die Gesamtzahl aller Unfälle betrug 3351 (3068). Glücklicherweise sind in 2415 (2118 i. V.) Fällen die Betroffenen ohne Verletzung davongekommen. Von den übrigen 936 (950) entfallen 853 (836) auf leichte und 83 (114) auf schwere Verletzungen. Von den Unfällen verliefen im Berichtsjahre 12 (19) mit tödlichem Ausgange. Die weitaus größte Zahl von Unfällen ereignete sich wie bisher immer beim Auf- und Abspringen während der Fahrt, nämlich 2278 (2106); 4 Fälle verliefen mit tödlichem, 29 mit schwerem Ausgange. Beim Überschreiten der Geleise ereigneten sich 271 Unfälle (336). Mit tödlichem Ausgange verliefen hievon 3 Fälle (10).

Bilanz. Die in das Unternehmen bis Ende 1905 investierten Kapitalien haben die Höhe von K 121,457.224 effektiv, bezw. K 128,526.163 Nominale erreicht. Die bis Ende 1905 aus den Betriebserträgnissen gemachten Investitionen betrugen insgesamt K 697.988. Das gesamte Investitionskapital beträgt daher K 129,224.151 Nominale. Die Tilgung desselben in den Jahren 1902 bis 1904 beträgt K 438.070.

Betriebsrechnung. Den gesamten Einnahmen im Betrage von . . . . . . . . . . K 26,099.438 stehen Ausgaben gegenüber, u. zw.:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Allgemeine Verwaltungskosten | K | 566.314 | |
| Betrieb | „ | 7,270.350 | |
| Zugkraft | „ | 4,109.291 | |
| Stromzuführung | „ | 125.410 | |
| Wagenerhaltung | „ | 1,920.667 | |
| Bahnerhaltung | „ | 1,340.202 | |
| Gebäudeerhaltung | „ | 133.671 | |
| Allgemeine Unkosten | „ | 924.297 | |
| Verzinsung des Investitionsanlehens | „ | 5,180.379 | |
| Dotierung des Erneuerungsfonds | „ | 1,331.080 | |
| Investitionen aus Betriebseinnahmen | „ | 107.307 | „ 23,008.968 |

so daß sich ein Gebarungsüberschuß von . . . . . K 3,090.470 ergibt gegenüber dem präliminierten von K 1,833.530, also ein Mehrergebnis von K 1,256.940.

Die Einnahmen aus der Personenbeförderung betrugen K 25,970.940·95 gegen K 25,964.000, also um K 6940·95 mehr als präliminiert war.

Erneuerungsfonds. Von dem aus den Gebarungsüberschüssen gebildeten Erneuerungsfonds wurden bisher die Erneuerungen an Geleisen, Wagen, Oberleitung und Gebäuden mit einer Gesamtsumme von K 1,775.524 bestritten.

Es erübrigt uns nur noch, zu berichten, daß die Selbstkosten des Betriebes für den Wagenkilometer, ohne die Auslagen für die Wohlfahrtsfonde im Berichtsjahre 29·8 h, gegenüber 31·4 h im Vorjahre und 32·7 h im Jahre 1903 (II. Semester) und einschließlich der Wohlfahrtsfondszahlungen im heurigen Jahre 31·2 h gegen 32·5 h im Vorjahre und 33·7 h im Jahre 1903 (II. Semester) betrugen. Der Betriebskoeffizient betrug im Berichtsjahre 60·3% gegen 62·2% im Jahre 1904 und 65·0% im Jahre 1903 (II. Semester) ohne Berücksichtigung der Wohlfahrtsfonde, bezw. 63·1% gegen 64·4% im Jahre 1904 und 67·6% im zweiten Semester 1903 einschließlich der Zahlungen für die Wohlfahrtsfonde. Die fallende Tendenz dieser Werte hält daher erfreulicherweise an.

Bezüglich der Verwendung des Gebarungsüberschusses von . . . . . . . . . . . . K 3,090.470 wurde beantragt, vorerst die Tilgungsquote des Investitionsanlehens von K 178.257 zu bestreiten, den Betrag von . . „ 1,112.213 abzüglich des für Remunerationen an den Direktor, an Beamte und Bedienstete bestimmten Betrages dem Erneuerungsfonds zuzuweisen und den restlichen Betrag von . . . „ 1,800.000·00 an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien abzuführen.

*Z.*

## K. k. Hofrat, Professor Dr. Ludwig Boltzmann †

Im letzten Augenblicke erhalten wir die tiefbetrübende Nachricht von dem am Mitwoch den 5. d. M. erfolgten Ableben unseres ehemaligen Vereinspräsidenten. In einem der nächsten Hefte d. Z. werden wir Näheres über das Leben und Wirken dieses hochverdienten Mannes bringen.

**Schluß der Redaktion am 3. September 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

**Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betrieb und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.**

| Benennung der Eisenbahn | Betriebslänge im II. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachten (t) im | | | Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im | | | Vom 1. Jänner bis 30. Juni beförderte Personen und Güter (t) | Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. Juni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Monate | | | Monate | | | | | |
| | 1906 | 1905 | m | April | Mai | Juni | April | Mai | Juni | | 1906 | 1905 |
| **a) Österreich** | | | | | | | | | | | | |
| A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring[1] | 10·230 | 10·230 | normal | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aussiger elektrische Straßenbahn | 8·827 | 8·827 | 1 | 204.362 | 200.992 | 164.392 | 20.016 | 19.815 | 16.122 | 1,108.587 | 107.467 | 102.429 |
| Bielitz—Zigeunerwald | 4·853 | 4·853 | 1 | 44.442 | 58.249 | 70.946 | 7.121 | 9.647 | 12.210 | 266.662 | 43.088 | 89.731 |
| Bludenz—Schruns (Montafonbahn) | 12·703 | — | normal | 6.600 | 6.100 | 7.300 | 3.300 | 3.300 | 4.400 | 36.000 | 19.500 | — |
| [2] | | | | 1.000 | 900 | 1.200 | 4.500 | 3.800 | 3.100 | 4.800 | 19.000 | — |
| Brünner elektrische Straßenbahnen | 22·400 | 22·200 | " | 565.100 | 608.054 | 616.907 | 80.028 | 85.421 | 87.489 | 3,213.413 | 459.490 | 432.853 |
| [2] | | | | 10.145 | 9.801 | 18.474 | 13.166 | 13.648 | 11.528 | 64.236 | 84.332 | 65.111 |
| Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf | 12·907 | 12·907 | 1 | 72.931 | 69.797 | 68.441 | 18.862 | 13.349 | 12.767 | 399.162 | 72.316 | 68.488 |
| Czernowitzer elektrische Straßenbahn | 6·488 | 6·488 | 1 | 158.294 | 182.754 | 200.309 | 16.004 | 18.770 | 20.927 | 914.793 | 94.339 | 80.844 |
| Dornbirn—Lustenau | 11·129 | 11·129 | 1 | 20.855 | 22.903 | 25.025 | 5.246 | 5.818 | 6.226 | 119.649 | 29.519 | 31.243 |
| [2] | | | | 50 | 52 | 46 | 458 | 461 | 437 | 289 | 2.580 | 1.832 |
| Gablonzer elektrische Straßenbahn | 22·775 | 22·775 | 1 | 132.740 | 138.176 | 153.332 | 26.477 | 26.835 | 30.446 | 802.306 | 154.547 | 143.253 |
| [2] | | | | 2.200 | 2.250 | 2.310 | 6.043 | 6.116 | 6.094 | 14.560 | 36.142 | 30.508 |
| Gmundener elektrische Bahn | 2·580 | 2·580 | 1 | 7.499 | 8.176 | 11.651 | 1.663 | 1.818 | 2.784 | 44.484 | 10.040 | 10.334 |
| [2] | | | | 504 | 584 | 516 | 101 | 117 | 103 | 3.334 | 666 | 561 |
| Grazer Tramway-Gesellschaft | 32·473 | 32·193 | normal | 683.090 | 739.489 | 768.045 | 107.077 | 115.557 | 119.919 | 3,836.945 | 618.114 | 588.780 |
| Graz—Maria-Trost (Pölling) | 5·129 | 5·129 | 1 | 36.014 | 44.565 | 50.577 | 8.358 | 10.488 | 11.852 | 197.698 | 45.730 | 41.931 |
| Innsbruck—Hall i. T., Dampftramway und elektr. Straßenbahn mit Dampf und elektr. Betrieb | 16·000 | 12·000 | 1 | 175.198 | 224.279 | 238.784 | 29.235 | 32.901 | 34.636 | 1,199.103 | 177.767 | 105.605 |
| [2] | | | | 394 | 262 | 254 | 159 | 112 | 109 | 1.586 | 583 | 1.044 |
| Krakauer Tramway-Gesellschaft | 10·690 | 10·690 | 0·90 | 550.000 | 605.000 | 607.000 | 46.393 | 52.007 | 52.015 | 2,617.500 | 269.298 | 230.315 |
| Laibacher städtische Straßenbahn | 5·113 | 5·113 | 1 | 79.366 | 85.184 | 83.944 | 9.879 | 10.365 | 10.383 | 450.790 | 55.966 | 55.583 |
| Lemberger städtische Straßenbahn | 8·883 | 8·333 | 1 | 835.401 | 919.755 | 937.401 | 75.770 | 83.095 | 85.261 | 4,856.539 | 437.028 | 359.526 |
| Marienbader städtische Straßenbahn | 2·192 | 2·192 | 1 | 15.528 | 23.950 | 44.574 | 2.099 | 6.418 | 11.144 | 120.158 | 24.165 | 21.595 |
| Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn | 4·731 | 4·731 | norm. u. 1 | 5.718 | 5.130 | 5.290 | 12.408 | 11.987 | 12.467 | 16.138 | 36.862 | 36.716 |
| | | | | 266 | 22 | 43 | 324 | 217 | 375 | 91 | 916 | 992 |
| Mödling—Brühl | 4·431 | 4·431 | 1 | 34.194 | 51.694 | 82.758 | 8.354 | 12.390 | 19.831 | 211.192 | 50.589 | 49.489 |
| Olmützer städtische Straßenbahn | 5·353 | 5·353 | normal | 97.179 | 96.687 | 103.167 | 15.054 | 15.038 | 15.892 | 552.317 | 85.616 | 79.719 |
| Pilsener städtische Kleinbahnen | 10·287 | 10·287 | " | 92.710 | 106.535 | 103.085 | 12.221 | 14.055 | 13.601 | 524.768 | 69.431 | 65.304 |
| Polaer städtische Straßenbahn | 4·751 | 4·751 | " | 93.732 | 100.681 | 112.046 | 10.756 | 10.758 | 11.930 | 572.776 | 66.509 | 54.882 |
| Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košíř | 48·370 | 45·290 | " | 2,365.978 | 2,749.698 | 2,397.296 | 306.088 | 347.339 | 310.127 | 13,760.462 | 1,810.228 | 1,591.810 |
| Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben | 7·512 | 7·512 | " | 14.812 | 156.169 | 140.250 | 23.029 | 23.826 | 21.034 | 875.166 | 133.456 | 119.010 |
| Reichenberger elektrische Straßenbahn | 7·590 | 7·210 | 1 | 158.156 | 231.157 | 327.499 | 19.643 | 30.896 | 43.934 | 1,135.417 | 146.565 | 104.386 |
| Stubaitalbahn, elektr. Betrieb | 18·164 | 18·164 | 1 | 6.406 | 8.870 | 11.158 | 6.833 | 9.983 | 14.085 | 89.571 | 42.349 | 40.365 |
| [2] | | | | 580 | 590 | 424 | 2.284 | 2.297 | 2.020 | 8.120 | 11.428 | 9.541 |
| Tabor—Bechin | 24·595 | 24·595 | normal | 3.800 | 4.800 | 5.400 | 2.300 | 3.000 | 4.400 | 24.500 | 16.200 | 14.294 |
| [2] | | | | 600 | 700 | 1.200 | 1.400 | 1.900 | 2.800 | 4.600 | 11.600 | 9.110 |
| Teplitz—Eichwald | 10·521 | 10·521 | 1 | 125.153 | 138.233 | 153.266 | 17.700 | 19.885 | 23.690 | 794.015 | 109.142 | 102.841 |
| Tramway- u. Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg | 11·907 | 11·907 | 1 | 251.261 | 272.396 | 275.784 | 42.360 | 47.360 | 48.055 | 1,367.347 | 290.380 | 220.581 |
| Triester Tramway, elektrische Linien | 17·300 | 17·300 | normal | 839.868 | 901.548 | 111.565 | 95.610 | 102.399 | 111.565 | 4,840.915 | 544.607 | 498.457 |
| Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn | 5·185 | 5·185 | 1 | 29.533 | 30.306 | 38.966 | 15.649 | 15.714 | 17.478 | 148.006 | 75.434 | 76.189 |
| [2] | | | | 414 | 361 | 330 | 1.784 | 1.553 | 1.137 | 1.508 | 6.808 | 11.884 |
| Troppauer städtische Straßenbahn | 4·790 | — | 1 | 74.670 | 74.991 | 76.629 | 6.978 | 7.101 | 7.357 | 396.888 | 89.748 | — |
| Wiener städtische elektrische Straßenbahnen | 186·120 | 184·430 | normal | 17,048.684 | 18,371.645 | 17,189.200 | 2,461.168 | 2,620.495 | 2,509.382 | 98,029.222 | 13,980.158 | 12,881.134 |
| Zusammen | 566·329 | 539·206 | | | | | | | | | | |
| **b) Bosnien-Herzegowina** | | | | | | | | | | | | |
| Stadtbahn in Sarajevo | 5·70 | 5·70 | 0·76 | 171.852 | 170.479 | 173.079 | 12.442 | 12.408 | 15.312 | 974.414 | 70.267 | 62.648 |
| [2] | | | | 3.978 | 4.839 | 5.367 | 8.178 | 7.393 | 7.485 | 28.126 | 41.783 | 42.765 |

[1] Liegen keine Ausweise vor. — [2] Güter-Tonnen. — Nachstehende neue Eisenbahnstrecken wurden dem öffentlichen Verkehre übergeben: Am 6. Mai die 0·18 km lange Geleiseschleife in der Dornbacherstraße nächst der Waldegghofstraße und am 15. Juni die 0·421 km lange Linie vom Franz Josephs-Kai über die Marienbrücke durch die Gredlerstraße bis zur Taborstraße der elektrischen Straßenbahnen in Wien; am 14. Mai die 0·705 km lange Strecke Schützengasse—Ausstellung der Reichenberger städtischen elektrischen Straßenbahn; am 15. Mai die 0·632 km lange Strecke Slavojgasse—Rothgarten der elektrischen Straßenbahnen der Gemeinde Prag; am 28. Juni die 2·77 km lange elektrische Strecke Dietrichsteinplatz in Graz—St. Peter der Grazer Tramway-Gesellschaft. *M. Zinner.*

Alleinige Fabrikanten der

# Bergmann-Isolir-Rohre

*Kataloge u. Prospekte auf Wunsch.*

zur Verlegung **unzerstörbarer, feuersicherer** und **wasserdichter elektrischer Leitungen.**

Neu aufgenommen: Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern.

„Abteilung Z“. *Kataloge und Prospekte auf Wunsch.*

## Bergmann-Elektricitäts-Werke Aktiengesellschaft

**Abteilung „I“ (Installations-Material).**

Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.

**BERLIN, N.,** Hennigsdorferstrasse 33–35.

*Telephon-Amt II Nr. 1200, 1201, 1801 u. 1899. Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin“.*

137

General-Vertretungen:

Für Österreich: **Alfred Viereckl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Porger**, Prag, II, Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest, VI. Eötvös-Utca 38.

**Isolir-Rohre**

- ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
- mit Messingmantel.
- mit galvanisiertem Metallmantel.
- mit messingfarbigem Eisenmantel.
- mit verbleitem Eisenmantel (Blei-Antimon).
- mit Stahlpanzer.
- mit Eisenarmirung.

Sämtliche Zubehörteile und Werkzeuge zur **Rohrverlegung.**

# PUMPEN

für Riemen-, Dampf- und elektrischen Antrieb für die meisten Zwecke baut

— Troppauer — Maschinenfabrik **ED. TATZEL.**

# Motor-Anlasser

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2**

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

194

ROHR-KANALISIRUNGEN

**BRÜDER SCHWADRON**

TELEPHON Nº 15236 — TELEPHON Nº 1620

WIEN, I. FRANZ JOSEFS QUAI 3.

PFLASTERUNG MIT KLINKER, MOSAIKPLATTEN u. WANDVERKLEIDUNG

**Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft**

General-Repräsentanz Wien.

Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.

19

# Akkumulatoren System Tudor

**Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.**

**Stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs-Anlagen. Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen. Batterien für Kraftaufspeicherung.

**Transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w. Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnellladesystem mit Großoberflächenplatten).

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.*

# Allgemeine Accumulatorenwerke Actiengesellschaft

Fabriken: **Jungbunzlau** (Böhmen) und **Raab** (Ungarn). — Direktion: **Wien, IX. Alserstraße 6,** Telephon Nr. 16798, 17664

erzeugt **stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs- und Kraftanlagen, **Puffer-Batterien, transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, Waggonbeleuchtung, Automobilzwecke etc.

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung.*

Bureaux: **Prag, Graz, Innsbruck, Krakau, Budapest.**

66

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 50, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien“ gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Lager für hohe Zapfengeschwindigkeiten der E. G. Alioth.*)

Von Prof. Dr. F. Niethammer.

Ein sehr gut durchgebildetes Turbodynamolager der E. G. Alioth für Zapfen von 130×480 *mm* ist in Fig. 1 dargestellt. Die eigentliche Lagerschale ist bei diesem Lager in zwei konachsial angeordnete Lagerschalen getrennt, die in der Mitte auf einer ringförmigen achsial relativ schmalen Auflagefläche aufruhen und daher nach allen Seiten um ein gewisses Maß ausschwingen können. Die Auflagerung der beiden Teilschalen findet indessen nicht direkt im Lagerbock, sondern in einer in der Mitte im Lagerbock abgestützten Hülse statt, die infolge ihrer Abstützung genau wie ein Balancier wirkt. Aus diesem Grunde ist auch die Abstützungsfläche der Balancierhülse in achsialer Richtung relativ schmal gehalten, um die freie Bewegung möglichst wenig zu beeinträchtigen. Infolge der Wirkung der Balancierhülse muß nun der wirksame Lagerdruck in den beiden Teilschalen stets gleich groß sein, und das System schmiegt sich jeder Deformation des Lagerzapfens leicht an. Mit dieser Konstruktion kann die Lagerlänge fast beliebig groß gehalten werden, da eine gleichmäßige Auflagerung der Welle auf der ganzen Länge des Lagers gewährleistet wird.

Selbst bei Ungenauigkeiten in der Ausführung der Abstützungsflächen findet stets infolge der Balancierwirkung ein selbsttätiges Einstellen der Lagerschalen statt. Die Lagerschalen und die Balancierhülsen sind zweiteilig, so daß die Schalen ohne Herausnahme des Rotorkörpers bequem nachgesehen und ausgewechselt werden können. Die Lagerschalen sind mit Weißmetall ausgegossen. Die Schmierung erfolgt durch Preßöl, das von unten in die Lagerschalen eintritt. Außerdem ist noch als zweite Schmierung Ringschmierung vorgesehen.

Bei einer Zapfengeschwindigkeit von 10·5 *m* pro Sekunde genügte die Ringschmierung ganz allein, ohne daß die Temperatur des Lagers die zulässige Grenze überschritten hätte. Das ist eine Sache von besonderer Wichtigkeit bei Turbogeneratoren für den Fall eines Versagens der Ölpumpe. Der Ölverbrauch betrug bei 13 *m*/Sek. Zapfengeschwindigkeit 0·8 *l* per Minute bei 1·5 Atmosphärendruck.

Die Zwischenräume zwischen den Lagerschalen und den Hülsen korrespondieren durch Öffnungen mit einem auf dem Lagerdeckel aufgesetzten Kamin, damit die warme Luft überall entweichen und sich nirgends die für die Wärmeabfuhr so schädlichen Luftpuffer bilden können. Bis zu einer Zapfengeschwindigkeit von 14 *m* pro Sekunde ist bei dieser Lagerkonstruktion eine besondere Kühlung des Öles nicht nötig, bei höheren Geschwindigkeiten ist eine künstliche Kühlung von Vorteil. In diesem Falle wird eine Wasserkühlschlange in die Ölkammer des Lagerbockes eingebaut, so daß beide Schmierungen, die Preßöl- und Ringschmierung, gleichmäßig von der Wasserkühlung profitieren.

Von erheblicher Wichtigkeit ist die Art der Ölzuführung für den Preßölbetrieb. Um die beiden Teil-

*) Siehe auch „Handbuch der Elektrot.“, Bd. IV, 2. Auflage.

Fig. 1.

schalen eines Lagers stets gleichmäßig mit Drucköl versorgen zu können, mündet das Öldruckrohr seitlich oben am Lager in einen kleinen Druckwindkessel, von dem nach beiden Seiten die Verteilungsrohre nach den beiden Teilschalen abzweigen.

Die Grundplatte der Turbogeneratoren der E. G. Alioth ist als Ölreservoir ausgebildet. Ebenso dient ein Teil derselben als Öldruckraum mit Windkessel und Manometer, von wo aus die Zweigleitungen nach den Lagerböcken führen. Ein Umlaufventil verbindet den Öldruckraum in der Grundplatte mit dem Ölreservoir und gestattet, unabhängig von der Ölpumpe und den Dampfturbinenlagern, die Regulierung des Öldruckes und der Ölmenge für die Generatorenlager.

## Die Müllverbrennungs-Anlage der Stadtgemeinde Brünn.

Von **Sigmund Kander**, Brünn.

(Schluß.)

Eine Ansicht des Turbinen-Aggregates mit abgehobener Verschalung des Turbinenzylinders zeigt die Abbildung Fig. 7. Nachdem ein geeignetes Einspritzwasser in der Nähe der Müllverbrennungsanlage nicht vorhanden war, wurde am Hofe der Anlage von der Firma Thiele in Osseg ein Brunnen mit 145 *m* Tiefe des Bohrloches gebohrt. Der Schacht dieses Brunnens besitzt einen Durchmesser von 4 *m* und eine Tiefe von 13 *m*. In demselben befindet sich eine von der Aktiengesellschaft für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuillier gelieferte, doppelt wirkende Hauberpumpe für eine Leistung von 65 $m^3$ pro Stunde. Diese Schachtpumpe ist durch einen 5 *PS*-Drehstrommotor für 110 *V* bei 960 Umdrehungen pro Minute mittels Riemen angetrieben und hat folgende Hauptabmessungen:

Fig. 7. Turbinen-Aggregat.

| | |
|---|---|
| Durchmesser des Pumpenkolbens | 170 *mm* |
| Kolbenhub | 200 *mm* |
| Umdrehungszahl | 145 |
| Schwungraddurchmesser | 1000 *mm* |

Die Pumpe, welche ein völlig eingeschlossenes, in Öl laufendes Kurbelgetriebe sowie Federzungenklappen aus Metall besitzt, fördert das Brunnenwasser in das vorerwähnte, 23.000 *l* fassende Reservoire, aus welchem sodann die Naßluftpumpe der Turbine das erforderliche Einspritzwasser entnimmt.

Die von der Turbodynamo der Müllverbrennungsanlage abgegebene elektrische Energie wird direkt an die Sammelschienen der ca. 300 *m* entfernten Zentrale des städtischen Elektrizitätswerkes geliefert, d. h. der Drehstromgenerator läuft parallel mit den nach dem starren System gebauten Generatoren des Elektrizitätswerkes. Alle zum Parallelschalten und zur Leistungsbestimmung etc. nötigen Apparate und Meßinstrumente befinden sich auf der Schaltwand der Zentrale. Um sowohl ein leichteres Parallelschalten, als auch Be- und Entlasten des Drehstromgenerators zu erzielen, ist der Regler der Turbine mit einer elektrischen Tourenstellvorrichtung ausgerüstet, welche durch zwangsweise Änderung der Muffenbelastung des Regulators eine Tourenänderung der Turbine in den nötigen Grenzen zuläßt. Im Stromkreis des Generators ist ein Frequenzmesser von Hartmann & Braun eingeschaltet, welcher gleichzeitig als Phasenzeiger zum Parallelschalten benützt werden kann. Die übrige Anordnung der elektrischen Anlage ist aus dem Schaltungsschema Fig. 8 ersichtlich. Die Antriebsmotoren sämtlicher Hilfsmaschinen der Kehrichtverbrennungsanlage wie des Mülltransporteurs der Ventilatoren, der Luftpumpe, der Schachtpumpe und der Schlacken-

**Zeichenerklärung:**

- DG = Drehstrom-Generator
- SSS = Generator-Sicherungen
- CT = Compoundierungs-Transformatoren
- $Sh_1$ u. $Sh_2$ = Shunt
- H Sch = Maschinen-Schalter
- $W_1$ u. $W_2$ = Kilowatt-Anzeiger
- $VW_1$ u. $VW_2$ = Vorschaltwiderstände
- Sa V = Sammelschienen-Voltmeter
- M V = Maschinen-Voltmeter
- Sy V = Synchronismus-Voltmeter
- Fr M = Frequenz-Messer
- MT = Meßtransformatoren
- $Z_1$ $Z_2$ = Hochspannungszähler für die Stromabgabe der Müllverbrennung
- $U_1$ $U_2$ = Umschalt- u. Kurzschlußschalter für die Zähler $Z_1$ und $Z_2$
- SM = Sammelschienen d. Müllverbrennung
- SA = Schalter zwischen den Sammelschienen der Müllverbrennung und den Sammelschienen der Zentrale
- SZ = Sammelschienen der Zentrale
- EM = Erreger-Maschine
- $S_1$ $S_2$ $S_3$ = Schleifringe der Erregermaschine
- C = Kollektor der Erregermaschine
- EA = Amperemeter im Erregerstromkreis
- EV = Voltmeter der Erregermaschine
- ErA = Erreger-Ausschalter
- NR = Nebenschluß-Regulator der Erregermaschine
- MT = Motor für die elektrische Tourenstellvorrichtung
- R Sch = Reversierschalter zum Motor MT
- E As = Endausschalter
- GS = Gleichstromsammelschienen der Zentrale
- $Z_3$ $Z_4$ = Hochspannungszähler f. d. Strombedarf der Müllverbrennung
- Sp $Tr_1$ u. Sp $Tr_2$ = Spannungstransformatoren
- $Str_1$ u. $Str_2$ = Stromtransformatoren
- $U_3$ u. $U_4$ = Umschalt- und Kurzschlußschalter für die Zähler $Z_3$ und $Z_4$
- ET = Einphasen-Transformatoren
- A = Ausschalter
- B = Speiseleitung für die elektr. Beleuchtung d. Müllverbrennung
- MT, LP u. Sp = Speiseleitungen für d. Niederspannungsmotoren der Müllverbrennung (Mülltransporteur Luftpumpe u. Schachtpumpen)
- VA u. SchA = Speiseleitungen für d. Hochspannungsmotoren der Müllverbrennung (Ventilatoren und Schlackenzerkleinerungsanlage)

Fig. 8. Schaltungsschema.

zerkleinerungsanlage sowie die gesamte elektrische Beleuchtung der Anlage sind an das Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes angeschlossen, um auf diese Weise von der Stromerzeugungsanlage der Müllverbrennung vollständig unabhängig zu sein und auch bei Stillstand derselben eventuell notwendige Hilfsmaschinen in Betrieb halten zu können.

Zum Schlusse der Beschreibung der Anlage sei noch kurz die Schlackenzerkleinerungsanlage erwähnt. Dieselbe besteht aus einem unter Flur montierten Schlackenbrecher, dessen Konstruktionszeichnung Fig. 9 darstellt, einem Becherwerk, welches das vom Brecher grob zerkleinerte Material aufnimmt und auf die über dem Schlackenbrecher aufgestellte Schlackenmühle hebt, woselbst die Schlacke fein vermahlen wird. Die Schlackenmühle besitzt eine magnetische Eisenabstreifvorrichtung, um die in der Schlacke enthaltenen Eisenteilchen auszuscheiden und das Mahlgut möglichst eisenfrei zu machen. Die gesamte Schlackenzerkleinerungsanlage, wird über ein Transmissions-Riemenvorgelege von einem 17 *PS*-Drehstrommotor für 2200 *V* bei 960 Touren pro Minute angetrieben. Die Leistung der Zerkleinerungsanlage beträgt pro Stunde 2000 *kg*.

Im folgenden sei noch einiges über die Inbetriebsetzung des Ofens und den Betrieb der Anlage bemerkt. Die Inbetriebsetzung des völlig kalten Ofens geschieht in sehr einfacher Weise und in verhältnismäßig kurzer Zeit, indem die einzelnen Zellen mit Holz beschickt, dieses sodann mit etwas Petroleum begossen und entzündet wird. Ist hiedurch in den Zellen ein kräftiges Feuer entfacht, so wird mit der Beschickung durch Müll begonnen. Es wurden z. B. für das Anheizen des Ofens bei einem Versuche 270 *kg* Holz und 2 *kg* Petroleum benützt, worauf mit der fortlaufenden Beschickung durch Müll begonnen wurde und nach bereits 45 Minuten hatte man am Kessel volle Dampfspannung von 10 Atm. Wird der Betrieb des Ofens unterbrochen und werden die einzelnen Winddruckleitungen sowie die Schieber am Kesselende geschlossen und das Feuer in den Zellen nach der Abstellung durch eine frische Müllbeschickung gedeckt, so hält sich dasselbe durch ca. 24 Stunden, so daß nach einem 24stündigen Stillstand die Anlage ohneweiters wieder in Betrieb genommen werden kann. Bezüglich des Ofenbetriebes ist zu erwähnen, daß das Beschicken der einzelnen Zellen je nach der Güte des Mülls und dem Feuchtigkeitsgehalte desselben in Zeiträumen von ca. 5 bis 12 Minuten erfolgt. Nach jeder Beschickung wird das Schüren des Feuers mittels Krücken von Hand aus durch die bereits erwähnten zwei oberen Türen jedes Zellenheizgeschränkes vorgenommen. Das Abschlacken der Roste, welches nach ca. je 1 Stunde erforderlich ist, geschieht in der Art, daß vor die abzuschlackende Zelle ein eigener Schlackenwagen auf einem vor der Ofenfront verlegten Geleise gefahren wird und bei Öffnung aller vier Zellentüren die Entschlackung erfolgt. Die Oberkante des Schlackenwagens schneidet direkt mit der Unterkante des Heizgeschränkes ab, damit die Schlacke direkt in den Wagen gezogen werden kann. Ist die Zelle abgeschlackt, so wird mit der frischen Beschickung begonnen und das neu aufgeworfene Müll entzündet sich an den eingangs beschriebenen Gußplatten, als auch an dem nicht völlig ausgebrannten Material, welches man zu diesem Zwecke in geringer Menge in der Zelle beläßt. Die mit glühender Schlacke gefüllten Wagen werden nun auf einem Geleise in den Hof der Anlage gefahren, woselbst sie entleert werden und die Schlacke durch Beschütten mit Wasser gelöscht wird. Die gelöschte Schlacke wird sodann in die Schlackenzerkleinerungsanlage befördert, wo sie zuerst auf dem Steinbrecher grob gebrochen und dann auf der Schlackenmühle fein vermahlen wird. Das Mahlgut wird nun auf einem eigenen Schlackendepotplatz abgelagert. Die Flugasche, welche sich in den bereits beschriebenen Verbrennungskammern in großen Mengen niederschlägt und zum kleineren Teile auch in den Kesselzügen und Rauchkanälen absetzt, wird aus ersteren durch die seitlichen Putztüren der Flugaschenkammern in Zeiträumen von 6—8 Stunden entfernt, während das Reinigen der Kesselzüge und Rauchkanäle nach längeren Betriebszeiten und bei Stillstand der Anlage erfolgt.

Fig. 9. Schlackenbrecher.

Die Flugasche wird ebenso wie die gemahlene Schlacke auf einem Lagerplatz deponiert, da beide Materialien nicht wertlos, sondern für die verschiedensten Zwecke verwendet und verkauft werden. Die chemische Zusammensetzung der Schlacke und Flugasche ist in der nachstehenden Tabelle III nach einer Analyse von Professor Max Hönig angeführt.

**Tabelle III.**

| | Flugasche | Gekörnte Schlacke |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 37·37% | 38·16% |
| In Alkalien lösliche Kieselsäure | 7·22% | 23·83% |
| Eisenoxyd, Tonerde | 29·04% | 28·86% |
| Kalk | 14·72% | 15·52% |
| Magnesia | 0·81% | 5·98% |
| Kali | 1·07% | 10·04% (Kali und Natron) |
| Natron | 5·78% | |
| Schwefelsäure | 5·89% | 0·13% |
| Schwefel | 0·38% | 0·15% |
| Kohlensäure | 1·64% | |
| Phosphorsäure | 1·87% | |
| Chlor | 0·22% | |

Die gebrochene Schlacke wird außer als Beschickungsmaterial für Zwischendecken, Promenadewegen und als Zusatz zu Beton auch zur Bereitung eines sehr guten Mörtels benützt. Die Flugasche eignet sich besonders für feinen Verputz und gemengt mit gemahlener Schlacke ebenfalls zur Mörtelbereitung. Diesbezügliche Versuche, welche in größerer Anzahl bereits vorgenommen wurden, haben die besten Resultate ergeben und wird sowohl die Schlacke als auch die Flugasche pro $m^3$ zum Preise von K 2 ab Müllverbrennung verkauft. Der Absatz an diesen Materialien ist ein völlig befriedigender, indem das täglich erzeugte Quantum fast vollständig abgenommen wird. Den praktischen Erfahrungen nach hat sich eine Mischung von

2 Teilen Schlacke,
2 " Flugasche und
1 Teil Kalk

als Mörtel für Ziegelmauerwerk und als grober Anwurf bestens bewährt, während für feinen Mauerverputz ein Gemisch von

4 Teilen Flugasche und
1 Teil Kalk

mit gutem Erfolg angewendet wird. Nachdem Schlacke und Flugasche für diese Zwecke hauptsächlich in der Bausaison starken Absatz finden, ist geplant, während der übrigen Zeit die Schlacke zur Erzeugung von Betonformstücken zu benützen.

Zu erwähnen ist noch, daß beim Entleeren der einzelnen Müllwagen in den Fülltrichter des Transporteurs große Blechtöpfe u. dgl. sowie ganze Flaschen entfernt, gesammelt und ebenfalls verkauft werden.

An Betriebspersonal für die Anlage sind erforderlich: 1 Mann für den Mülltransporteur, 2 Mann für die Bedienung des Feuers, 2 Mann für die Beschickung der Zellen, 4 Mann für die Schlackenzerkleinerungs-Anlage und den Schlackentransport, sowie 1 Kessel- und Maschinenwärter für die Beaufsichtigung des Kessels, der Dampfturbine und der Hilfsmaschinen.

Um ein Bild über die wirtschaftliche Ausnützung des verfeuerten Mülls und die erzielten Betriebsresultate zu erhalten, ist nachstehend ein Auszug aus dem Protokoll des Garantieversuches an der Anlage angeführt und in der Tabelle IV die Betriebsresultate der Monate Jänner, Februar und März pro 1906 wiedergegeben.

Der am 24. August 1905 vorgenommene Garantieversuch wurde nach zwei Gesichtspunkten hin durchgeführt, und zwar handelte es sich einerseits um die Feststellung der pro Stunde zu verfeuernden Müllmenge und andererseits um die pro 1 *kg* Müll zu erzielende Dampfmenge. Der Ofen wurde zu diesem Behufe um 6 Uhr 30 Minuten früh angeheizt und mit dem eigentlichen Versuch erst nach Erreichung des Beharrungszustandes am Ofen und Kessel um 8 Uhr 45 Minuten begonnen. Die gesamte zur Verbrennung gelangende Müllmenge, sowie jene, welche bis zur Erreichung des Beharrungszustandes verfeuert wurde, wurde genau gewogen, ebenso das Gewicht der zur Feuchtigkeits-

Kurve I = Temperatur der Verbrennungsgase vor Eintritt in den Kessel in ° C.
Kurve II = Dampfspannung in Atm.
Kurve III = Belastung des Generators in Kilowatt.
Kurve IV = Temperatur der Gase am Heizflächenende in ° C.
Kurve V = Speisewasser-Verbrauchstotale.

Fig. 10.

bestimmung entnommenen Durchschnittsprobe ermittelt. Der Speisewasserverbrauch wurde, mittels vorher durch Abwage geeichter Fässer, aus welchen die Speisepumpe saugte, genau bestimmt. Die Temperatur der Verbrennungsgase vor Berührung der Kesselheizfläche, das ist am Ende der zweiten Verbrennungskammer, ferner die Temperatur am Heizflächenende und jene des Speisewassers sowie die Dampfspannung am Kessel wurde alle 10 Minuten abgelesen. Weiters wurden am Heizflächenende fortlaufende Proben zur Bestimmung des Kohlensäure- und Sauerstoffgehaltes der Rauchgase entnommen. Der Generator der Dampfturbine wurde durch geeignete Wasserwiderstände belastet. Die vorstehenden Aufnahmen sowie die jeweilige Belastung des Turbogenerators sind im Diagramm Fig. 10 wiedergegeben und in der folgenden Aufstellung die Durchschnittswerte sowie die aus den Aufnahmen berechneten Resultate enthalten. Besonders bemerkt sei hier noch, daß der zum Betriebe der Speisepumpe nötige Dampf dem Kessel der Anlage entnommen wurde, da es sich lediglich um einen Versuch an der Dampferzeugungsanlage handelte, nicht aber um eine Bestimmung des Dampfverbrauches des Turbinenaggregates.

Nach Beendigung des Versuches wurde noch die gesamte Schlacke und die in den Verbrennungskammern, Kanälen etc. abgelagerte Flugasche dem Gewichte nach bestimmt.

**Versuchsresultate:**

Beginn des Versuches (bei Beharrungszustand) 8 Uhr 35 Minuten früh.

Ende des Versuches (bei Beharrungszustand) 6 Uhr 25 Minuten abends.

Dauer des Versuches = 9 Std. 45 Min. = 580 Minuten.

**Zusammensetzung des Mülls:**

| | |
|---|---|
| Brennbare Substanz | 34·95% |
| Herdrückstände (Schlacke) | 48·10% |
| Flugasche | 12·91% |
| Feuchtigkeitsgehalt | 4·04% |
| | 100% |

| | |
|---|---|
| Total verfeuerte Müllmenge | 26.898 *kg* |
| Verfeuerte Müllmenge pro Stunde | 2.782·5 *kg* |
| Totale Zellenbetriebszeit*) | 3742 Min. |
| Verfeuerte Müllmenge pro Rost und Stunde | 432 *kg* |
| Verfeuerte Müllmenge pro $m^2$ Rost und Stunde | 432 *kg* |
| Verdampfte Wassermenge, total | 29.880 *kg* |
| " " pro Stunde | 3.091 *kg* |
| Mittlere Speisewassertemperatur beim Versuch | 22° Cels. |
| Mittlerer Dampfdruck am Kessel | 8·41 Atm. |
| Temperatur des gesättigten Dampfes | 176·32° Cels. |
| Heizfläche des Kessels | 220 $m^2$ |
| Mittlere Beanspruchung des Kessels pro $m^2$ Heizfläche | 14·05 *kg* |
| Wärmewert von 1 *kg* Kesseldampf | 660·28 Kalor. |
| Nutzbar übertragene Wärmemenge pro 1 *kg* Kesseldampf | 630·28 Kalor. |
| Pro 1 *kg* Müll erzeugte Dampfmenge von 8·41 Atm. ≃ | 1·11 *kg* |
| Pro 1 *kg* Müll erzeugten *kg* Dampf, reduziert auf 0° und 100° C. ≃ | 1·13 *kg* |
| Pro 1 *kg* Müll nutzbar übertragene Wärmemenge ≃ | 685 Kalor. |
| Mittlere Temperatur der Verbrennungsgase vor Eintritt in den Kessel | 892° Cels. |
| Mittlere Temperatur der Verbrennungsgase am Heizflächende | 279·8° Cels. |

Zusammensetzung der Gase am Heizflächenende:

| | |
|---|---|
| Kohlensäure $CO_2$ = | 8·88% |
| Sauerstoff O = | 10·42% |
| Rest = | 80·70% |
| | 100·—% |

| | |
|---|---|
| Mittlerer Luftüberschuß | 199% |
| Mittlere Belastung des Turbogenerators | 244·02 *KW.* |

Vorstehende Versuchsresultate ergaben eine 1·11fache Verdampfung, welcher Wert der entsprechenden Garantieziffer entspricht, während sich aus obigen Daten die Leistung der Ofenanlage pro 24 Stunden zu 2782·5 × 24 ≃ ≃ 66.780 *kg* ergibt und beträchtlich über dem garantierten Werte von 52.500 *kg* liegt. Die Temperatur der Gase am Kesselende von ≃ 280° C läßt erkennen, daß eine weitere Ausnützung derselben angezeigt ist. Aus diesem Anlasse, welchen man bereits auf Grund der seinerzeitigen Versuche in Köln voraussehen konnte, wurde schon bei

*) Die totale Zellenbetriebszeit ist nicht in Übereinstimmung mit der Versuchszeit von 580' × 7 = 4060 Minuten, sondern beträgt nur 3742 Minuten, da eine Zelle zur Probe zeitweise außer Betrieb gesetzt wurde.

**Tabelle IV.**

| | 1906 | | Jänner | Februar | März |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Müllanfuhr total | *kg* | 397.921 | 497.183 | 758.014 |
| 2. | Durchschnittliche Anfuhr pro Tag | *kg* | 30.609 | 27.621 | 29.154 |
| 3. | Zahl der Fuhren total | | 273 | 322 | 541 |
| 4. | Durchschnittliches Müllgewicht pro Fuhr | *kg* | 1.457 | 1.545 | 1.401 |
| 5. | Verfeuerte Müllmenge total | *kg* | 354.858 | 537.500 | 760.760 |
| 6. | Zahl der Betriebstage | | 12 | 19 | 27 |
| 7. | Betriebszeit des Ofens total | | 166h | 263h | 379h |
| 8. | Mittlere Betriebszeit des Ofens pro Tag | | 13h 50 | 13h 50' | 14h 2' |
| 9. | Verfeuerte Müllmenge pro Stunde | *kg* | 2.140 | 2.044 | 2.005 |
| 10. | Verfeuerte Müllmenge pro Stunde und $m^2$ Rostfläche | *kg* | 305·7 | 292 | 287 |
| 11. | Verdampftes Wasser total | *kg* | 365.825 | 602.500 | 765.595 |
| 12. | Verdampftes Wasser pro Stunde | *kg* | 2.200 | 1.655 | 2.020 |
| 13. | Dampf per 1 *kg* Müll | *kg* | 1·03 | 1·12 | 1·01 |
| 14. | Erzeugte Kilowattstunden total | *KW*-Std. | 19.548 | 25.518 | 36.525 |
| 15. | Eigenverbrauch der Müllverbrennung für Licht und Kraft | *KW*-Std. | 5.128 | 8.162 | 10.571 |
| 16. | " " " in Prozenten von P. 15 | | 26·3% | 32% | 29% |
| 17. | Netto-Stromabgabe an die Zentrale des Elektrizitätswerkes | *KW*-Std. | 14.420 | 17.356 | 25.954 |
| 18. | Betriebszeit des Generators total | | 147h 55' | 230h | 321h 35' |
| 19. | Mittlere Belastung des Generators | *KW* | 132·2 | 111 | 113·6 |
| 20. | Mittlerer Eigenverbrauch pro Stunde | *KW* | 34·6 | 35·5 | 32·9 |
| 21. | Mittlere Netto-Stromabgabe pro Stunde | *KW* | 97·6 | 75·5 | 80·8 |

Ausführung derselben auf den späteren Einbau eines Überhitzers in den Kesselzügen und eines Economisers im Rauchkanal Rücksicht genommen. Der projektierte Economiser ist im Grundriß der Fig. 1. ersichtlich.

Wie die Daten der Tabelle IV zeigen, wurde auch im Betriebe stets eine Verdampfung von ∾ 1 *kg* pro 1 *kg* Müll erreicht. Die Anlage ist derzeit pro Tag während zweier aufeinanderfolgender Arbeitsschichten von je 8 Stunden in Betrieb und kann jetzt nicht im vollen Maße ausgenützt werden, da es an der hiezu erforderlichen Müllmenge mangelt. Bei späterer voller Ausnützung sind gewiß noch bessere Resultate als die in Tabelle IV angeführten zu erreichen. Um den Betrieb der Anlage der zeitweilig nötigen Reinigung des Kessels und der Rauchkanäle wegen, sowie bei eventuellen Reparaturen nicht unterbrechen zu müssen, ist noch für dieses Jahr die Errichtung einer Ofen- und Kesselreserve in Aussicht genommen.

Bezüglich Betriebserfahrungen an der Anlage sei bemerkt, daß die einzelnen Roste der Verbrennungszellen anfangs mit auswechselbaren Düsen versehen waren, es zeigte sich nun nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit, daß diese eingesetzten Düsen durch die eingeblasene Druckluft etwas gehoben und hierdurch beim Abschlacken der Roste mit den Herdrückständen herausgerissen wurden. Aus diesem Anlasse wurden gelegentlich eines Stillstandes der Anlage sämtliche Düsen mit den Rostplatten vernietet. Nachdem die Zuführung der Druckluft in die einzelnen Roste in der Mitte derselben erfolgt, so herrscht an diesen Stellen auch die höchste Verbrennungstemperatur, so daß die eingangs beschriebenen Gußplatten, und zwar jene an den beiden Seitenwänden, gerade in der Mitte am stärksten beansprucht werden und nach kurzer Betriebszeit vollständig durchbrennen. Um dieser unangenehmen Erscheinung abzuhelfen, werden nun mit einer neuen Rostkonstruktion in der Brünner Anlage Versuche vorgenommen, welche bis jetzt ein sehr befriedigendes Resultat in bezug auf Dauerhaftigkeit, bei gleicher Leistung der neuen Roste, ergeben haben. Durch die Anwendung der neuen Roste wird das häufige Auswechseln der erwähnten Gußplatten behoben und die hiedurch bedingten Betriebseinstellungen vermieden werden. Ebenso ist eine Änderung betreffend den Mülltransporteur in Aussicht genommen, da sich derselbe im Betriebe nicht sonderlich bewährt hat; hauptsächlich ist die Anordnung des Mülltrichters, welcher dem gedachten Zwecke, als Vorratsraum zu dienen, in keiner Weise entsprochen hat, indem sich bei Füllung desselben mit Kehricht das Müll so verfilzt, daß der Speiseapparat nur die untersten Partien im Trichter dem Transportbande zuführt, während die höher liegenden Partien fest stehen bleiben und nur schwer mit Brechstangen durchstoßen und dem Speiseapparate zugebracht werden können. Es ist daher statt des Einwurftrichters und Transportbandes ein elektrisch betriebener Müllaufzug in Aussicht genommen, wodurch das in eigenen Müllkasten zugeführte Müll direkt in den über dem Verbrennungsofen liegenden Müllbehälter befördert werden soll. Es würde sodann auch das jetzige Entleeren der Wagen in den Einwurftrichter und die dabei auftretende Staubentwicklung entfallen.

Von diesen Kinderkrankheiten einer Neuanlage abgesehen, hat dieselbe bisher zur vollsten Zufriedenheit gearbeitet und ist bei entsprechender Ausnützung derselben auch ein finanziell günstiges Ergebnis zu erwarten.

## Generalversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke

und der

## Einkaufsgenossenschaft Österr.-Ungar. Elektrizitätswerke

**in Linz am 11. bis 13. Juni 1906.**

(Schluß.)

Dienstag, 12. Juni 1906.

Der Vorsitzende, Ingenieur Ross, eröffnet die Sitzung um 9 Uhr vormittags und teilt mit, daß an Stelle des verhinderten Direktor Matt Direktor Hartmann das Referat in der Wegerechtfrage übernehmen wird und eröffnet dann die Generalversammlung der Einkaufsgenossenschaft Österreichisch-Ungarischer Elektrizitätswerke, indem er die Anwesenheit von 18 Mitgliedern, somit die Beschlußfähigkeit, konstatiert; diejenigen Mitglieder der Vereinigung, welche der Einkaufsgenossenschaft noch nicht angehören, werden eingeladen, der Generalversammlung als Gäste beizuwohnen.

Der Einkaufsgenossenschaft gehören derzeit die Elektrizitätswerke Bludenz, Bozen-Meran, Brünn, Hermannstadt, Karlsbad, Kesmark, Klagenfurt, Krakau, Lemberg, Linz, Lundenburg, Mährisch-Ostrau, Neunkirchen, Pozsony, Sternberg, Trautenau, Waidhofen a. d. Ybbs, Wels, Wien: Städtisches Elektrizitätswerk, Allgemeine Österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft, Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft, Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft, k. k. Ferdinands-Nordbahn und als persönliche Mitglieder A. Loacker, Bregenz und F. Ross, Wien, an. Seit der Generalversammlung bis zur Drucklegung des Protokolls sind der Genossenschaft noch die Elektrizitätswerke Marienbad, Salzburg, Prag (städtisches Elektrizitätswerk) beigetreten, so daß selbe derzeit 28 Mitglieder zählt.

Der den Mitgliedern übermittelte Abschluß für das Geschäftsjahr vom 1. April 1905 bis 31. März d. J. wurde von den statutengemäß hiezu delegierten Herren Direktor Scheinig und Direktor Dr. Hiecke geprüft und in Ordnung befunden; Vorstand und Aufsichtsrat beantragen, den ausgewiesenen Saldo von K 43·71 dem Reservefonds zuzuweisen und ersuchen um Erteilung der Indemnität für das abgelaufene Geschäftsjahr. (Wird einstimmig angenommen.)

Vorstand und Aufsichtsrat beantragen, einen Betrag bis zur Höhe von K 300 als Gratifikation für das Personal der Lampenprüfstelle zu bewilligen. (Angenommen.)

Die statutengemäß vorgenommene Auslosung eines Vorstandsmitgliedes fällt auf Direktor Hartmann, derselbe wird einstimmig wiedergewählt und besteht der Vorstand der Genossenschaft demnach für das laufende Geschäftsjahr aus: F. Ross, Vorstand, Direktor-Stellvertreter Karel, Vorstand-Stellvertreter und Direktor Hartmann.

Da dem Wiener Revisorenbund, welchem die Genossenschaft im Vorjahre beigetreten ist, die behördliche Genehmigung zur Bücherrevision versagt blieb, so ist die Genossenschaft im November vorigen Jahres dem Allgemeinen Verbande Deutscher Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften beigetreten; die auf Grund des Gesetzes vom 10. Juni 1903 vorgesehene Revision der Bücher der Genossenschaft durch den Verbandsrevisor fand am 24. April d. J. statt; der durch den Revisor hierüber erstattete Bericht gelangt zur Verlesung und wird zur Kenntnis genommen.

Die statutengemäß ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates: Direktor Brunnenschenkl, Direktor Dr. Hiecke, Direktor Hassold, Direktor Scheinig, Direktor Dr. Stern, Direktor Stibral werden einstimmig wiedergewählt und Inspektor Kriz neugewählt, so daß der Aufsichtsrat jetzt aus sieben Mitgliedern besteht.

Der Vorsitzende berichtet über die bisherige Tätigkeit der Genossenschaft sowie über die unternommenen Schritte, den Mitgliedern im laufenden Jahre gute Kohlenfaden-Glühlampen sowie Metallfadenlampen zu angemessenen Preisen zu sichern; diese Mitteilungen stehen auch jenen Mitgliedern der Vereinigung, welche noch nicht der Genossenschaft angehören, auf Wunsch zur Verfügung.

Der bisher zur Anwendung gelangte Schlüssel für die Verteilung des Superrabattes hat sich gut bewährt, es wurde nur in der gemeinsamen Sitzung von Vorstand und Aufsichtsrat beschlossen, im laufenden Jahre bei der Ermittlung des Superrabattes auf das Verhältnis der einzelnen Lampenkategorien (niedervoltige, hochvoltige und Metallfadenlampen) Rücksicht zu nehmen und vom 1. August ab den direkt auf den Fakturen zu kürzenden Rabatt auf 20% zu erhöhen.

Direktor-Stellvertreter Karel erstattet Bericht über die Tätigkeit der Lampenprüfstelle unter Beigabe von Diagrammen, welcher den Mitgliedern als Sonderabdruck zugeht.

Ingenieur Ross macht darauf aufmerksam, daß bei stärkerer Inanspruchnahme der Prüfstelle die derzeitigen Prüfungskosten von 3·6 h pro Lampe sich voraussichtlich reduzieren dürften, namentlich nach Abschluß der Dauer-Brenndauerversuche. Da auch die Prüfstelle der Vereinigung der Elektrizitätswerke in München und der Schweizer Einkaufsgenossenschaft in Zürich die Versuche mit einer Überspannung von 20% durchführen, so ist zu hoffen, daß die Vergleichsversuche zwischen der Lebensdauer bei normaler Spannung und beim Versuche mit Überspannung in diesem Jahre zum Abschluß kommen und dann nur mehr Brenndauerversuche mit Überspannung durchzuführen sind, welche sich wesentlich billiger stellen.

Ein Vergleich der bisher in Wien durchgeführten Versuche mit jenen in Zürich und München zeigt, daß wir mit der im Berichte des Direktor Karel gemachten Einschränkung mit der Qualität der uns gelieferten Lampen zufrieden sein können, und daß namentlich bei den 220 V-Lampen die laut technischen Bedingungen vereinbarte Lebensdauer meistens erheblich überschritten wird.

Der Vorsitzende demonstriert an der Hand von Diagrammen, welche von der Vereinigung der Elektrizitätswerke in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurden, das Verhalten der Wolframlampen bei Spannungsänderungen, verglichen mit der Kohlenfaden- und Tantallampe; es zeigen die in München durchgeführten Versuche, daß sich in dieser Hinsicht die Metallfadenlampe viel günstiger verhält, wie die erwähnten anderen Lampen; es wurden folgende Werte gefunden:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kohlenfadenlampe, | Spannung | 95% d. Normalen, | Lichtstärke | 90%, |
| Wolframlampe | „ | 95% „ | „ „ | 94%, |
| Kohlenfadenlampe | „ | 105% „ | „ „ | 118%, |
| Wolframlampe | „ | 105% „ | „ „ | 107%, |

dementsprechend wird auch die Lebensdauer der Wolframlampe von Spannungsänderungen lange nicht in dem Maße beeinflußt, wie die Kohlenfadenlampe.

Nach Versuchen, welche seitens der Reichsanstalt in Charlottenburg an Wolframlampen durchgeführt wurden, ergab sich folgendes: Von 8 untersuchten Lampen für 117 V Spannung brannte eine nach 156, eine nach 512 Stunden; auch die übrigen 6 Lampen hatten eine mittlere Anfangslichtstärke von 28·5 Hefnerkerzen bei 1·12 W pro Kerze; nach 1000 Stunden war die mittlere Lichtstärke auf nur 26·6 HK, gesunken bei 1·12 W Verbrauch.

Von weiteren 12 Lampen brannten 4 Stück nach 700, 1 nach 858 Stunden; auch die restlichen 7 Lampen hatten im Anfange 32·08, nach 1000 Stunden 30·77 Hefnerkerzen bei 1·11 W Anfangsverbrauch, ein Resultat, welches als außerordentlich günstig bezeichnet werden muß.

Der Vorsitzende beantragt, der Direktion des Städtischen Elektrizitätswerkes in Wien für das bei Errichtung und Betriebsführung der Lampenprüfstelle der Einkaufsgenossenschaft bewiesene besondere Entgegenkommen Dank auszusprechen. (Wird einstimmig angenommen.)

Direktor Hartmann erstattet ein ausführliches Referat über die beim gemeinsamen Einkauf von Schmiermaterialien den Elektrizitätswerken erwachsenden Vorteile. (Separatabdruck.)

Es wird beschlossen, die Tätigkeit der Einkaufsgenossenschaft auf den Bezug von Schmiermaterialien auszudehnen.

Über Antrag des Vorsitzenden wird Direktor Hartmann für seine gründliche Arbeit der Dank der Genossenschaft ausgesprochen und schließt dann der Vorsitzende die Generalversammlung der Einkaufsgenossenschaft, um mit den Verhandlungen der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke fortzufahren.

Direktor Gerteis macht darauf aufmerksam, daß die Arbeiten der Lampenprüfstelle für alle Mitglieder der Vereinigung, auch wenn solche nicht der Genossenschaft angehören, von größter Wichtigkeit sind: dies gilt namentlich für die Festlegung des Schlüssels zur Durchführung der Dauerproben mit erhöhter Spannung, eine Arbeit, welche ein für allemal zu machen ist und verhältnismäßig sehr hohe Kosten verursacht; es wäre unbillig, mit diesen Kosten allein die derzeitigen Mitglieder der Einkaufsgenossenschaft zu belasten, er stellt deshalb den Antrag, aus dem ausgewiesenen Gebarungsüberschuß der Vereinigung der Prüfstelle für ihre Arbeiten einen Betrag von K 2000 zur Verfügung zu stellen, unter der Voraussetzung, daß die Arbeiten der Prüfstelle sämtlichen Mitgliedern der Vereinigung zugänglich gemacht werden.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß der Vereinigung einige Mitglieder angehören, welche mit Glühlampenfabriken eine Interessengemeinschaft haben; es wäre deshalb der Antrag Gerteis in der allgemeinen Form für die Einkaufsgenossenschaft unannehmbar.

Direktor Gerteis meint, man könne ja dementsprechend die Mitteilungen einschränken. Inspektor Kriz regt an, die „technischen Bedingungen" zu verschärfen und erwähnt, daß die Nordbahn speziell für die Lampen zur Waggonbeleuchtung wesentlich schärfere Bedingungen erzielte.

Der Vorsitzende hält eine Diskussion über die Abänderung der technischen Bedingungen derzeit für verfrüht, ladet aber Inspektor Kriz ein, seine diesbezüglichen Wünsche im Ausschuß der Genossenschaft, dem er ja jetzt angehört, zur Sprache zu bringen.

Direktor Gajczak spricht gegen die Überweisung des Betrages, wenn damit die Verpflichtung verbunden sein soll, die Arbeiten der Prüfstelle auch Nichtmitgliedern zugänglich zu machen. Gerade durch die Nichtbekanntgabe der gewonnenen Resultate sollen die Mitglieder der Vereinigung, welche noch nicht der Genossenschaft angehören, veranlaßt werden, derselben beizutreten.

Direktor Hartmann meint, daß wenn der Antrag Gerteis nicht angenommen werden sollte, die Einkaufsgenossenschaft logischerweise von den später eintretenden Mitgliedern einen fixen Beitrag zu den aufgelaufenen Kosten der Dauerproben beanspruchen müsse, da es unbillig sei, diese Kosten ausschließlich den ersten Mitgliedern aufzuerlegen.

Direktor Matulka betont den innigen Zusammenhang zwischen Vereinigung und Einkaufsgenossenschaft, welche beide junge Unternehmungen seien und sich gegenseitig stützen müssen; er empfiehlt die Annahme des Antrages Gerteis mit der Einschränkung, daß damit der Genossenschaft keine Pflichten auferlegt werden, sondern gewissermaßen als Begleichung einer Schuld der Vereinigung an die Genossenschaft.

Direktor Ferster fragt an, wie jene Mitglieder der Vereinigung, welche noch nicht der Genossenschaft angehören, Einblick in die Tätigkeit derselben gewinnen können und ob auch mattierte Lampen geprüft werden können.

Der Vorsitzende erwidert, daß selbstverständlich die Genossenschaft auf eine diesbezügliche Anfrage jederzeit ausführlich Auskunft erteilt; mattierte Lampen werden zweckmäßig vor dem Mattieren geprüft und mit dem Prüfstempel versehen.

Der Vorsitzende bringt den Antrag Gerteis in folgender Modifikation zur Abstimmung: die Vereinigung bewilligt der Einkaufsgenossenschaft für die Durchführung der Dauerproben an Glühlampen eine einmalige Subvention von K 2000 in der Erwartung, daß die gewonnenen Resultate nach Tunlichkeit auch denjenigen Mitgliedern der Vereinigung, welche nicht der Genossenschaft angehören und insoweit selbe nicht geschäftliche Beziehungen zu Glühlampenfabriken haben, zur Kenntnis gebracht werden. Der Antrag wird angenommen.

Es folgt hierauf der Vortrag des Oberingenieur Kallir über eiserne Gestänge für Hochspannungsleitungen; der sehr interessante Vortrag wird in dieser Zeitschrift veröffentlicht. Der Vorsitzende drückt dem Vortragenden den Dank der Versammlung aus.

Punkt 4. Neuwahl des Vorstandes und Ausschusses. Bei der statutengemäßen Auslosung eines Vorstandsmitgliedes wird Ingenieur Ross ausgelost und einstimmig wiedergewählt. Die Auslosung eines Ausschußmitgliedes fällt auf Dr. Hiecke; wird einstimmig wiedergewählt.

Als Revisoren werden die Herren Direktor Siegel und Oberingenieur Singer wiedergewählt.

Punkt 5. Wahl des Ortes der nächsten Jahresversammlung. Der Vorstand berichtet, daß eine Einladung des Magistrates und Elektrizitätswerkes der Stadt Prag vorliegt, die nächste Generalversammlung in Prag abzuhalten und war Direktor Novak, der leider im letzten Moment verhindert war, zu kommen, beauftragt, die Einladung mündlich zu wiederholen; es wird einstimmig beschlossen, der Einladung Folge zu leisten und die nächste Generalversammlung in Prag abzuhalten.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß im Sitzungssaale eine Erfindung des Direktor Kuhlo, Stettin zur Aufstellung gelangte. Bei diesem Systeme werden die Metallrohre direkt um den Leiter gepreßt, im übrigen erfolgt die Verlegung ähnlich wie bei den sonst üblichen Metallrohren; das neue System hat den Vorteil, daß die Dimensionen der Rohre wesentlich kleiner werden und sich in gefälliger Weise auch in reich dekorierten Räumen verlegen lassen. Das System unterstützt somit unsere Bestrebungen, möglichst wenig Leitungen unter Putz zu verlegen.

Punkt 17. Direktorstellvertreter E. Karel: „Die Überwachung elektrischer Anlagen". Wir werden bestimmt früher oder später damit rechnen müssen, daß eine staatliche Überwachung elektrischer Anlagen geplant wird und empfiehlt es sich, rechtzeitig diesbezüglich vorbereitende Schritte zu tun. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Überwachung elektrischer Anlagen jetzt vielfach in ganz ungeeigneter Form erfolgt, beispielsweise erscheint es undenkbar, daß, wie dies geschieht, ein Dampfkesselinspektor genügend sachverständig ist, um eine An-

lage zu prüfen; der Referent beantragt die Einsetzung eines Komitees, welches sich mit dieser Frage zu befassen hat. Der Vorsitzende weist darauf hin, daß ja in Deutschland bereits jetzt eine staatliche Überwachung geplant wird.

Direktor Ferster: Ebensowenig wie man erwarten kann, daß ein Elektrotechniker durch einen achttägigen Kurs fähig wird Dampfkessel zu untersuchen, kann umgekehrt ein Kesselinspektor unmöglich in acht Tagen Elektrotechniker werden; auch unter den sogenannten Revisions-Ingenieuren befindet sich eine Anzahl, welche für diese Arbeiten nicht geeignet sind.

Da namentlich die Presse durch allarmierende Nachrichten über Brände, welche angeblich durch die Elektrizität verursacht werden, vielfach das Publikum beunruhigt, so empfielt es sich wohl, der Frage näher zu treten.

Der Vorsitzende weist auf die guten Resultate hin, welche in der Schweiz durch das Starkstrom-Inspektorat erzielt worden sind; dieses aus der Initiative des „Schweizer Elektrotechnischen Vereines" und der dortigen Elektrizitätswerke hervorgegangene Institut wird vom Staate subventioniert und hat mit Unterstützung des Staates gute Resultate erzielt; ähnliches wäre bei uns anzustreben. Es wird beschlossen, ein Komitee zum Studium dieser Frage zu wählen und ergibt die Wahl die Herren: Brunnenschenkel, Hiecke, Ferster, Loscker, Karel, Singer, Hartmann und Kriz.

Dir. Gerteis weist darauf hin, daß die Bezirkshauptmannschaft Teplitz einen Erlaß herausgegeben hat, wonach Zeitzähler wie der von Auber und ähnlichen Zähler eichpflichtig seien.

Der Vorsitzende teilt mit, daß nach bei der Normal-Eichungskommission eingezogenen Erkundigungen, Zeitzähler dem Eichzwange nicht unterliegen. Eine Anfrage in der Versammlung zeigt, daß bei den übrigen Werken von ähnlichen Verfügungen der Behörden nichts bekannt ist und dürfte dementsprechend wohl ein Irrtum der betreffenden Bezirkshauptmannschaft vorliegen.

Direktor Gerteis wünscht zu wissen, wie sich die Blitzschutzvorrichtungen in den einzelnen Elektrizitätswerken bewährt haben.

Der Vorsitzende bemerkt, daß mit Rücksicht auf die beschränkte zur Verfügung stehende Zeit, eine Diskussion dieser Frage nicht zulässig ist, wird aber veranlassen, daß auf dem Wege einer Umfrage die diesbezüglichen Erfahrungen eingeholt werden.

Dir. Gerteis weist auf die großen Schwierigkeiten hin, welche die vielfach verlangte Anbringung von Schutznetzen mit sich bringt und regt an, darauf hinzuwirken, daß ein für allemal an Stelle von Schutznetzen eine entsprechende Erdungsvorrichtung gesetzt werden kann, jedenfalls wäre es äußerst wünschenswert, zu definitiven Bestimmungen in dieser Frage zu kommen, da z. B. in einem speziell vorliegenden Falle die Post- und Telegraphenanstalt die Anforderung stellte, statt eines Schutznetzes ein Kabel zu legen; diese Anforderung konnte erst auf dem Rekurswege zurückgewiesen werden.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß diese Frage bei Punkt 18 der Tagesordnung, betreffend Wegerecht zur Sprache kommen wird.

Direktor Scheinig berichtet über Punkt 20 „die Revision der Versicherungspolizzen", „Experten für Vorschätzungen und Brandschäden bei Elektrizitatswerken", „Unfallversicherung" (Separatabdruck); anschließend an sein Referat bezeichnet Direktor Scheinig es als sehr wünschenswert, daß für Vorschätzungen von Brandschäden bei Elektrizitätswerken den Werken vollkommen sachverständige Persönlichkeiten zur Verfügung stehen; er hat gehört, daß seitens des Verbandes der Versicherungsgesellschaften Herr Direktor A. Hartmann als Experte ernannt werden wird und schlägt vor, die Vereinigung wolle sich an diesen Verband wenden, auch unseren Vorsitzenden, Ingenieur F. Ross, als Sachverständigen für Vorschätzungen und Ermittlungen von Brandschäden zu nominieren. (Angenommen.) Nach Schluß der Sitzung um 2 Uhr nachmittag versammelten sich die Teilnehmer zu einem gemeinsamen Mittagessen im Hotel Erzherzog Karl, um dann nachmittags einen Ausflug nach Wels, zur Besichtigung des dortigen Elektrizitätswerkes zu unternehmen; bei diesem Werke interessierte die Mitglieder der Vereinigung insbesondere die dort unter sehr schwierigen Verhältnissen mit dem Tyrillregulator erzielten sehr günstigen Resultate. (Bericht hierüber erfolgt in der Zeitschrift.)

## Mittwoch den 13. Juni 1906.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung um 9 Uhr früh und teilt mit, daß das Referat über „die Anlage einer Statistik" entfällt, da Direktor v. Winkler geschäftlich verhindert wurde zu erscheinen; vom Referenten vorliegende Anträge werden schriftlich an die Mitglieder zur Verteilung kommen (Separatabdruck); indessen im laufenden Jahre mit der Ausarbeitung einer Statistik zu beginnen, beantragen Vorstand und Ausschuß, für statistische Zwecke aus Vereinsmitteln einen Kredit von K 1000 zu bewilligen. (Wird angenommen.)

Der Vorsitzende stellt den Antrag, das statistische Komitee in seiner derzeitigen Zusammensetzung (Herren Pick, Ross, Tomicki, v. Winkler) wiederzuwählen. (Angenommen.)

Referat 21 „Anschlußbedingungen für Elektromotoren" entfällt, da Direktor Dr. Stern geschäftlich verbindert ist.

Punkt 16a. Direktor Dr. Hiecke „Statistik der Reparaturen an Zählern verschiedener Systeme". Referent berichtet ausführlich über die an verschiedenen Zählersystemen erforderlichen Reparaturen. (Der Bericht geht den Mitgliedern separat zu.)

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß aus den Ausführungen des Referenten die außerordentliche Wichtigkeit einer Zählerstatistik hervorgeht und knüpft daran das Ersuchen an alle Mitglieder, den ihnen seinerzeit zugehenden Fragebogen im allgemeinen Interesse genau auszufüllen.

Direktor Dr. Hiecke, Punkt 16b. „Die Zählernacheichung durch die Elektrizitätswerke". Referent berichtet über die seitens der Normal-Eichungskommission ausgearbeiteten Vorschläge, welche die Nacheichung der Zähler in den Elektrizitäswerken selbst ermöglichen sollen; nach den diesbezüglich obwaltenden Ansichten soll diese Nacheichung unter gewissen Bedingungen zunächst nur versuchsweise gestattet werden und solche erst, wenn sich in der Praxis die Durchführbarkeit erweist, zur definitiven Anwendung kommen.

Der Vorsitzende stellt namens des Zählerkomitees den Antrag, im allgemeinen den Entwurf zu akzeptieren, aber unter der Bedingung, daß, wenn sich die Durchführbarkeit der Nacheichung in den Elektrizitätswerken, wie wir alle erwarten, als ausführbar erweist, die Nacheichungsfrist bei der Normal-Eichungskommission auf zehn Jahre verlängert wird; der Antrag wird einstimmig angenommen und das Zählerkomitee: die Herren: Gerteis, Hiecke, Karel, Scheinig, v. Billing, Scherbaum, welches wiedergewählt wird, beauftragt, das Geeignete weiter zu veranlassen. In das Zählerkomitee neu hineingewählt erscheint Betriebsleiter Finger, Lundenburg.

Punkt 16c. „Zählermonteure-Unterrichtskurs". Dr. Hiecke teilt mit, daß die Firmen Schuckert, A. E.-G. Union, Danubia und Aron sich bereit erklärt haben, die Zählermonteure der Elektrizitätswerke mit der Behandlung und Reparatur ihrer Apparate vertraut zu machen; es wird sich empfehlen, wenn wir zur Nacheichung der Zähler in den Werken kommen, von dieser Einladung der Zählerfabriken Gebrauch zu machen und im Wege der Vereinigung geeignete Zählermonteurkurse bei den einzelnen Fabriken zu veranlassen. Es dürfte sich nach den erhaltenen Mitteilungen auch die Normal-Eichungskommission liebenswürdigerweise bereit finden lassen, bei dieser Gelegenheit die Zählermonteure in der Ausführung der Eichvorschriften für die Nacheichung in den Werken zu unterweisen, was jedenfalls uns sehr willkommen sein muß, da so die Werke viel eher in der Lage sein werden, den einschlägigen Bestimmungen der Behörde Rechnung zu tragen.

Punkt 17b. Direktor Karel. „Die Arbeitsordnung der Elektrizitätswerke". (Das Referat folgt als Separatabdruck.)

Punkt 17. Direktor Karel: „Das Gebührenäquivalent der Elektrizitätswerke". (Das Referat folgt als Separatabdruck.)

Schluß der Verhandlung um 11 Uhr vormittag.

Einer Einladung der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr Folge leistend, begaben sich die Teilnehmer der Versammlung nach Schluß der Verhandlung mit dem, seitens der genannten Gesellschaft beigestellten Sonderzuge nach Passau; nach Besichtigung der Stadt erfolgte ein ebenfalls von der genannten Gesellschaft gegebenes gemeinsames Mittagessen im malerischen altertümlichen Passauer Rathause und wurde dann in sehr animierter Stimmung per Dampfer die wunderbare Rückfahrt nach Linz angetreten.

Der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr und insbesondere ihren Herren Direktoren Scheinig und Hoffmann gebührt der besondere Dank der Vereinigung für die außerordentlich gastfreundliche Aufnahme in Linz und das vorzügliche Arrangement der ganzen Tagung.

Punkt 18. Direktor Hartmann: An Stelle des verhinderten Herrn Direktor Matt, beehre ich mich, über die Arbeiten der Kommision für Starkstromwegerecht wie folgt zu berichten:

Die Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke hatte auf der letzten Hauptversammlung in Brünn beschlossen, das Handelsministerium dahingehend anzusuchen, daß in dem später nochmals vorzulegenden Gesetzentwurfe, betreffend Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums

für elektrische Kraftleitungen auch eine einheitliche Regelung der Kreuzungen von Bahnlinien und Postanlagen vorgesehen werde. Nachdem insbesondere die von den Bahnbehörden vorgeschriebenen Bedingungen der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit nach dem heutigen Stande der Leitungstechnik nicht entsprechend Rechnung tragen, sah sich die aus drei Fachleuten und einem Juristen bestehende Kommission der Vereinigung für Starkstromwegerecht veranlaßt, die auch in elektrotechnischer Hinsicht an solche Eisenbahnkreuzungen zu stellenden Anforderungen in Form eines Entwurfes zusammenzufassen. Selbstredend ist dabei auch den sicherheitlichen Interessen des Bahnbetriebes Rechnung getragen worden und zwar in mindestens ebenso hohen Maße, als dies bei den seitens der Bahnbehörde selber bei einen auf Bahngebiet gebauten Starkstromanlagen der Fall ist.

In der letzten Sitzung der Kommission für Starkstromwegerecht wurde beschlossen, den in der Zeitschrift Heft 12 mitgeteilten Entwurf sowohl dem Handels-, als auch dem Eisenbahnministerium zu unterbreiten, mit der Bitte, dahin zu wirken, daß die in demselben niedergelegten Ausführungen möglichste Berücksichtigung finden und daß auch anläßlich der weiteren Beratungen des Gesetzentwurfes der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke als in erster Linie zuständiger Fachvereinigung Gelegenheit zur Meinungsäußerung gegeben wird. Die entworfenen Kreuzungsvorschriften selber könnten natürlich nur in der Weise mit dem Gesetzentwurfe in Verbindung gebracht werden, daß eventuell später durch die Fortschritte der Technik bedingte Abänderungen möglich sind.

Auf die betreffende Eingabe ist wohl nach entsprechender Urgenz eine Erledigung gekommen, doch ist selbe durchaus unbefriedigend und wird, nachdem mittlerweile ein entsprechender Wechsel in der Leitung der Ministerien eingetreten ist, die Kommission neuerdings energisch trachten, die Angelegenheit zu fördern*).

Was die Frage der Schutznetze anbelangt, so bildet sich namentlich nach den Erfahrungen in der Schweiz immer mehr die Ansicht heraus, daß die Anbringung von Schutznetzen unpraktisch und entbehrlich ist, insbesondere auch bei Straßen- und Eisenbahnkreuzungen (Näheres s. „E. T. Z. 1905", S. 154), auch in dieser Hinsicht wird die Kommission weiter vorstellig werden.

Was die Anfrage des Elektrizitätswerkes Klagenfurt anbelangt, hinsichtlich des Ersatzes von Schmelzsicherungen, seitens der Post- und Telegraphendirektion, so ist zu bemerken, daß bereits seitens österreichischer Werke gegen die unbillige Forderung Stellung genommen wurde und wurde auch in mehreren Fällen eine Verminderung des verlangten jährlichen Kostenbetrages erzielt; auch in dieser Frage sollte die Kommission für Starkstromwegerecht gegen die Forderung der Post- und Telegraphenbehörden entsprechend Stellung nehmen.

Die Neuwahl des Enteignungskomitees ergibt die Wiederwahl seiner bisherigen Zusammensetzung (die Herren: Hartmann, Dr. Langer, Matt, Dr. Hiecke), da Herr Direktor Scheinig glaubt, daß Herr Reichsratsabgeordneter Dr. Karl Beurle, welcher früher diesem Komitee angehörte, jetzt wieder für die Mitarbeitung gewonnen werden könnte, so wird Genannter in das Komitee kooptiert.

Der Vorsitzende teilt weiter mit, daß an das technische Komitee im Laufe des Jahres keinerlei Anfragen seitens der Mitglieder gestellt wurden und fragt an ob die Wiederwahl dieses Komitees erfolgen soll; da dies seitens der Versammlung gewünscht wird, so erfolgt die Wiederwahl der bisherigen Mitglieder (die Herren: Frisch, Kander, Karel, Singer) und wird außerdem Herr Direktor Hassold neu hineingewählt.

### Die Topfenbildung bei Elektrizitätswerken.

Auf eine diesbezügliche Anfrage des Elektrizitätswerkes Waidhofen an der Ybbs, äußerten sich über diese Frage folgende Herren: Direktor I. Mayer (Separatabdruck), Direktor Soyka (Separatabdruck), Direktor Hassold: Das beste Mittel ist, wenn man es fertig bringt, den Topfen passieren zu lassen. Man muß hierzu im Feinrechen den Abstand der Stäbe doppelt so weit wie gewöhnlich halten. Bildet er sich in der Turbine, so hilft nur das Heizen des Raumes oder der Turbine selbst; in Bozen-Meran tritt oft während drei bis vier Jahren keine Topfenbildung auf, die Maschenweite des Feinrechens beträgt am Ende des Tunnels 20 *mm*. Bei Topfenbildungsgefahr werden im Tunnel Koksöfen aufgestellt, welche die Temperatur auf 10° C. bringen.

*) In letzter Zeit wurde Herrn Reichsratsabgeordneten Dr. Beurle seitens des Justizausschusses des Abgeordnetenhauses das Referat in der Frage des Enteignungsgesetzes überwiesen und hat sich dieser in liebenswürdigster Weise bereit erklärt, nach Studium der vorliegenden Akten die ganze Angelegenheit im Komitee zur Sprache zu bringen.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Das neue Kraftwerk in St. Denis, Paris.** C. L. Durand. Das Kraftwerk ist für eine endgültige Leistung von 150.000 *PS* angelegt und das größte am Kontinent nach amerikanischer Bauart namentlich in der Wahl großer Einheiten (12.000 *PS*) und automatischer Hilfsmaschinen sowie in der Lieferung mehrerer Stromarten: Dreiphasenstrom 10.200 *V*, 25 ~ für Kraftübertragung, Zwei- bezw. Einphasenstrom 6000 *V*, 42 ~ für Licht und endlich Gleichstrom 550 *V* und 250 *V* für Straßenbahnen und eigenen Bedarf.

Die Kesselanlage besteht aus drei getrennten Kesselhäusern mit je 20 Babcox- und Wilcoxkesseln in je vier Gruppen, welche mit Überhitzern und einem eigenen automatischen Heizsystem ausgerüstet sind. Der Kesselrost ist als endlose Platte beweglich angeordnet, die Zugregulierung geschieht automatisch mittels Drosselklappen, welche vom Schaltbrette aus betätigt werden.

Die Kohlenförderung geschieht ebenfalls automatisch mittels mehrerer Becherwerke. Die Kohle wird von den Kohlenschiffen mittels Kran hochgehoben und in einer Galerie längs der Kesselhäuser mittels einer Förderkette für 80 *t* Ladung befördert und über eine Schleudervorrichtung durch zwei vertikale Eimerwerke hochgehoben und in eigene Kohlenbunker entleert. Es ist auch eine automatische Kohlenwage in die Kohlenbahn eingebaut. Die Beförderung der Kohle von den Bunkern zu den Kesseln geschieht ebenfalls automatisch mittels eines weiteren Becherwerkes, welches die Kohle über den Fallrohren in die Stokervorrichtungen der Kessel entleert. Die entleerten Eimer laufen unterhalb der Kesselreihen zurück und nehmen hiebei die Schlacke aus dem Aschenfall auf und werden sodann mit Handvorrichtung in die Aschengruben entleert.

Das Maschinenhaus ist 180 *m* lang, 20 *m* breit und 15 *m* hoch. Es ist Raum für zehn Dampfturbinenaggregate von Brown-Boveri & Co. vorhanden, von denen gegenwärtig vier zu je 12.000 *PS* aufgestellt sind. Die Aggregate sind 16 *m* lang bei $3\frac{1}{2}$ *m* Höhe, der Dampfverbrauch beträgt 7 *kg* pro *KW*/Std. bei Überhitzung auf 300° C und 12 Atm. Kesseldruck.

An das Maschinenhaus gliedert sich das vierstöckige Schaltgebäude an. Die Kondensationsanlage ist unterhalb der Hauptmaschinen gelegen und besteht derzeit aus vier vertikalen Schleuderpumpen mit Antrieb von Gleichstrommotoren für 130 *PS*, 220 *V*, 310 Touren pro Minute und symmetrisch hiezu vier horizontale, dreizylindrige Luftpumpen, ebenfalls mit Gleichstrommotoren für 50 *PS*, 220 *V*, 225 Touren betrieben.

Das Kondenswasser wird vier Brunnen entnommen, welche mit zwei in die Seine mündenden Schächten verbunden und mittels Schützenvorrichtungen absperrbar sind. Zwischen Kessel- und Maschinenhaus sind gegenwärtig drei Typen Speisepumpen angeordnet, von denen zwei mittels 80 *PS*-Gleichstrommotors und eine mit Dampf betrieben ist. Die elektrische Einrichtung der Société Parisenne Electrique, Jeumont, besteht derzeit aus zwei Gruppen Dreiphasengeneratoren für 5000 *KW* normal bei 750 Touren, 10.200 *V*, 25 ~. Ein 300 *KW*-Gleichstromaggregat, 230 *V*, 2700 Touren pro Minute dient für den Betrieb der Hilfsmaschinen.

Der Erregerstrom für die Generatoren kann zwei Motorgeneratoren entnommen werden; außerdem besteht eine eigene Erregermaschine mit Fremderregung von einer Akkumulatorenbatterie für 1300 *A*/Std. Kapazität. Eine besondere Gruppe bildet ein Aggregat von vier Maschinen, je eine Gleichstrommaschine gekuppelt mit einer Drehstrommaschine für 25 ~, 10.200 *V* (Motor), einer für 42 ~, 6000 *V* (Generator). Das Anlassen erfolgt von der Gleichstromseite; zwischen beiden Wechselstrommaschinen ist eine magnetische Kupplung. Der Generator leistet 1500 *KW* bei $\cos\varphi = 0.85$, die Compound-Gleichstrommaschinen à 750 *KW* können auch als Generatoren arbeiten. Das Schaltgebäude enthält acht Gruppen, im obersten Stockwerk ist ein Schalttisch aufgestellt, von welchem man den Maschinenraum leicht übersehen kann und welcher die Kontrollhebel und Instrumente für die unterhalb gelegenen Schaltapparate enthält. Jeder Generator ist mit einer Haupt- und Hilfsschalttafel verbunden. Die Feederschalter sind wie die Generatorschalter an zwei Gruppen von Sammelschienen angeschlossen. („El. Rev.", New York 28. 7. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Der Wasserröhrenkessel nach System De Naeyer** mit Überhitzer wird beschrieben und an demselben vorgenommene Heizversuche mitgeteilt. Der Kessel setzt sich aus einzelnen vertikalen Elementen zusammen, die durch eine gemeinsame Speiseleitung und ein gemeinsames Dampfsammelrohr vereinigt wird. Jedes Element ist aus zwei schmalen prismatischen Kammern aus

gepreßtem Stahlblech gebildet, welche zwischen sich eine Anzahl nach rückwärts geneigter Stahlrohre von 100 *mm* Durchmesser und 4 *mm* Stärke eingebörtelt haben.

Die vorderen Wasserkammern schließen an eine gemeinsame Dampfleitung, die rückwärtigen an eine gemeinsame Speiseleitung an. Die Verbrennungsgase werden mittels zweier Ablenkplatten in innige Berührung mit den Wasserröhren gebracht. Über den Rohrelementen befindet sich ein geräumiges Dampfreservoir mit Dampfdom, von wo die Abnahme des Dampfes stattfindet. Zwischen den Rohrelementen und dem Dampfreservoir befindet sich im Zuge der Heizgase ein aus Rohrschlangen gebildeter Überhitzer, welcher den Dampf auf 370° C, bezw. 450° C überhitzt.

Ein Register nach dem Feuerraume (in dem unter dem Überhitzer befindlichen Abschlußmauerwerke) gestattet die Ein-, bezw. Ausschaltung dieses Überhitzers. Unmittelbar hinter dem Austritt der Verbrennungsgase in den Rauchkanal ist ein aus vertikalen Röhren bestehender Speisewasservorwärmer eingebaut. Die Kesseltype nach System De Naeyer war in mehreren Exemplaren auf der vorjährigen Weltausstellung in Lüttich in Betrieb. („Revue industrielle", 14. 7. 1906.)

**Dampfmaschinen mit umlaufendem Kolben** bespricht Prof. H. Walter in Halle a. S. Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Schwierigkeiten in der Herstellung einer praktisch brauchbaren Rotationsdampfmaschine und deren Beschränkung auf Ausführungen geringer Leistung (5—120 *PS*) wird deren Konkurrenzfähigkeit mit der Kolbendampfmaschine innerhalb dieser Grenzen und für besondere Fälle (Verwendung zum Antrieb von Stromerzeugern oder Kreiselpumpen, sowie bei Dampfbooten oder Motorwagen) namentlich im Hinblick auf deren geringen Preis anerkannt.

Es wird der Dampfmotor der Brüder Hult in Schweden beschrieben, der von der Kieler Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft (für Deutschland) und von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft (für Österreich) gebaut wird. Das Hauptkennzeichen dieses Rotationsmotors gegenüber anderen ähnlichen Konstruktionen besteht darin, daß der Zylinder nicht festliegt, sondern auf Rollen gelagert und sehr leicht beweglich ist, so daß er schon durch die Reibung des Kolbens in der Drehrichtung der Welle mitgenommen wird. Hiedurch wird die sonst sehr bedeutende gleitende Reibung zwischen Kolben und Zylinder auf ein viel kleineres Maß herabgedrückt.

Weiters wird die Rotationsdampfmaschine der „Morell"-Gesellschaft in Kassel beschrieben. Bei dieser Maschine ist auf einer horizontalen Welle in einem kreisrunden Gehäuse eine Walze (Kolbenkörper) exzentrisch zur Gehäusemitte befestigt, aus der eine schieberähnliche Platte (Druckflügel) hervortritt, welche durch seitlich angeordnete exzentrische Ringe geführt wird. Hiedurch sind zwei sich ineinander abwickelnde Kreisbahnen geschaffen, so daß in dem im Querschnitt sichelförmigen Zwischenraum zwischen Walze und Gehäusewand die Druckwirkung des Dampfes stattfindet.

Durch besondere Vorkehrungen ist Vorsorge getroffen, um eine dauernde Dichtheit zu erzielen und den Verschleiß durch Reibung — insbesondere Lagerabnutzung — tunlichst unschädlich zu machen. Auf einer Seite des Gehäuses ist nämlich zwischen die umlaufenden Teile und den festen Deckel eine lose Scheibe oder Stirnplatte gelagert, die sich dem jeweilig in dem Zylinder herrschenden Arbeitsdruck entsprechend an den Kolbenkörper und Schieber anlegt und auf diese Weise die umlaufenden Teile mit leichtem Druck ohne Bremswirkung zu erzeugen, gegen den zweiten Deckel gleichmäßig andrückt. Ein sowohl radial als auch achsial sich selbst nachstellbares Dichtungsstück bildet ferner eine verläßliche und dauerhafte Abdichtung in der Berührungslinie von Walze und Gehäuse. Die Dampfverteilungsvorrichtung ist gleichfalls rotierend, außerhalb des Gehäuses angeordnet und mit einem Präzisions-Pendelregler verbunden, so daß selbsttätig, verschiedene Füllungen eingestellt werden.

Infolgedessen und infolge der vorerwähnten möglichst vollkommenen Abdichtung ist selbst bei voller Belastung noch immer ein ökonomischer Dampfverbrauch zu erzielen.

(„Z. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb", 23. 5. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Entwerfen von Drehstrommotoren.** Gray. Es sei $\delta$ = Luftspalt, $d$ = Durchmesser, $n$ = Umlaufszahl, $A$ = Leistung in *PS*, $a$ = Größenkonstante, $\tau$ = Polteilung und $\sigma$ = Streufaktor nach Behrend. Der Verfasser schlägt folgenden Berechnungsgang vor:

Gegeben: Pferdestärken, Spannung, Umlaufszahl, Perioden. Man ermittelt die Polzahl und wählt nach Erfahrungswerten für $\sigma$, Durchmesser und Eisenbreite.

Weiters findet man Polteilung und Luftspalt, der sich als Funktion von $d$ durch folgende Gleichung ausdrücken läßt (auf *mm* bezogen):

$$\delta = 0{\cdot}2 + \frac{d}{40}.$$

Die Größen $\sigma$, $\tau$ und $\delta$ sind verknüpft durch die Konstante

$$C = \frac{\sigma \tau}{\delta}.$$

$C$ schwankt von 25 bei etwa 3 *PS* bis 12 bei etwa 100 *PS*. Mit Hilfe eines Erfahrungswertes für $C$ wird $\sigma$ und damit nach einer bekannten Beziehung $\cos \varphi_{max}$ ermittelt. Nimmt man den Wirkungsgrad an und setzt man fest, daß der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ bei Vollast seinen Höchstwert erreichen soll, so kann der Vollaststrom $J$ berechnet werden. Man kann nun das Kreisdiagramm konstruieren (Fig. 1). Der Mittelpunkt des Halbkreises ist bestimmt durch

Fig. 1.

$$x = \frac{J}{\sin \varphi}$$

$$y = \frac{\text{geschätzte Leerlaufsverluste}}{\sqrt{3} \times \text{Spannung}}$$

Der Kreisdurchmesser ist gegeben durch

$$z = \frac{x}{1 + \frac{1}{2\sigma}}.$$

Man kann aus diesem Diagramm bei angenommenem Stromwärmeverlust im Ständer den Widerstand pro Ständerphase und bei gegebenem Anlaufsmoment = maximalem Drehmoment den Stromwärmeverlust im Läufer und den Widerstand pro Läuferphase berechnen. Die restlichen Berechnungen werden nach bekannten Verfahren ausgeführt. („Electr. World", 11. 8. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Fadenablesung am Blattelektrometer.** Die Ablesungen am mit Ablesemikroskop verbundenen Blattelektrometer werden durch die Unregelmäßigkeiten des Blattrandes sehr beeinträchtigt. So macht sich insbesondere die schwach wellenförmige Gestalt des Blattrandes schon bei 40facher Vergrößerung sehr störend bemerkbar. Karl Kurz (Gießen) sucht diesen Übelständen dadurch zu begegnen, daß er aus dem 41 *mm* langen und 3 *mm* breiten Blättchen an der im Gesichtsfeld erscheinenden Stelle einen Kreisabschnitt von zirka 5—6 *mm* Sehnenlänge und 1 *mm* Höhe herausnimmt. Dieser Ausschnitt wird dann parallel zur Sehne mit einem Quarzfaden von zirka 6—7 *mm* Länge und 0·004 *mm* Dicke überspannt. Die Befestigung geschieht am besten in der Weise, daß man auf jedes Ende des Quarzfadens ein Stückchen Siegellack legt und durch einen in die Nähe gehaltenen Glasstab mit ausgezogener Kugelspitze das Siegellack zu zwei feinen Kügelchen am Querfaden anschmilzt. Der so adjustierte Faden wird in der richtigen Lage auf das Blättchen gelegt und mittels des heißen Glasstabes angeschmolzen. Diese Vorrichtung ermöglicht eine ungemein genaue Ablesung, ohne daß die Durchbiegungsfähigkeit des Blättchens beeinträchtigt würde. („Phys. Zeitschr.", Nr. 11, 1906.)

**Ein neues Vakuummeter.** W. Voege hat ein Instrument zum Messen schwacher Wechselströme angegeben („E. T. Z.", 20, 467, 1906). Die Wärme, die vom zu messenden Wechselstrom im Hitzdraht erzeugt wird, erhöht die Temperatur der Lötstelle eines Thermoelementes, welches mit dem Hitzdrahte im Punkte der Lötstelle metallisch verbunden ist. Die entsprechende EMK des Thermoelementes wird an einem Gleichstrominstrument abgelesen und so die Stromstärke des Wechselstromes bestimmt. Durch Verwendung sehr feiner Drähte kann eine schnelle, präzise Zeigereinstellung sowie hohe Empfindlichkeit erreicht werden. Die Empfindlichkeit kann jedoch noch wesentlich erhöht werden, wenn das Glasgefäß, in welchem das aus Hitzdraht und Thermoelement bestehende Drahtkreuz befestigt ist, evakuiert wird. Es kann auf diese Art mit dem gleichen Heizstrom der zehnfache Ausschlag erhalten werden. Wird nun dem Heizstrom ein bestimmter unveränderlicher Wert gegeben, so kann man aus dem

Ausschlag des Gleichstrominstrumentes auf die Höhe des erzielten Vakuums im Apparate bezw. den damit etwa verbundenen Gefäßen schließen. So dient der Apparat als Vakuummeter. Jede Spur von Feuchtigkeit muß peinlich vermieden werden, da sie die Empfindlichkeit sehr beeinträchtigt. Neben der großen Empfindlichkeit hat der Apparat den Vorteil geringster Raumbeanspruchung. Er kann z. B. an jede länger zu beobachtende Vakuumröhre angeschmolzen und so der Zustand der Röhre bezüglich des Vakuums in jedem Momente festgestellt werden.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 14, 1906.)

## 9. Leitungen.

**Freileitung Niagarafalls-Syracuse.*)** Innerhalb des Weichbilds von Syracuse werden zur Leitungsführung Fachwerktürme von 14—19 *m* Höhe (gemessen vom Boden bis zur Oberkante des höchsten Isolators) verwendet. Einige Angaben sind nachstehend zusammengestellt:

Leiter . . . . . . . . . . . 7 litziges — 11 *mm* — Stahlseil,
Spannung . . . . . . . . . . . . . . 16.000 *V*,
Durchschnittliche Spannweite . . . . . 73 *m*,
Maximale Spannweite . . . . . . . 124 *m*,
Isolatoren . . . . . . . . . Porzellan, Dreiglockenbauart,
Abstand der Isolatoren . . . . . . . . 2·1 *m*,

Die Isolatoren sind auf schmiedeiserne Stützen nach Fig. 2 aufgeschraubt. Letztere sind durch vier $^{5}/_{8}$" Schrauben auf dem Querarm befestigt. Das Drahtseil ist am Isolator durch einen Bindedraht befestigt, welcher für eine Reißlast von etwa 450 *kg* berechnet ist. Der Berechnung lagen folgende Daten zugrunde:

Winddruck auf das Seil . . . . . . 2 *kg* pro lauf. *m*,
Zulässiger Höchstwert des Durchhangs . . . . $^{1}/_{25}$ der Spannweite,
Zulässiger Kleinstwert des Durchhangs . . . . $^{1}/_{40}$ „ „
Max. Abweichung v. d. Geraden pro Isolator . . 8½⁰.

Fig. 2.

Die Gründung der Masten von über 17 *m* Höhe erfolgt durch je zwei 1" Ankerbolzen für jede Strebe, welche in einer Betonmasse von 1·5 × 1 × 1½ *m* verankert sind. Die leichteren Türme erhalten eine einfachere Fundierung.

(„Electr. World", 21. 7. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Reflektierende Schirme.** Zalinski. Der Verfasser hat in den New York Testing Laboratories vergleichende Versuche an konischen Reflektoren von 34 *cm* Öffnung und 140⁰ Öffnungswinkel gemacht, deren Ergebnisse nachstehend zusammengestellt sind**.) Als Lichtquelle diente eine Lampengruppe von drei 16 *NK* Lampen.

| | mittlere hemisph. Lichtstärke. | mittlere nütz!. Lichtstärke. |
|---|---|---|
| Ohne Reflektor . . . . . . . . . . | 40·1 | 41·4 |
| Gewöhnliches Glas . . . . . . . . . | 42·7 | 44·8 |
| „ „ Außenfläche matt . . | 41·2 | 42·9 |
| „ „ Innenfläche weiß lack. | 50·4 | 54·0 |
| „ „ „ „ „ Außenfläche matt . | 44·0 | 47·8 |
| „ „ Außenfläche weiß lack. | 49·3 | 53·0 |
| Prismatisches Glas . . . . . . . . . | — | 52·9 |
| „ „ Innenfläche weiß lack. | 57·0 | 61·4 |
| „ „ Außenfläche „ „ | 53·4 | 58·1 |
| Opalisiertes Glas . . . . . . . . . | — | 54·3 |

(„Electr. World", 28. 7. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Mehrphasenzugmagnete.** Lindquist. Es läßt sich zeigen, daß die von einem Zweiphasenmagnet mit 2 Polpaaren ausgeübte Zugkraft konstant ist. Dasselbe gilt von einem Dreiphasenmagnet mit 3 Polpaaren, jedoch wird gewöhnlich auch für Drehstrom der Zweiphasenmagnet verwendet. Bei kurzem Hub (Luftspalt) ist der Zweiphasenmagnet im Nachteil gegen den Dreiphasenmagnet, bei langem Luftspalt sind hingegen beide Magnettypen gleichwertig. Der Leistungsfaktor ist praktisch unabhängig vom Luftspalt(?), jedoch wachsen mit zunehmendem Luftspalt die Streuung und die Eisenverluste. Die vergrößerten Eisenverluste sind den durch den Streufluß induzierten Wirbelströmen zuzuschreiben. Es ist üblich, den Kern aus Eisenband aufzubauen, welches auf einen Stern aus Bronze gewickelt wird. Im Stern werden natürlich gleichfalls Wirbelströme induziert, jedoch üben diese eine nützliche Schirmwirkung aus. Die günstigste Wirkung wird erzielt, wenn der Luftspalt im Mittelpunkt der Spule liegt. Das Klappern entsteht gewöhnlich durch das Aneinanderschlagen der Einzelteile oder durch ungenügende Zugkraft. Gegen die erste Störungsquelle hilft nur eine sehr solide mechanische Konstruktion, bezüglich der letzteren ist zu beachten, daß die Last kleiner sein soll als der Kleinstwert der entwickelten Zugkraft. Eine Variation der Zugkraft tritt auf bei Abweichung der aufgedrückten Spannung von der Sinusform und wenn ein Zweiphasenmagnet mit Drehstrom betrieben wird. Mit zunehmender Temperaturerhöhung nehmen die Wirbelströme, damit die Eisenverluste und die Stromaufnahme beträchlich ab.

(„Electr. World", 21. 7. 1906.)

## 16. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Die elektrolytische Herstellung von Zinnschwamm.** D. Tommasi beschreibt einen Apparat zur Herstellung von Zinnschwamm auf elektrolytischem Wege bezw. die Gebrauchsweise dieses Apparates. Der Elektrolysator besteht aus einer rechtwinkligen Wanne aus Schiefer oder mit „chatterdon" bedecktem Harttannenholz („chatterdon": 7 Teile Gudron, 1 Teil Harz, 1 Teil Guttapercha), in welcher Wanne sich 2 Zinnanoden befinden. Zwischen diesen Anoden ist eine in Rotation zu versetzende Kupferscheibe als Kathode angebracht, die nicht völlig, sondern nur mit einem Abschnitte sich im Elektrolyten befindet. Neben der Scheibe außerhalb der Lösung sind zwei Schabeisen angebracht, welche den an der Scheibe sich ansetzenden Zinnschwamm abschaben. Die Eisen können angelegt und entfernt werden. Zuerst rotiert die Scheibe bei geschlossenem Strom und ohne Berührung mit den Schabeisen. Der Zinnschwamm schlägt sich auf ihr gleichmäßig nieder. Sobald eine genügende Dichte des Niederschlages erreicht ist, wird der Strom unterbrochen und die Schabeisen angelegt. Der abgeschabte Zinnschwamm fällt in schräge Rinnen, die ihn einem Metallsieb zuführen. Das Zinn tropft hier ab und wird dann gewaschen. Die abtropfende Flüssigkeit wird bis zur ursprünglichen Dichte eingedampft und nach dem Erkalten wieder in den Elektrolysator zurückgeleitet. Der Apparat bietet bei dieser Gebrauchsweise mehrfache Vorteile. Durch die Rotation der Scheibe und die Schabeisen wird die Polarisation verhindert. Die Einsammlung des Niederschlages nach Erhalt einer gewissen Dichte bewahrt ihn vor dem Abfallen und Niedersinken im Elektrolyten. Es können auch die Elektroden sehr nahe aneinanderstehen und damit der Widerstand im Bade sehr vermindert werden, ohne daß Kurzschlüsse entstehen können. Dem verminderten Widerstand entspricht dann eine bedeutende Stromersparnis. Die Scheibe wirkt als Rührer und bewirkt eine gleichmäßige Konzentration des Elektrolyten, der nicht, wie sonst in derartigen Bädern, nach oben zu an Dichte immer mehr abnimmt. („Elektrochem. Zeitchr.", Nr. 2, 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über die Radioaktivität des Schnees** haben G. Costanzo und C. Negro (Bologna) zahlreiche Versuche angestellt, die auf verwickelte Erscheinungen bei der Radioaktivität des Schnees hinweisen und zur Ableitung eines Gesetzes nicht ausreichen, dennoch aber folgendes erkennen lassen. Frisch gefallener, sofort gesammelter Schnee ist stark radioaktiv. Nach höchstens zwei Stunden verschwindet die Radioaktivität fast völlig. Der auf den Boden fallende Schnee bewahrt die Radioaktivität länger als der von Dächern gesammelte. Zur Aufklärung aller auftretenden Erscheinungen dürfte es notwendig sein, auf andere meteorologische Faktoren Rücksicht zu nehmen, insbesondere auf die barometrischen Verhältnisse. („Phys. Zeitschr.", Nr. 10, 1906.)

**Ist der Staub in der Atmosphäre geladen?** Über diese Frage sind von seiten der Physiker die verschiedensten Ansichten geäußert worden. Angesichts der Tatsache der negativen Oberflächenladung der Erde lag die Annahme nahe, daß aufgewirbelter Staub und aufsteigender Rauch einen Teil dieser Ladung mit sich führen. Andererseits wurde die Ansicht ausgesprochen, daß die Teilchen durch vorhandene Ionisation der Luft negativ elektrisch werden. Jedoch auch für eine positive Ladung sowie für den Mangel jeglicher Ladung fanden sich Stimmen. Die Frage ist von großer Wichtigkeit für das Studium der atmosphärischen Elektrizität. Denn würde tatsächlich der

*) Vgl. „El. u. M.", 1906, Hefte 7, 22, 27.

**) Unter mittlerer nützlichen Lichtstärke ist die mittlere Lichtstärke in einer Zone bis zu 75⁰ von der Vertikalen verstanden. (Zu ermitteln nach dem Verfahren von Rousseau.)

Staub durch Absorption von Ionen aus der Luft negativ geladen, so ließe sich daraus bei der ungeheuren Menge fallenden Staubes direkt die negative Ladung der Erde erklären. Über Veranlassung von George C. Simpson hat nun H. Atkinson (Manchester) diesbezügliche Versuche unternommen. Zwei 8 × 4 *cm* große Messingplatten wurden vertikal in 1 *cm* Abstand voneinander aufgestellt und mit einer Potentialdifferenz von zirka 5000 *V* versehen. Bei Aufstellung in freier Luft mußten zwischen die Platten gelangende Staubteilchen je nach ihrer Ladung von der einen oder anderen Platte angezogen werden. Die Innenseiten der Platten waren mit dünnen Glasplatten gleicher Größe bedeckt, um den Staub aufzunehmen und dann seine Menge messen zu können. Nach 80stündiger Exposition war eine dicke Staubschichte auf den Platten vorhanden, aber es war unmöglich, einen Unterschied in der Menge des Staubes zu finden. Demgemäß muß angenommen werden, daß der Staub entweder ungeladen ist oder daß keine der beiden möglichen Ladungen bevorzugt ist.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 15, 1906.)

## Verschiedenes.

**Die Chamonixbahn.** Den Kraftbedarf dieser beachtenswerten elektrisch betriebenen Bahn liefern, wie das „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" im diesjährigen Heft 6 berichtet, zwei Fälle der Arve (bei Servoz und Chavants), deren Gefällhöhe, bezw. 170 und 147 *m* beträgt, von der aber nur rund 38, bezw. 94 *m* in zwei Kraftwerken für Bahnzwecke ausgenützt werden; das erste liegt bei Servoz, das zweite in Chavants.

Im Kraftwerk Nr. 1 beträgt die Turbinenleistung bei einem Wirkungsgrad von 75% im Sommer 4680, im Winter 2340 *PS*. Vier Rohrleitungen, bestehend aus 6·5 *m* langen, 0·95 *m* weiten, aus harten Flußeisenblechen (40 *kg/mm*² Festigkeit) von 7—10 *mm* Stärke hergestellten Flanschenrohren, speisen je eine von Brénier-Neyret in Grenoble gelieferte Überdruckturbine von 325 *PS* und 540 minutlicher Vollasttouren, mit Außeneinströmung, ohne Geschwindigkeitsregler, mit einer zur Regelung des Wasserzuflusses im Einlaufrohr befindlichen drehbaren Klappe und mit der notwendigen leichten Auswechselbarkeit wegen aus zwei Teilen zusammengesetzten Schaufelrädern. Jede dieser Turbinen betreibt einen direkt gekuppelten, von der Gramme-Gesellschaft gebauten sechspoligen, mit einem Trommelanker versehenen Gleichstromerzeuger von 200 *KW* (370 *A*, 550 *V*) und 580 Leerlaufs- und 400 Vollastumläufen in der Minute. Die übrigen Abmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser 851 *mm*, Anzahl der Stromabnehmerabschnitte 336, Induktion im Ankereisen bei Leerlauf 10.800, bei Vollast 14.000 Gauß. Ein sechsstündiger Leistungsversuch lieferte folgende Ergebnisse: Verlust durch Jouléscbe Wärme im Anker und Stromabnehmer 3·559 Watt, in den Hauptstromwicklungen des Magnetgestells 9·850 Watt, in den übrigen Magnetwicklungen 1·028 Watt, Hysteresis- und Wirbelstromverluste 9·544 Watt, zusammen 15·146 Watt, daher Leistungsgrad 0·93.

Außer den vier großen Turbinen besitzt das Kraftwerk Nr. 1 noch zwei kleine von derselben Firma gebaute Girard-Turbinen von je 60 *PS* mit doppeltem Einlauf und einem Geschwindigkeitsregler, Bauart Brénier-Neyret, die dem Betriebe von zwei vierpoligen Nebenschluß-Erregermaschinen mit Trommelanker von 40 *KW* und 520 minutlichen Umläufen dienen.

Das Kraftwerk Nr. 2 in Chavants hat eine Turbinenleistung im Sommer von 11.340, im Winter von 2835 *PS*. Hier versorgen drei 450 *m* lange, aus 0·8 *m* weiten und 6·5 *m* langen Rohren bestehende Wasserrohre vier Turbinen von je 325 *PS* und 450 minutlichen Vollastumläufen, die die dem Bahnbetriebe bis Chamonix dienenden Gleichstromerzeuger (290 *A*, 700 *V*) treiben. Außerdem sind daselbst ebenfalls zwei Turbinen von je 60 *PS* mit den dazugehörigen zwei Erregermaschinen vorhanden. Die Bauart der Turbinen und Gleichstromerzeuger deckt sich mit jener im Kraftwerk Nr. 1.

Bei der äußerst schwankenden Belastung der Maschinen hat man behufs Erzielung eines möglichst funkenfreien Ganges ohne Bürstenverstellung dem Stromabnehmer zahlreiche Platten gegeben und durch eine besondere Vorrichtung ermöglicht, die Anzahl derselben zu verdreifachen, so daß die Spannung und Selbstinduktion jeder Spule zwischen zwei benachbarten durch die Bürste kurzgeschlossene Platten im Verhältnis 1 : 3 verändert wird.

In diesem Kraftwerk wird auch die Kraft für den Betrieb bis zur Schweizer Grenze erzeugt. Da die vorhandene Wassermenge im Sommer zur Erzeugung von 11.600 *PS* ausreichen würde, für den Betrieb bis Chamonix aber rund 1000 *PS* erforderlich sind, hat man eine zweite Rohrleitung verlegt, die zwei Turbinen von 2000 *PS* speist, welche zwei Wechselstromerzeuger treiben, von denen weiter unten die Rede ist. Zum Oberbau der Bahn, sowie zur Stromführung dienen Breitfußschienen von 12 *m* Länge und 34·4 *kg/m* Gewicht, zwischen denen in Strecken von 8 und 9 *mm/m* Steigung Bremsschienen liegen. Seitlich vom Geleise ist die Stromzuführungsschiene auf in Paraffin getränkten auf Eichenlängsschwellen, die von den Geleisquerschwellen getragen werden, verlegten Buchenklötzen geführt und an den Geleisübergängen sowie in der Länge der Bahnsteige auf 5 *m* durch geschützte Kabel unterbrochen.

Die Triebwagen haben zwei parallel geschaltete Antriebe, Bauart Alioth (je 46 *KW*), von denen jeder eine der beiden Wagenachsen vermittels nachgiebiger Kupplung der Bauart Chardan und durch Kegelradübersetzung 1 : 4 antreibt. Die Motorachse steht senkrecht zur Laufradachse. Jeder Wagen hat zur Stromführung vier ausschaltbare Schleifschuhe, je zwei für jede Stromrichtung, ferner eine von Hand oder mit Luftdruck wirkende Klotzbremse an den vier Laufrädern und eine Zangenbremse, die an der Mittelschiene angreift. Der Achsstand beträgt 3·5 *m*, die Entfernung zwischen den Untergestellängsträgern 1·55 *m*, der Raddurchmesser 0·93 *m*, die Stärke der Radreifen 55 *mm*, das Gewicht der Wagen II. Kl. 12 *t*.

Die nötigen Schalt- und Bremsvorrichtungen sowie die elektrisch betriebene Luftpumpe (Bauart Christmanns), die zum Betrieb der Bremsvorrichtung und der Luftdrucksteuerung der einzelnen Antriebe dient, befinden sich in einer Abteilung des an der Zugspitze befindlichen Gepäckwagens. Die einzelnen elektrischen Antriebe der zu einem Zuge zusammengestellten Triebwagen werden von dem Zugführer je nach Bedarf von einem Abteil aus durch Preßluftsteuerung der Bauart Auvert ein- und ausgeschaltet, die auf die einzelnen unter den Wagen sitzenden Einzelsteuerungen und dadurch auf die Fahrschalter einwirkt. Jeder derselben vermag fünf verschiedene Lagen für die Vorwärts-, vier für die Rückwärtsfahrt und eine für die Ruhestellung einzunehmen.

Die Wagen sind durch je zehn Glühlampen mit eingeschaltetem sicher wirkenden Spannungsregler von Alioth erleuchtet und werden elektrisch beheizt. Die Bahnhöfe in le Fayet und Chamonix werden durch 70zellige Speicher (270 A/St.) erleuchtet, die täglich durch einen umlaufenden Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer (550 : 150 *V*) aufgeladen werden. Die Bahnhöfe in Chedde und Servoz werden vom Kraftwerke unmittelbar, jene von Bossons und les Hoches durch den Streckenstrom (unter Benützung besonderer Spannungsregler und einer besonderen von Chamonix ausgehenden Leitung von 2·5 *mm* Durchmesser) erhellt. *W. K.*

**Die Stromlieferung** für die 180 *km* lange Vollbahn **Spokane—Colfax—Palouse** im äußersten Nordwesten der Vereinigten Staaten geschieht von einer Überlandzentrale aus. Die Bahn wird nach dem Westinghouse-Einphasensystem mit 25 ~ betrieben, die Stromerzeugung geschieht in der Form von 60 ~ Drehstrom. Es wurde deshalb in Spokane eine Frequenzumformerstation mit vier Maschinensätzen gebaut und wird die Energie in Form von 45.000 *V* — 25 ~ Wechselstrom von dort verteilt. Jeder Umformersatz besteht aus einem 1000 *PS* bei 500 Umdrehungen per Minute 4000 *V* — 60 ~ Drehstrommotor, statt gekuppelt mit einem 1000 *KW* — 2200 *V* — 25 ~ Wechselstromgenerator und einer 750 *KW* — 550 *V* — Nebenschlußdynamo. Die Maschinen sind mit sechs Lagern auf einer Grundplatte montiert. Die Gleichstrommaschine arbeitet mit Hilfe eines Boostersatzes auf eine Pufferbatterie. Der Booster wird mit Hilfe von Serientransformatoren im 4000 *V*-Kreis betätigt.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Beleuchtung, Glühlampen.

#### a) Konstruktionen.

John Henry Guest und Charles Isaac Hilis beschreiben eine Glühlampe mit Einführungsdrähten aus Kupfer, wobei, um den luftdichten Verschluß aufrecht zu erhalten, der wegen des größeren Ausdehnungskoeffizienten des Kupfers gestört werden würde, die Ausdehnung und Zusammenziehung durch Abflachung des im Glase eingeschmolzenen Kupferdrahtes kompensiert wird. Die abgeflachte Stelle des Drahtes wird derart ausgestanzt, daß Abkröpfungen entstehen, die den Querschnitt und damit die Zusammenziehung auch der Breite nach auf das geringst zulässige Maß vermindern und infolge der longitudinalen Zusammenziehung der gekröpften Teile die dichte Berührung mit dem Glase aufrecht erhalten. (Ö. P. Nr. 24.272.)

Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Berlin bauen ein Traggestell für Glühlampen mit Metallglühfaden (zum Beispiel Tantal), welches aus einem achsialen Längsteil und aus zwei an demselben in entsprechendem Abstande voneinander befestigten, den Glühfaden tragenden Querstäben oder Scheiben besteht. Der Glühdraht ist an den Befestigungsstellen durch Klammern unverrückbar festgehalten. Die einzelnen Glühdrahtabschnitte sind nicht parallel zur Birnenachse angeordnet, sondern windschief, um das Entstehen von Kurzschluß bei Näherung der Drähte im erweichten Zustande möglichst hintanzuhalten. (Ö. P. Nr. 20.862.)

Von Josef Klopfenstein in Charenton rührt eine Glühlampe mit mehreren nacheinander zu benützenden Fäden her, bei welcher die Umschaltung durch eine freibewegliche Kugel bewirkt wird. Letztere ist im Innern der Lampe derart angeordnet, daß sie die Einzelnbenützung jedes Fadens gestattet, während die anderen Glühfaden kurzgeschlossen sind. Die frei bewegliche Kugel bezweckt, im Gegensatz zu den sonst üblichen Umschaltern (drehbaren Platten, Stäben u. dgl.) Funkenbildung und Verklemmung hintanzuhalten und eine sichere Umschaltung zu bewirken. (Ö. P. Nr. 23.440.)

Charles Bakeley und John Herman Schrage in Covington geben eine Vervollkommnung der Glühlampenfassung nach D. R. P. Nr. 169.546 an. Bei der Fassung nach diesem Patent kommt es darauf an, daß der Schmelzdraht unmittelbar zwischen den Isolierscheiben angeordnet ist. Diese beiden Scheiben werden durch Isolierhülsen in entsprechendem Abstand voneinander gehalten, welche zu Isolierung der Stromzuleitungsstange dienen. Bei dieser Einrichtung stoßen die Isolierhülsen mit ihrem Ende gegen die Isolierscheiben, zwischen welchen der Schmelzdraht liegt, so daß die Bildung von Stoßfugen an den Stoßstellen nicht zu vermeiden ist und der isolierende Einsatz aus mehreren Teilen besteht, welche beim Auseinandernehmen der Glühlampenfassung einzeln entfernt werden müssen. Die Neuerung besteht nun darin, daß die Entstehung solcher Stoßfugen dadurch vermieden ist, daß der Isolierteil, welcher die beiden Scheiben voneinander trennt, mit letzteren aus einem Stück hergestellt ist.

Durch die Beseitigung der Stoßfugen in den Räumen, in welchen sich der Schmelzdraht befindet, wird die Güte der Isolierung der Stromzuleitungen zu den Lampen beträchtlich erhöht. (D. R. P. Nr. 170.911).

Viktor Nalinne in Bergen beschreibt eine Glühlampe, deren Sockel derart eingerichtet ist, daß er ohne Veränderung sowohl für Swan- als auch für Edisonfassungen verwendet werden kann. Der Sockel besteht zu dem Zwecke aus zwei durch Isolationskörper voneinander getrennter Teile, von denen der untere einen halben Swansockel mit verkürzten Stiften bildet, um ihre Einführung in eine Edisonfassung zu ermöglichen, während der obere aus einem halben Edisonsockel besteht. (D. R. P. Nr. 171.153.)

### b) Glühkörper, Metallfadenlampen.

Dr. Alexander Just und Franz Hanamann in Wien geben ein Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für Glühlampen an, welches darin besteht, daß man einen Kohlenfaden in den Dampf von Oxyhalogenverbindungen des Wolframs bezw. Molybdäns bei Anwesenheit von wenig freiem Wasserstoff mittels hindurch geschickten Stromes auf eine hohe Temperatur bringt, wobei die Kohle durch Wolfram bezw. Molybdän vollkommen ersetzt wird. (Ö. P. Nr. 20.888.)

Die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest gibt folgende Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän an:

1. In wolframhältigen Kohlenfäden wird die Kohle analog dem im Ö. P. Nr. 20.888 beschriebenen Verfahren durch Molybdän bezw. die Kohle in molybdänhältigen Kohlefäden durch Wolfram ersetzt, welche Metalle im Faden bei einer durch Einwirkung des elektrischen Stromes erzeugten hohen Temperatur legiert werden. (Ö. P. Nr. 23.902.)

2. Die durch Wasserstoff zu Metall reduzierbaren Verbindungen des Wolfram oder Molybdän (wie Oxyde, Sulfide, Chloride u. s. w.) werden in Pulverform mit einem Kohlenstofffreien Bindemittel (Wasser) zu einer plastischen Masse angemacht; letztere wird sodann in Form des Glühkörpers gepreßt und in einer Atmosphäre von Wasserstoff bis zur erfolgten Reduktion erhitzt. Das gewonnene Produkt wird hierauf entweder unmittelbar oder erst nach erfolgtem Ziehprozeß als Glühkörper verwendet. Um die Metallpulver ohne kohlenstoffhältige Bindemittel pressen zu können, mengt man das Wolfram- oder Molybdänpulver mit feinst pulverisiertem Schwefel, von welchem man zweckmäßig weniger zusetzt, als nach der Rechnung zur vollständigen Überführung des Metalls in Sulfid erforderlich wäre. Dann verreibt man die Masse nach Zusatz von etwas Schwefelkohlenstoff oder eines anderen Lösungsmittels, bis sie die genügende Plastizität besitzt und preßt sie dann in die Form von Stäbchen oder Fäden. Die so entstandenen Körper werden dann in einer Atmosphäre von Wasserstoff geglüht. (Ö. P. Nr. 23.904.)

3. Die mit einem Überzug von metallischem Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle versehenen Kohlenfäden werden in höchst verdünnten innerten Gasen unter dem Einflusse des elektrischen Stromes durch kurze Zeit der höchsten Weißglut ausgesetzt. Die Kohlenseele wird vollkommen vom Metall gelöst, so daß ein vollständig homogener, karbidhaltiger Glühkörper entsteht, aus welchem der Kohlenstoff auf bekannte Weise z. B. dadurch entfernt wird, daß der kohle- bezw. karbidhältige Faden in einem Gemenge von Wasserdampf und reduzierenden Gasen nach Analogie des Wassergasprozesses erhitzt wird.

Die karbidhältigen Glühfäden können auch dadurch entkohlt werden, daß dieselben in fein gepulverte Oxyde des Wolframs oder des Molybdäns eingebettet und unter Luftabschluß einer hohen Temperatur ausgesetzt werden, wobei der Kohlenstoff vollständig zu Kohlenoxyd bezw. Kohlensäure oxydiert wird. (Ö. P. Nr. 23.948.)

Von Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien rührt ein Verfahren zur Herstellung von röhrenförmigen elektrischen Glühkörpern aus Tantal oder Niob her. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß reines Tantalmetall oder Niobmetall mit oder ohne Verwendung einer Seele aus anderen Leitern erster oder zweiter Klasse durch Walzen oder Ziehen in die Form von hohlen oder konzentrisch um eine Seele angeordneten Röhrchen gebracht wird. (Ö. P. Nr. 22.049.)

Albert de Madaillan in Paris beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Glühfäden aus Zellulose und seltenen Erden, welches darin besteht, daß in eine warm bereitete Lösung von Zellulose in Zinkchlorid gepulverte seltene Erden eingerührt werden, worauf das Gemenge unter der Luftpumpe von eingeschlossener Luft befreit und sodann unter starkem Druck durch eine Spinndüse gepreßt wird, aus welcher der Faden in 90grädigen Alkohol eintritt, in dem er einige Zeit verbleibt worauf er gestreckt und getrocknet und schließlich in bekannter Weise aufgewickelt und karbonisiert wird. (Ö. P. Nr. 21.952.)

George Michaud in Paris und Eugène Delasson in Montreuil Sous-Bois beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Glühfäden durch Schmelzung des Ausgangsmaterials wie Magnesia oder Kieselsäure oder Kalk oder Tonerde, unter eventueller Beimengung von lichtfärbenden Oxyden und eventueller Einführung eines Kohlenkernes behufs Bildung einer leitenden Seele im Glühfaden. Das Verfahren kennzeichnet sich dadurch, daß das zu schmelzende Material pulverisiert und in Form eines Strahles durch das Gebläserohr geführt wird, um nach dem Austreten aus dem letzteren und während des Wegströmens vom Gebläse allmählich in Fadenform geschmolzen zu werden. (Ö. P. Nr. 23.627.)

Ein Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse beschreibt Wilhelm Böhm in Berlin. Die zur Verwendung gelangenden Leiter zweiter Klasse werden zwecks Verdichtung des Materials im umgeformten Zustande einer außerordentlich hohen, die Rotglut übersteigenden Temperatur ausgesetzt und sodann zu Glühkörpern geformt. Eine Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die zur Bildung des Glühkörpers dienenden, Leiter zweiter Klasse bildenden Oxyde geschmolzen und aus der geschmolzenen Masse der Glühkörper in beliebiger Weise geformt wird. Dies kann in der Weise geschehen, daß aus der geschmolzenen Masse, welche sich wie Glasfluß verhält, durch Ausziehen mittels eines Stäbchens aus Kohle, Fäden oder Stäbchen hergestellt werden, die dann in Stücke geeigneter Länge zerteilt werden. (Ö. P. Nr. 22.990.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Deutsch - Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft.** Der Jahresabschluß für 1905 wurde in der Ende Juni l. J. stattgefundenen ordentlichen Generalversammlung ohne jede Erörterung genehmigt, die Dividende auf 9% für die alten und 4½% für die jungen Aktien festgesetzt und Entlastung erteilt. Hierauf führte zur Begründung des Antrages der Verwaltung auf Erhöhung des Grundkapitals um 36 Millionen Mark auf 72 Millionen Mark Direktor Prieger aus, die Gesellschaft habe sich bisher im wesentlichen auf Buenos Aires beschränkt, ihre Ausdehnung daselbst sei schon verschiedentlich als zu schnell beurteilt worden; deshalb habe die Gesellschaft ihre Tätigkeit auf andere Länder und andere Gebiete ausgedehnt, um etwaige Rückschläge in dem einen Lande oder auf dem einen Gebiete desto leichter überwinden zu können. So habe man die Chilian Electric Tramway & Light Company Limited in Santiago und jetzt die Valparaiso-Straßenbahn, d. i. also das ganze Unternehmen, erworben. Ferner habe ein Syndikat, dem auch die Gesellschaft angehöre,

die Aktien der Straßenbahn in Montevideo erworben und der Gesellschaft zum Kauf angeboten. Das neu aufzunehmende Kapital soll zunächst Verwendung finden für die Erweiterung des Elektrizitätswerkes in Buenos Aires, wo jetzt schon durch Aufnahme anderer Gesellschaften ein Unternehmen geschaffen sei, das sich nur mit den Berliner Elektrizitätswerken vergleichen lasse, alsdann werden zur Übernahme der Valparaiso-Straßenbahn 10 Millionen neue Aktien gebraucht, zur Erweiterung der Chilian Electric Tramway & Light Co. in Santiago seien 8 Millionen Mark erforderlich, zum Baue einer kleineren Zentrale in der Provinzstadt Bahia blanca würden nicht ganz 1 Million Mark gebraucht werden, für den Erwerb der Straßenbahn in Montevideo seien 6 Millionen Mark und für deren Ausbau noch ebensoviel aufzubringen. Es sei somit die hohe Summe der Kapitalserhöhung durchaus gerechtfertigt. Die neuen Aktien sollen vom 1. Juli 1906 ab an der Dividende teilnehmen. Der Kurs für die Ausgabe und den Bezug der neuen Aktien ist auf 115% festgesetzt, um schon dadurch den Aktionären eine hohe Extradividende zuführen zu können. — Nach diesen Ausführungen wurde die beantragte Kapitalserhöhung ohne jede Erörterung genehmigt, desgleichen die beantragten Statutenänderungen, die zum Teil mit der Kapitalserhöhung in Zusammenhang stehen. In den Aufsichtsrat wurden die ausscheidenden Mitglieder, die Direktoren G w i n n e r, H a m s p o h n, K o c h e r t h a l e r und Geheimer Baurat Dr. R a t h e n a u wiedergewählt. An Stelle des verstorbenen Mitgliedes Konsul S t a u d t (in Firma Staudt & Co.) wurde Bankier A n d r e a e (in Firma Hardy & Co. G. m. b. H.) neugewählt. Des weiteren wurde beschlossen, die Zahl der Aufsichtsratsmitglieder um 10 auf 27 zu erhöhen. Es wurden alsdann neugewählt die Herren: Alb. B l a s c h k e (S. Bleichroeder), Bankdirektor D e r n b u r g, Geheimer Oberfinanzrat H a r t u n g, A b b e g g - A r t e r (Zürich), Bankier Dr. S u l z b a c h, Direktor Kuno F e l d m a n n (Elektrische Licht- und Kraftanlagen), Direktoren N a t a l i s (Siemens-Schuckert-Werke), S c h r i m p f f (A. E. G.), W e r n e r (Siemens & Halske) und S a n d f o r d (London). z.

**Amerikanische Elektrizitätsgesellschaften.** Das amerikanische Fachblatt „The Wall Street Journal" bringt eine statistische Darstellung der Verhältnisse der beiden führenden amerikanischen Elektrizitätsgesellschaften, der General Electric Co. und der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. Danach hat die G. E. in dem Geschäftsjahre 1905/06 einen Absatz von 43·14 Mill. Doll. gehabt; der Ordrebestand umfaßte 50·04 Mill. Doll. Die W. E. hatte einen Umsatz von 24·94 Mill. Doll. Für das laufende Jahr rechnet die G. E. mit einem Umsatze von über 55 Mill. Doll., die W. E. mit etwa 34 Mill. Doll. Mit dieser Verschiedenheit im Absatze mag es zusammenhängen, daß in den letzten sechs Jahren die Ausgaben bei der G. E. nur 78½%, bei der W. E. 85·2% der Bruttoeinnahmen verschlangen. Einen richtigen Einblick in die geschäftliche und werbende Kraft der beiden Gesellschaften gewinnt man, wenn man die Resultate derselben in den letzten sechs Jahren vergleicht. Es betrugen in Millionen Dollars:

| | W. E. | G. E. |
|---|---|---|
| Bruttoeinnahmen | 114·61 | 221·88 |
| Ausgaben | 97·72 | 174·27 |
| Reineinnahmen | 16·89 | 47·61 |
| Andere Einnahmen | 3·66 | 7·79 |
| Gesamteinnahmen | 20·55 | 55·40 |

Die letzten Bilanzen (1906/06) der beiden Gesellschaften präsentieren sich folgendermaßen, auch wieder auf Millionen Dollar abgerundet:

| Aktiva. | W. E. | G. E. |
|---|---|---|
| Fabriken | 10·63 | 8·00 |
| Sonstiger Grundbesitz | 448.000 | 359·000 |
| Kasse | 6·94 | 6·36 |
| Subskription auf konv. Bonds, fällig 1906 | 2·03 | — |
| Debitoren | 7·41 | 16·29 |
| aufgelassene Div. u. Zinsen | 0·093 | — |
| Material und Vorräte | 10·83 | 17·48 |
| Fert. Maschinen | 1·05 | 1·94 |
| Effekten | 22·59 | 19·10 |
| Patente, Rechte, Verträge | 7·03 | 1·00 |
| Gesamt-Aktiva | 69·06 | 70·52 |

| Passiva. | W. E. | G. E. |
|---|---|---|
| Aktienkapital | 24,998.700 | 54,286.750 |
| Fundierte Schuld | 17·50 | 2·10 |
| Schwebende Schuld | 6·00 | — |
| Akzepte | 7·16 | — |
| Ausgel. Oblig. | 0·100,000 | — |
| Kreditoren | 1·48 | 2·11 |
| Aufgel. Zinsen | 0·28 | — |
| Surplus | 11·54 | 12·03 |
| Gesamt-Passiva | 69·06 | 70·52 |

Man ersieht aus dieser Gegenüberstellung, daß die Fabriksanlagen der G. E. wesentlich niedriger zu Buche stehen als die der W. E., daß die G. E. in werbendem Kapital sehr stark ist und sehr geringe Schulden hat. Trotzdem die Fabriksanlagen der G. E. um 2·6 Mill. Doll. niedriger zu Buch stehen als die der W. E., haben sie eine Ausdehnung von 4·85 Mill. Quadratfuß gegen 2 Millionen der W. E. Die Position der G. E. ist auch deshalb stärker, weil bei dieser Gesellschaft, die Patente u. dgl. nur mit 1 Mill. Doll. zu Buche stehen gegen 7 Mill. Doll. der W. E. Bei 54 Mill. Doll. Aktienkapital hat die G. E. nur 2·1 Mill. Dollar Schulden, die W. E. bei 25 Mill. Doll. 23½ Mill. Doll. z.

## Druckfehler-Berichtigung.

In dem im Heft 37 enthaltenen Literatur-Berichte soll es auf Seite 732, 2. Spalte, 20. Zeile von unten statt „nichtbestimmende" lauten „mitbestimmende".

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

**Erwiderung auf die Bemerkungen*) des Herrn Prof. Dr. P u l u j zur Abhandlung des Herrn Ing. Felix H o r s c h i t z über „Kupferverluste und Ausnützungsfähigkeit der Doppelstromgeneratoren".**

In dem oben zitierten Briefe an die Redaktion erging sich Herr Prof. Dr. P u l u j in heftigen Angriffen auf meine Person. Der Inhalt desselben stimmt bis auf einen Punkt mit einem Briefe, den mir Herr Prof. Dr. P u l u j gleich nach dem Rigorosum des Herrn H o r s c h i t z übersandt hat, im wesentlichen überein.

Ohne hier auf den nichtsachlichen Teil des Inhaltes dieses Briefes einzugehen, will ich nun Berichtigungen an den Auseinandersetzungen des Herrn Prof. Dr. P u l u j vornehmen.

Zunächst in sachlicher Beziehung. Um nicht zu langatmig zu werden, will ich auf das im Hefte 34 enthaltene Referat des Herrn Prof. Dr. P u l u j verweisen bis zu der Stelle, an welcher die Erörterungen über die Übertragung der von Herrn H o r s c h i t z abgeleiteten Gleichung für das Verhältnis $\Gamma$ der Kupferverluste eines Doppelstromgenerators zu jenen derselben Maschine als ausschließlichen Gleichstromgenerators auf den Fall eines Wechselstrom-Gleichstromumformers beginnen, wobei Herr H o r s c h i t z auf die bereits von S t e i n m e t z aufgestellte Gleichung

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2}$$

kommt.

Die von Herrn H o r s c h i t z für den Doppelstromgenerator aufgestellte Gleichung lautet:

$$\Gamma = \frac{8\,q^2}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + (1-q)^2 + \frac{16\,q\,(1-q)}{\pi^2} \cos\varphi,$$

wo $\varphi$ die Phasenverschiebung des Wechselstromes g e g e n d i e i h n e r z e u g e n d e EMK bedeutet; $q\,E_g \cdot I_g$ ist der Bruchteil des Gesamteffektes, der als Wechselstrom entnommen wird.

Herr H o r s c h i t z deduziert nun: 1. bei einem Umformer soll der von der Maschine als Wechselstromenergie aufgenommene Effekt gleich dem als Gleichstromenergie abgegebenen sein. Daher ist $q$ gleich $\frac{1}{2}$ zu setzen. 2. Deduziert er ganz r i c h t i g: die Gleichung für $\Gamma$ wurde von ihm für den Doppelstrom g e n e r a t o r aufgestellt, also für den Fall, daß die Maschine die t r e i b e n d e EMK produziert. So lange dies der Fall ist, können tatsächlich der sie durchfließende Strom und die von ihr erzeugte EMK k e i n e n 90° ü b e r s t e i g e n d e n P h a s e n w i n k e l einschließen. A n d e r s aber wird dies von dem Momente, wo eine andere Quelle der treibenden EMK außerhalb der Maschine existiert. Dann ist die von der angetriebenen Maschine erzeugte G e g e n - EMK im allgemeinen um mehr als 90° gegenüber dem die Maschine durchfließenden Strome verschoben.

Daher ist Herr H o r s c h i t z auch ganz berechtigt $\varphi = 180°$ zu setzen, wenn er einen idealen Fall annehmen will. Übrigens ist es allen Fachleuten bekannt, daß man durch geeignete Erregung bei Synchronmotoren tatsächlich $\varphi = 180°$ erhalten kann (vgl. weiter unten Brief von A r n o l d).

*) Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines, Wien, „Elektrotechnik und Maschinenbau", XXIV. Jahrgang 1906, Heft 34, pag. 680.

Herr Prof. Dr. Puluj schrieb in seinem Briefe an mich: „Ing. Horschitz bezeichnet in seiner Rechnung mit $\varphi$ die Phasenverschiebung zwischen dem Wechselstrom und der Wechselstrom-EMK, und diese Phasenverschiebung kann, als Folge induktiver oder auch kapazitativer Belastung nie größer als 90° sein". Unter der Wechselstrom-EMK hat hier Herr Prof. Puluj die in dem Systeme auftretenden EMK des Wechselstromes im Gegensatz zu einer eventuell (z. B. beim Umformer) gleichzeitig erzeugten EMK eines Gleichstromes verstanden (eine übrigens überflüssige Trennung). Einen Unterschied zwischen der treibenden und Gegen-EMK machte Herr Prof. Puluj weder bei seinen Ausführungen vor und während des Rigorosums noch in dem oben zitierten Satze seines Briefes.

Bei dieser Meinungsverschiedenheit zwischen Prof. Dr. Puluj und mir schien es mir angemessen, das Urteil eines in diesen Fragen hervorragend kompetenten Fachmannes einzuholen und habe ich mich unter Einsendung der Arbeit des Herrn Horschitz an Herrn Hofrat Dr. Arnold in Karlsruhe mit dem Ersuchen gewendet, mir seine Meinung in der strittigen Frage zu sagen. Herr Hofrat Dr. Arnold, dem ich für die liebenswürdige Erfüllung meiner Bitte hiemit meinen verbindlichsten Dank sage, hatte die Güte, mir sub 24. Juli l. J. ein Gutachten über diese Frage zur beliebigen Verwendung zugehen zu lassen, in welchem Herr Hofrat Dr. Arnold sich wörtlich wie folgt äußert:

„Bezüglich der Frage, ob die Phasenverschiebung auch größer als 90°, bezw. in dem synchronen Wechselstrommotor oder Umformer = 180° werden kann, haben Sie vollkommen recht. In einem Gleichstrommotor ist z. B. die Gegen-EMK dem Strome direkt entgegengerichtet, d. h. beide sind um 180° gegeneinander verschoben. Haben wir bei einem synchronen Wechselstrommotor zwischen Klemmenspannung und Strom Phasengleichheit, so ist die Gegen-EMK um nahezu 180° gegen den Strom verschoben, und zwar nur um nahezu 180° wegen der Selbstinduktion des Ankers. Durch eine entsprechende Änderung der Erregung können jedoch Gegen-EMK und Strom um genau 180° gegeneinander verschoben sein. Die Klemmenspannung und der Strom sind dann nicht mehr genau in Phase. Am deutlichsten geht das aus den Vektordiagrammen Seite 72, Bd. IV der „Wechselstromtechnik" hervor. Es ist aber zu beachten, daß die Diagramme Potentialdiagramme darstellen, d. h. um das Zeitdiagramm zu bekommen, ist der Vektor $E$ um 180° zu drehen. Denn im Potentialdiagramm ist $E$ jene Komponente von $P$, welche der induzierten EMK $E$ im Motor das Gleichgewicht hält".

Im Gegensatze zu einer früheren Auffassung drückt sich Herr Prof. Dr. Puluj in seiner Zuschrift an die Redaktion präziser aus, indem er hier von der Phasenverschiebung des Stromes gegen die ihn erzeugende EMK spricht. Aber gerade dadurch wird klar, daß $\varphi$ beim Umformer nicht die Phasenverschiebung des Stromes gegen diese nunmehr äußere EMK, sondern die gegen die in der Wicklung der Maschine entstehende Gegen-EMK bedeutet. Die von Herrn Professor Dr. Puluj bemerkte Differenz, die angeblich zwischen der Steinmetzschen Formel für den Unformer

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2} \cos \varphi$$

und der Horschitzschen

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 + \frac{16}{\pi^2} \cos \varphi$$

bestehen soll, erklärt sich also einfach dahin, daß bei Steinmetz $\varphi$ die Phasendifferenz zwischen dem Strome und der EMK des Generators, welcher dem Umformer den Strom zuschickt, bedeutet, während Horschitz mit $\varphi$ die Phasendifferenz zwischen demselben Strome und der Gegen-EMK des Umformers bezeichnet. Da letzterer größer als 90° ist, hat $\cos \varphi$ in der Horschitzschen Formel einen negativen Zahlenwert.

Nun seien noch einige Worte der angeblichen Verwechslung des Phasenwinkels $\varphi$ mit der Verschiebung zwischen „dem Wechselstrome und der rechteckigen Wellengestalt des Gleichstromes" gewidmet. Gemeint ist damit, daß Horschitz die Zeitkurve der EMK des Wechselstromes mit der Zeitkurve des Gleichstromes verwechsle.

Ich bin der Ansicht, daß eine solche Verwechslung überhaupt unmöglich ist, da die beiden ohnehin in Phase sind. Es beziehen sich nämlich die beiden Fig. 4 und 12, auf welche Herr Horschitz bei Anstellung seiner Betrachtung hinweist, auf die mittlere Spule zwischen zwei Anschlußpunkten am Anker für den Wechselstrom, das sind im Falle des Umformers jene Windungen des Ankers, welche in der durch diese Anschlußpunkte senkrechten Meridianebene liegen. In diesen Windungen wird aber die größte EMK in dem Momente induziert, in welchem diese Ebene die Richtung des magnetischen Feldes hat. Die Bürsten liegen also gerade auf den Kollektorsegmenten auf, welche mit den Schleifringen in direkter Verbindung stehen. Die besagten mittleren Windungen haben somit in diesem Augenblicke gerade die Mitte zwischen zwei Kommutationen erreicht.

Zum Schlusse möchte ich in persönlicher Beziehung noch richtigstellen, daß meinem Vorgehen beim Rigorosum keineswegs eine persönliche polemische Tendenz gegen Prof. Dr. Puluj zugrunde gelegen hat. Ich bin vielmehr im Verlaufe der rigorosenordnungsmäßig von der Dissertation ausgehenden Prüfung naturgemäß dazu geführt worden, den Gegenstand von meinem, also dem hier dargelegten Standpunkte aus, zu behandeln.

Ich glaube, mich der Überzeugung hingeben zu können, daß kein anderer Examinator, der seiner Sache so sicher ist, wie ich es in dieser übrigens höchst elementaren Frage war, anders gehandelt haben könnte. Ich überlasse es darum mit voller Beruhigung dem Urteile jedes Unbefangenen, sich eine Meinung darüber zu bilden, ob der Vorwurf des „unpassenden" oder „unklugen" Vorgehens, den Herr Prof. Dr. Puluj gegen mich erhebt, mit Recht erhoben werden kann und ob dieser Vorwurf nicht vielmehr den trifft, der, obwohl er sich im Irrtume befindet, eine im Rigorosumssaale aufgetretene wissenschaftliche Meinungsdifferenz zum Anlasse nimmt, um in einer öffentlichen Druckschrift persönliche Angriffe gegen mich zu richten, auf die weiter zu erwidern mir meine Ansichten von Anstand und Kollegialität verbieten. *Prof. Dr. Josef Tuma.*

**Zur Besprechung des Buches: Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven von Orlich.**

In der Besprechung des Orlichschen Buches auf Seite 660 dieser Zeitschrift (1906, Heft 33) wird gesagt, die in den Tabellen Seite 80 angegebenen Zahlenwerte seien falsch. Es seien das offenbar Produkte der Sinus und eines speziellen Vektors. Ich habe das Buch gelesen, um für die E. T. Z. eine Besprechung zu liefern, und kann über diesen geheimnisvollen Vektor Aufschluß geben. Teilt man die halbe Periode in $2m$ gleiche Teile, so ergeben die Summen $\sum_\lambda y_\lambda \sin\left(\lambda \frac{k \cdot 90^0}{m}\right)$ nicht die Sinuskoeffizienten selbst, sondern ihr $m$-faches. Die Sinuskoeffizienten selbst sind also

$$\frac{1}{m} \sum_\lambda y_\lambda \sin\left(\lambda \frac{k \cdot 90^0}{m}\right) = \sum_\lambda y_\lambda \frac{\sin\left(\lambda \frac{k \cdot 90^0}{m}\right)}{m}.$$

$$(k = 1, 3, 5, \ldots, 2m-1.)$$

Jener „spezielle Vektor" ist $\frac{1}{m}$.

Warum ist übrigens die in dem Buch angegebene Zerlegung „bei weitem nicht so elegant und einfach" wie die von Runge?

Berlin, 20. August 1906. *Fritz Emde.*

**Zur Besprechung des Buches: „Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven" von Orlich.**

Da es bei der Analyse von Wechselstromkurven gleichgültig ist, in welchem Maßstabe man die Harmonischen erhält, so kann man den Faktor $\frac{1}{m}$ immer unterdrücken, und vereinfacht sich so die Arbeit ganz wesentlich. Ich habe vorausgesetzt, daß es auch Dr. Orlich getan hat. Warum man aber gar noch Sinusfunktionen (von welchen einzelne, wie sin 30, bei der Multiplikation sehr bequem sind) zunächst durch $m$ dividieren, und sich die fünfstelligen „Winkelfunktionen" bei jeder Neueinteilung erst berechnen sollte, sehe ich nicht ein.

Daß die Methode von Runge einfacher ist, wird niemand bestreiten können, da bei derselben außer Additionen und Subtraktionen nur Multiplikationen mit sin 30 und sin 60 nötig sind. „Elegant" ist Ansichtssache.

Brünn, 1. September 1906. *Hugo Vavrečka.*

**Schluß der Redaktion am 10. September 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

**Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1906**

**und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.**

| Post-Nr. | Benennung der Eisenbahnen | Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate | | | Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 30. Juni beförd. Personen und Frachttonnen | Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Juni in K im Jahre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1906 | 1905 | m | April | Mai | Juni | April | Mai | Juni | | 1906 | 1905 |
| | *a) Stadt- und Straßenbahnen.* | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Budapester Straßenbahn | 67·6 | 66·3 | Normal | 4,762.795 | 5,187.241 | 5,280.305 | 764.232 | 839.982 | 874.290 | 27,368.311 | 4,410.892 | 3,807.275 |
| 2 | Budapester elektrische Stadtbahn | 40·8 | 36·4 | „ | 2,768.491 | 2,915.598 | 2,724.356 | 411.872 | 431.600 | 402.222 | 15,615.563 | 2,338.263 | 1,992.021 |
| 3 | Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 3·7 | 3·7 | „ | 320.391 | 345.908 | 292.555 | 40.893 | 53.160 | 39.894 | 1,790.988 | 286.054 | 263.297 |
| 4 | Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn | 13·4 | 13·4 | „ | 349.611<br>*) 10.390 | 350.406<br>10.261 | 341.547<br>10.064 | 44.972<br>*) 10.355 | 45.008<br>10.465 | 44.126<br>10.218 | 1,917.190<br>*) 64.630 | 248.041<br>*) 64.458 | 223.201<br>59.406 |
| 5 | Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·7 | 6·7 | „ | 68.614 | 67.442 | 80.047 | 8.576 | 8.501 | 9.778 | 378.834 | 47.508 | 44.612 |
| 6 | Fiumaner elektrische Straßenbahn | 4·0 | 4·0 | „ | 140.277 | 151.179 | 164.708 | 16.849 | 16.825 | 17.960 | 787.462 | 95.009 | 81.405 |
| 7 | Miskolczer elektrische Eisenbahn | 6·6 | 6·6 | „ | 71.676 | 71.295 | 79.736 | 11.079 | 10.926 | 12.242 | 390.655 | 60.468 | 52.667 |
| 8 | Nagyszebener elektrische Stadtbahn †) | 2·4 | — | 1·0 | 49.530 | 55.752 | 63.886 | 5.389 | 6.119 | 6.982 | 265.257 | 29.280 | — |
| 9 | Nagyvárader elektrische Stadtbahn **) | 10·5 | — | Normal | 38.087<br>*) 12.891 | 154.476<br>12.709 | 151.276<br>8.929 | 5.397<br>*) 12.246 | 21.761<br>12.074 | 21.398<br>8.483 | 343.839<br>*) 72.335 | 48.556<br>*) 68.719 | —<br>48.659 |
| 10 | Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn | 7·8 | 7·8 | 1·0 | 152.250 | 160.956 | 174.840 | 21.088 | 21.791 | 28.898 | 871.881 | 118.825 | 112.171 |
| 11 | Soproner elektrische Stadtbahn | 3·8 | 3·8 | Normal | 46.167 | 50.619 | 56.939 | 5.844 | 6.547 | 7.236 | 263.128 | 34.451 | 33.280 |
| 12 | Szabadkaer elektrische Eisenbahn | 10·0 | 10·0 | 1·0 | 34.471 | 48.853 | 69.980 | 6.055 | 9.269 | 14.102 | 213.570 | 40.894 | 37.810 |
| 13 | Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn | 2·8 | 2·8 | 1·0 | 37.008 | 41.566 | 44.102 | 4.341 | 4.896 | 5.190 | 208.428 | 24.493 | 21.967 |
| 14 | Temesvárer elektrische Stadtbahn | 10·4 | 10·2 | Normal | 228.651 | 227.811 | 242.628 | 37.488 | 37.833 | 39.506 | 1,314.207 | 225.880 | 206.904 |
| | Summe. | 190·5 | 171·7 | | | | | | | | | | |
| | *b) Vizinalbahnen.* | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn | 11·5 | 11·5 | Normal | 248.736<br>*) 1.529 | 263.458<br>2.404 | 263.380<br>1.809 | 36.234<br>*) 712 | 38.248<br>1.122 | 33.318<br>849 | 1,445.433<br>*) 6.654 | 207.921<br>*) 3.116 | 184.386<br>2.098 |
| 16 | Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn | 8·7 | 8·7 | „ | 125.763 | 127.969 | 141.195 | 23.886 | 24.356 | 27.273 | 690.526 | 130.985 | 118.850 |
| 17 | Szatmár-Erdöder Vizinalbahn ***) | 5·0 | 5·0 | „ | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Summe. | 25·2 | 25·2 | | | | | | | | | | |

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Auf elektrischen Betrieb umgestaltete und erweiterte Lokomotivbahn; der elektrische Betrieb wurde eröffnet am 25. April 1906. — Betriebslänge vor der Umgestaltung und Erweiterung 6·6 km; — nach derselben 17·5 km.
***) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).
†) Eröffnet am 9. September 1905.

*W. Maurer.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 894.423. — Telephon Nr. 9403.**

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 13.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Die Kraftmaschinen der Reichenberger Ausstellung.

Von Regierungsrat Ing. **Karl Rubricius** in Wien.

Die diesjährige, mit einem Kostenaufwande von fast $2^1/_2$ Millionen Kronen geschaffene Deutschböhmische Ausstellung in Reichenberg hat die ihr gestellte Aufgabe, dem Besucher ein umfassendes und möglichst lückenloses Bild deutscher Arbeit in Böhmen zu bieten und die wirtschaftliche Bedeutung deutschen Schaffens nicht nur für das Land Böhmen, sondern auch für das ganze Reich zu erhärten, voll und ganz erfüllt.

In einem landschaftlich schönen Rahmen vereinigen sich Natur, Kunst, Industrie und Technik zu ebenso großartiger als auch harmonischer Gesamtwirkung.

Das zwischen der Harzdorfer Talsperre und dem Villenviertel gelegene Hauptgebäude ist aus fünf fingerförmig angeordneten Hallen zusammengesetzt (siehe Plan Fig. 1), welche mit ihrer vorderen Schmalseite in einer Front von 240 *m* Länge eine große Hauptterrasse begrenzen und durch Arkadengänge miteinander verbunden sind. Die Hallen besitzen je 40 *m* Breite bei 20 *m* Spannweite des Mittelschiffs, je 10 *m* Spannweite der beiden Seitenschiffe und über 18 *m* Firsthöhe. Die Giebelhöhe der geschmackvoll verputzten Fronten beträgt rund 22 *m*. Das vordere Ende der mittleren Halle ist mit einem Kuppelbau von 53 *m* Höhe gekrönt. Die Hallen sind entsprechend den Bodenverhältnissen des Ausstellungsterrains ungleich lang; die mittlere Halle mit dem Kuppelbau ist die längste und besitzt eine Länge von rund 105 *m*.

Wie nicht anders zu erwarten, ist die hochentwickelte Maschinenindustrie Deutschböhmens glänzend vertreten. Wir wollen an dieser Stelle aus der Fülle des Gesehenen nur die Kraftanlage und die Kraftmaschinen der Ausstellung in Kürze besprechen; diese letzteren bieten insoferne ein vollkommen abgeschlossenes Bild des heutigen Standes des Kraftmaschinenbaues, als alle Arten von Kraftmaschinen (sowohl Wärme- als auch hydraulische Kraftmaschinen) — eine Art Musterkarte derselben — zum größten Teil im Betriebe zu sehen sind. Die als Betriebsmaschinen aufgestellten Kraftmaschinen sind in der ersten westlich gelegenen Halle (im Plane Fig. 1 schraffiert dargestellt) zu einer Kraftzentrale vereinigt, welche die ganze Ausstellung mit Licht und Kraft versorgt. Es stehen hier Maschinenaggregate mit einer Gesamtleistung von rund 4500 *PS* zur Verfügung, welche den Kraft- und Strombedarf der gesamten Ausstellung zu decken haben. Der letztere wurde ursprünglich mit zirka 900 *KW* veranschlagt; gegenwärtig beziehen etwas mehr als 450 Bogen- und zirka 7000 Glühlampen ihren Strombedarf aus der Kraftzentrale.

Das Kesselhaus ist an der linken Flanke (in Fig. 1 schraffiert) der als Kraftzentrale gedachten ersten Halle isoliert angeordnet und enthält sechs Kessel verschiedener Typen von zusammen 880 $m^2$ Heizfläche, und zwar:

Zwei Flammrohrröhrenkessel, System Tischbein zu je 165 $m^2$ Heizfläche mit doppeltem Dampfraum und Wellrohren im Unterkessel von der Maschinenfabrik F. Ringhoffer in Smichow bei Prag (Fig. 2).

Zwei Wasserröhrenkessel, Patent Janetschek zu je 205 $m^2$ Heizfläche mit je 138 Stück horizontalen Wasserröhren.

Fig. 1.

Zwei Zweiflammrohrkessel zu je $70\,m^2$ Heizfläche von 2·00 *m* Durchmesser und 7·30 *m* Länge.

Beide der letztgenannten Kesseltypen sind von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal aufgestellt.

Fig. 2.

Sämtliche Kessel sind mit Überhitzern versehen und erzeugen überhitzten Dampf (Heißdampf) von 12 Atm. Betriebsdruck. Jeder Kessel ist mit einem selbsttätig wirkenden Rohrbruchventile nach den Patenten der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik Hübner & Mayer in Wien ausgerüstet. Die Speisung der beiden Zweiflammrohrkessel wird mittels eines Speisereglers nach dem Patente von E. Hannemann selbsttätig geregelt. Die Dampfleitungen sind von der Kupfer- und Metallwarenfabrik Ch. Linser in Reichenberg hergestellt und mit Korksteinen der Firma Kleiner & Bockmayer in Mödling verkleidet.

Die für den Betrieb der elektrischen Generatoren notwendigen Kraftmaschinen, welche in der Kraftzentrale vereinigt aufgestellt sind, wurden von vier der großen deutsch-böhmischen Maschinenfabriken geliefert und setzen sich aus nachstehend genannten Maschinenaggregaten zusammen:

1. Von der Maschinen- und Waggonfabrik F. Ringhoffer in Smichow bei Prag eine liegende Dreifachexpansionsmaschine mit vier Zylindern, von 1200 *PS* ind.
2. Von der Maschinenfabrik Skodawerke-Aktien-Gesellschaft in Pilsen eine Dampfturbine nach System Rateau von 1500 *PS* und eine Gaskraftmaschine für Sauggasbetrieb von 350 *PS*.
3. Von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal eine liegende Verbundmaschine von 600 *PS*, eine Dampfmaschine Patent Schmidt von 40 *PS* und ein Turbogenerator eigener Bauart von 600 *PS*.
4. Von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Ruston & Co. in Prag eine Verbundmaschine von 550 *PS* ind.

Hiezu kommt noch von der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Akt.-Ges. vormals Joh. Weitzer in Wien ein vertikaler Dieselmotor von 100 *PS* und von der Motorenfabrik Langen & Wolf in Prag eine besondere an der Talsperre zum Pumpenbetrieb situierte Braunkohlen-Sauggasanlage mit einer Gaskraftmaschine von 100 *PS*.

In der Mitte der Kraftmaschinenhalle fällt durch ihre imposanten Abmessungen sofort ins Auge die an erster Stelle genannte liegende vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 1200 *PS* der Firma F. Ringhoffer in Smichow bei Prag. Die Maschine besitzt die bekannte neuere Collmannsche Präzisions-Ventilsteuerung und macht mit überhitztem Dampf von 11 Atm. Spannung 125 minutliche Umläufe. Da sie nicht als Antriebsmaschine für einen elektrischen Generator, sondern als Betriebsmaschine für eine größere Spinnerei (F. Schmidt in Isertal) auf Bestellung gebaut wurde, steht sie mit dem Generator (Drehstrommaschine von 500 *KVA* der Österr. Schuckert-Werke in Wien) nicht in direkter Kupplung, sondern treibt denselben mittels Seilen, und zwar mit der Hälfte ihrer Leistung, von dem als Seilscheibe ausgebildeten Schwungrade aus an. Eine Maschine der gleichen Type wie die ausgestellte,

jedoch mit direktem Antrieb des Generators ist aus der nebenstehenden Fig. 3 ersichtlich.

Die gleichfalls an der Kraft- und Lichtlieferung beteiligte Gaskraftmaschine der Skodawerke Akt.-Ges. in Pilsen arbeitet mit Leuchtgas und treibt eine im Hintergrund der Maschinenhalle angeordnete Haupttransmission (geliefert und ausgestellt von der Maschinenfabrik Valentin Jaeggle in Trautenau) mittels Riemen an, von welcher Transmission mehrere kleinere elektrische Generatoren ihren Antrieb erhalten. Diese Maschine repräsentiert den modernsten Typus der im Viertakt arbeitenden Großgasmaschine, Bauart Nürnberg und ist als doppeltwirkende einfache Tandemmaschine mit zwei hintereinander liegenden Zylindern — bei welchen auf jeder Seite eines Zylinders Arbeitsleistungen stattfinden — durchgeführt. Besondere Kennzeichen dieser Maschinentype sind: 1. Eine Anordnung der Kolbenstangen, durch welche das Eigengewicht von Kolben und Kolbenstangen auf außerhalb der Zylinder liegende Gleitflächen übertragen wird, 2. eine solche Anordnung aller Ventile, daß diese und das Zylinderinnere jederzeit nach Lösung der Deckelschrauben leicht zugänglich sind.

Fig. 3.

Die Zuführung des Treibmittels erfolgt durch eine zwangläufig angetriebene Einlaßventilsteuerung und eine freifallende Gasventilsteuerung; das Eröffnen der letzteren wird bei konstantem Ventilschluß (je nach der Kraftleistung) vom Regler verändert. Die Mischung von Luft und Gas erfolgt am doppelsitzigen Gasventil; das Gasgemisch tritt von hier in den Zylinder durch das einseitige (bei großen Maschinen durch Wasser gekühlte) Einlaßventil.

Das Auslaßventil befindet sich an der unteren Zylinderseite und wird stets vom Wasser gekühlt. Sämtliche Ventile erhalten ihre Bewegung durch Wälzhebel, welche von Exzentern betätigt werden, die auf einer gemeinsamen Steuerwelle sitzen; letztere erhält ihren Antrieb durch Schrauben-, bezw. Stirnräder. Fig. 4 zeigt ein Bild der ausgestellten Maschine von der Ventilseite; Fig. 5 zeigt eine Maschine dieser Type im Aufriß. Sowohl die Zylinder, als auch die hohlen Kolben und Kolbenstangen, sind so wie die Auslaßventile mit Wasser gekühlt, das mit einem Druck von etwas über $^1/_2$ Atm. den Kühlstellen zufließt. Die Schmierung aller außenliegenden Maschinenteile geschieht von einer Stelle aus. Die Maschine ist mit einem schweren Schwungrade mit Schaltzähnen versehen, welches durch ein Schaltwerk von Hand aus in Bewegung gesetzt werden kann.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 6.

In der sehr reichhaltigen Gruppe der Ausstellungsobjekte der Skodawerke Akt.-Ges. befindet sich auch, wie erwähnt, eine Dampfturbine nach System

Rateau (mehrstufige Achsial-Aktionsturbine) von 1500 *PS*, in direkter Kupplung mit einem Drehstromgenerator von 500 *V*, 50 ∾, die gleichfalls zeitweilig zur Stromlieferung in Betrieb gesetzt wird.

Fig. 6 gibt das Bild dieser Turbinentype, während Fig. 7 den Längsschnitt durch einen Turbinenzylinder zeigt.

Fig. 7.

Fig. 8.

Die Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal ist mit einer liegenden Heißdampf-Verbundmaschine von 600 *PS* an der Krafterzeugung zur Stromlieferung beteiligt. Der Hochdruckzylinder dieser Maschine besitzt 500 *mm*, der Niederdruckzylinder 870 *mm* Durchmesser bei einem gemeinsamen Hub von 800 *mm*. Die Maschine besitzt Ventilsteuerung nach Patent Schwabe, macht 125 minutliche Umläufe und ist mit einem Gleichstromgenerator von 400 *KW* der Österr. Schuckertwerke in Wien direkt gekuppelt. Dieselbe Firma hat überdies eine kleine liegende Heißdampfmaschine, Patent W. Schmidt von 40 *PS* zum Betriebe der Trockenluftpumpe der allen Maschinen gemeinsamen Kondensationsanlage (Zentralkondensation) aufgestellt, welche Maschine nach Angabe nur 5 *kg* Dampf pro *PS*/Std. konsumieren soll. Die nach Patent W. Schmidt gebauten Heißdampfmaschinen haben die Eigentümlichkeit, daß zwei gleichachsige Dampfzylinder von verschiedenen Durchmessern unmittelbar miteinander verschraubt sind, wobei sich in denselben ein gemeinschaftlicher hohler Differentialkolben bewegt; das äußere Ende des kleineren Zylinders bildet den Hochdruckzylinder, das kurbelseitig liegende Ende des großen Zylinders bildet den veränderlichen Receiver und der Ringraum zwischen beiden den Niederdruckzylinder. Diese Bauart hat neben anderen die Hauptvorteile, daß jeder Zylinder nur ein Einlaß- und ein Auslaßorgan besitzt und daß nur eine Kolbenstangenstopfbüchse im verhältnismäßig kühlen Receiverraum vorhanden sein muß. Diese Type in der Ausführung der Firma Skodawerke A.-G. in Pilsen zeigt die Fig. 8 in der Ansicht und Fig. 9 im Längsschnitt.

In der Gruppe der von der Firma Breitfeld, Daněk & Co. zur Schau gebrachten Ausstellungsobjekte ist auch ein Turbogenerator von 600 *PS* Leistung nach Patent Schwabe, der jedoch zur Zeit meines Besuches (Mitte Juli) nicht im Betriebe stand.

Die oben genannte Zentralkondensationsanlage für eine Leistung von 12.000 *kg* Dampf pro Stunde, die außerhalb der Maschinenhalle zwischen dieser

Fig. 9.

und dem Kesselhause situiert ist, stammt gleichfalls aus den Werkstätten der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal.

Die Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston in Prag hat in der Maschinenhalle eine liegende Heißdampf-Verbundmaschine von 500 *PS* zur Schau gestellt, die gleichfalls an der Krafterzeugung zur Stromlieferung beteiligt ist. Der Hochdruckzylinder hat einen Durchmesser von 400 *mm*, der Niederdruckzylinder einen solchen von 650 *mm*. Der Hub beider Zylinder beträgt 700 *mm*. Beide Zylinder besitzen eine völlig zwangläufige Ventil-Steuerung nach „Patent Doerfel", bei welcher die Rückführung des Ventiles nicht durch eine Feder erfolgt, sondern durch die Steuerungsteile direkt ausgeführt wird. Dies geschieht mit Hilfe schwingender Daumen, welche ihren Antrieb von Drehexzentern durch Vermittlung der üblichen Exzenterstangen erhalten. Die Maschine arbeitet mit überhitztem Dampf von 11 Atm. mit 150 minutlichen Umdrehungen, und soll nicht mehr als $5^1/_2$ *kg* Dampf pro *PS* Std. konsumieren. Anlaßventil, Injektionsventil, Ablaßorgane und Manometer sind in einem Punkte vereinigt, so daß alle zur Bedienung nötigen Bewegungen von dem Maschinistenstande aus erfolgen.

Fig. 10.

Die Grazer Waggon- und Maschinen-Fabriks-Aktien-Gesellschaft vormals Joh. Weitzer in Wien stellt einen vertikalen Dieselmotor von 100 *PS* Leistung aus, der zum Antriebe eines 80 *KW* Gleichstromgenerators der Österr. Siemens-Schuckert-Werke verwendet wird. Der Motor ist zweizylindrig von der Type wie sie in nebenstehender Abbildung, Fig. 10, dargestellt ist und arbeitet mit 165 minutlichen Umdrehungen. Als Brennstoff wird Rohöl (Blauöl oder Gasöl) verwendet, wovon nach Angabe der Firma nur 185—200 *g* pro effektive *PS*/Std. verbraucht werden sollen; demgemäß stellen sich die Brennstoffkosten eines Diesel-Motors, je nach örtlichen Verhältnissen, auf 0·8 bis höchstens 2 h pro effektive *PS*/Std.

Außerhalb der Kraftzentrale ist in der Ausstellung, wie schon erwähnt, im Niveau der Talsperre eine kleine selbständige Kraftstation zum Betriebe der Pumpen eingerichtet, welche aus einer kompletten Braunkohlengeneratorgasanlage und einer zugehörigen 100pferdigen Sauggasmaschine, beide von der Motorenfabrik Langen & Wolf in Prag besteht. Die Maschine hat den Originaltypus der modernen Ottoschen Viertaktmaschine mit Ventilsteuerung, macht 250 minutliche Umdrehungen und treibt mittels Vorgelegswelle zwei Turbinenpumpen von Breitfeld u. Daněk von 20, bezw. 25 Sek./*l* und eine Zentrifugalpumpe der Maschinenfabrik Andritz per 30 Sek./*l* an. Die Brennstoffkosten einer Braunkohlengeneratorgasanlage stellen sich laut Mitteilungen der Firma bei einem Brennmaterialpreise von K 100 für 10.000 *kg* auf 0·6 bis 0·8 h pro effektive *PS*/Std.

Neben den oben genannten Pumpen ist im Pumpenhause noch eine kleine Kolbenpumpe besonderer Konstruktion von R. Czermak in Teplitz im Betriebe ausgestellt.

Von anderen nicht in Betrieb befindlichen Dampfmaschinen seien hier noch genannt:

Eine liegende Dampfmaschine mit zwangläufiger Ventilsteuerung, „Patent Elsner", mit 325 *mm* Zylinderdurchmesser und 600 *mm* Hub der Warnsdorfer Maschinenfabrik W. Bönisch in Warnsdorf, eine 25 *PS*-Dampfmaschine mit Idersteuerung der Maschinenfabrik Jung & Rachel in Ober-Rosenthal bei Reichenberg und eine kleinere Dampfmaschine der Maschinenfabrik Josef Theodor Rochlitz in Böhmisch-Kamnitz.

Von Wasserkraftmaschinen ist in der Maschinenhalle nur eine von der Tannwalder Baumwollspinnerei und Maschinenfabrik ausgestellte Francis-Turbine mit Spiralgehäuse zu sehen, während die Prager Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Ruston in Prag in einem eigenen Pavillon (Ruston-Pavillon) eine 140 *PS*-Francis-Turbine für 6 *m* Gefälle, eine Wassermenge von 2200 Sek./*l*, für 140 minutliche Umläufe mit verstellbaren Leitschaufeln und eine 65 *PS*-Pelton-Hochdruck-Turbine für 150 *m* Gefälle, eine Wassermenge von 50 Sek./*l*, für 1160 minutliche Umläufe ausgestellt hat.

In demselben Pavillon ist außer zahlreichen Photographien ausgeführter Kraftanlagen, eine Hochdruck-Zentrifugalpumpe für 210 *m* Förderhöhe und eine Plunger-Pumpe mit Ventilen nach Professor Gutermuth zu sehen.

## Eine neue Methode zur Zerlegung einer periodischen Kurve in ihre Harmonischen.

Von K. H. Haga (Delft.)

Die Frage, wie man eine willkürliche periodische Funktion in ihre sinusförmigen harmonischen Grund- und Oberwellen zerlegen kann, ist eine rein mathematische. Jedoch ist dieses Problem in der Wechselstromtechnik für Strom- und Spannungskurven häufig zu lösen. Diese Kurven, mit dem Oszillographen aufgenommen, zeigen oft große Abweichungen von der Sinusform. Es ist nun von großer Wichtigkeit, die einfachen zusammensetzenden Sinuskurven nach einer kurzen und genauen Methode aufzufinden. Dies ist im folgenden mittels einer graphischen Konstruktion oder einer einfachen Rechnung ermöglicht. Um zu dieser Konstruktion zu kommen, setzt man in die Fourierreihe

$$\left.\begin{aligned} i_x &= c_0 + c_1 \sin(wt + \varphi_1) + c_2 \sin(2wt + \varphi_2) + \\ &+ = p_1 \sin x + p_2 . \sin 2x + \end{aligned}\right\} \ldots A)$$

$$+ q_0 + q_1 \cos x + q_2 \cos 2x + \ldots \ldots \ldots \ldots B)$$

die Werte der sin und cos ein, für:

Fig. 1.

$x$, $(\pi - x)$, $(\pi + x)$ und $(2\pi - x)$, und bekommt dann:

$$i_{\pi - x} = p_1 \sin x - p_2 \sin . 2x + p_3 \sin 3x \quad \ldots C)$$

$$+ q_0 - q_1 \cos x + q_2 \cos 2x - q_3 \cos . 3x + \quad \ldots D)$$

$$i_{\pi + x} = -C + D \qquad i_{2\pi - x} = -A + B,$$

also:

$$A = \frac{i_x - i_{2\pi - x}}{2} \qquad C = \frac{i_{\pi - x} - i_{\pi + x}}{2}$$

$$B = \frac{i_x + i_{2\pi - x}}{2} \qquad D = \frac{i_{\pi - x} + i_{\pi + x}}{2}$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{A + C}{2} &= i_1 = \frac{(i_x + i_{\pi - x}) - (i_{\pi + x} + i_{2\pi - x})}{4} = \\ &= p_1 \sin x + p_3 \sin 3x + p_5 \sin 5x + \end{aligned}\right| \ldots 1)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{A - C}{2} &= i_0 = \frac{(i_x - i_{\pi - x}) + (i_{\pi + x} - i_{2\pi - x})}{4} = \\ &= p_2 \sin . 2x + p_4 \sin 4x + p_6 \sin 6x + \end{aligned}\right| . 2)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{B + D}{2} &= i_2 = \frac{(i_x - i_{\pi - x}) - (i_{\pi + x} - i_{2\pi - x})}{4} = \\ &= q_1 \cos x + q_3 \cos 3x + q_5 \cos 5x + \end{aligned}\right| . 3)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{B - D}{2} &= i_4 = \frac{(i_x + i_{\pi - x}) + (i_{\pi + x} + i_{2\pi - x})}{4} = \\ &= q_0 + q_2 \cos 2x + q_4 \cos 4x + q_6 \cos 6x + \end{aligned}\right| . 4)$$

Die unbekannten Größen $p$ und $q$ findet man durch Einsetzung der Werte von $i$ in den Gleichungen 1) bis 4) für:

$x = \frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{8}$ und $\frac{\pi}{2}$, und findet dann graphisch oder rechnerisch in einfacher Weise:

$$p_1, p_2 \ldots p_7, q_1, q_2 \ldots q_7,$$

also bis zur achten Harmonischen. Will man eine Kurve bis zur sechzehnten Harmonischen zerlegen, so setzt man die Werte von $i$ in den Gleichungen 1) bis 4) ein für: $x = \frac{\pi}{16}, \frac{\pi}{8}, \frac{3\pi}{16}, \frac{\pi}{4}, \frac{5\pi}{16}, \frac{3\pi}{8}, \frac{7\pi}{16}$ und $\frac{\pi}{2}$. Die Rechnung wird dann etwas komplizierter, jedoch wird das Resultat, das man für die Konstruktion nur braucht, noch sehr einfach, und das ganze Problem mit mindestens derselben rechnerischen oder graphischen Genauigkeit kürzer und bequemer gelöst, als mit je einer bisher üblichen Methode. Ein Vorteil dieser Methode ist auch, daß sie für innerhalb einer Periode ganz unsymmetrischen Kurven gilt.

Die Rechnung und Konstruktion gestalten sich nun folgendermaßen:

Es sei z. B. eine hinsichtlich der Abszissenachse symmetrische Kurve bis zur achten Harmonischen zu zerlegen. Es sind dann:

$$i_x = - i_{\pi + x}$$

und

$$i_{\pi - x} = - i_{2\pi - x}$$

also: $\qquad i_3 = 0 \; (2)$ und $i_4 = 0 \; \ldots \ldots \; 4),$

das heißt: alle Koeffizienten $(p_2, p_4 \ldots q_0, q_2 \ldots)$ der geraden Sinus- und Cosinusfunktionen sind Null. Die Gleichungen 1) und 3) ergeben:

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= \frac{i_x + i_{\pi - x}}{2} = p_1 \sin . x + p_3 \sin . 3x + \\ &+ p_5 \sin 5x + p_7 \sin . 7x \end{aligned}\right| . \; 1)$$

$$\left.\begin{aligned} i_2 &= \frac{i_x - i_{\pi - x}}{2} = q_1 \cos x + q_3 \cos 3x + \\ &+ q_5 \cos 5x + q_7 \cos 7x \end{aligned}\right| . \; 3)$$

Man nimmt jetzt für $x$ die vier Werte $\frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{8}$ und $\frac{\pi}{2}$, und bezeichnet die zugehörigen Werte von $i_1$ mit $J_1, J_2, J_3$ und $J_4$ und die von $i_2$ mit $J_1', J_2', J_3'$ und $J_4'$.

Dann ist:

$$J_1 = \sin\frac{\pi}{8}(p_1 + p_7) + \cos\frac{\pi}{8}(p_3 + p_5)$$

$$J_2 = \sin\frac{\pi}{4}[(p_1 - p_7) + (p_3 - p_5)]$$

$$J_3 = \cos\frac{\pi}{8}(p_1 + p_7) - \sin\frac{\pi}{8}(p_3 + p_5)$$

$$J_4 = (p_1 - p_7) - (p_3 - p_5),$$

oder

$$p_1 + p_7 = J_1 \sin\frac{\pi}{8} + J_3 \cos\frac{\pi}{8} = A_1$$

$$p_1 - p_7 = \frac{J_4}{2} + J_2 \cos\frac{\pi}{4} = C_1$$

$$p_3 + p_5 = J_1 \cos\frac{\pi}{8} - J_3 \sin\frac{\pi}{8} = B_1$$

$$p_3 - p_5 = -\frac{J_4}{2} + J_2 \cos\frac{\pi}{4} = D_1$$

also:

$$p_1 = \frac{A_1 + C_1}{2} \qquad p_7 = \frac{A_1 - C_1}{2}$$

$$p_3 = \frac{B_1 + D_1}{2} \qquad p_5 = \frac{B_1 - D_1}{2}.$$

Ebenso bekommt man für $i_2$:

$$q_1 + q_7 = J_2' \sin\frac{\pi}{4} = A_2$$

$$q_1 - q_7 = J_1' \cos\frac{\pi}{8} + J_3' \sin\frac{\pi}{8} = C_2$$

$$q_3 + q_5 = -J_2' \sin\frac{\pi}{4} = -A_2$$

$$q_3 - q_5 = J_1' \sin\frac{\pi}{8} - J_3' \cos\frac{\pi}{8} = D_2$$

also:

$$q_1 = \frac{A_2 + C_2}{2} \qquad q_7 = \frac{A_2 - C_2}{2}$$

$$q_3 = \frac{-A_2 + D_2}{2} \qquad q_5 = \frac{-A_2 - D_2}{2}.$$

Weiter ist: $c = \sqrt{p^2 + q^2}$ und $\operatorname{tg}\varphi = \frac{q}{p}$, es ist also aus diesen Koeffizienten $p$ und $q$ leicht die einfache Fourierreihe zu bestimmen.

Die konstanten Koeffizienten von $J_1$ u. s. w. kann man sich entweder in einigen Dezimalen notieren und sofort für die Berechnung verwenden, in welchem Fall die Methode rechnerisch sehr schnell zum Ziel führt, oder man kann die ganze Konstruktion graphisch durchführen. Man muß doch immer aus der Kurve die Werte $J_1$ u. s. w. entnehmen. Immerhin braucht man nicht die ganzen $i_1$- und $i_2$-Kurven zu konstruieren, sondern nur die Punkte $J_1$, $J_1'$, $J_2$ u. s. w.

Wenn man mehr als acht Oberwellen finden will, wird die graphische Lösung ungenau, weil meistens die Koeffizienten $p$ und $q$ zu klein werden und deshalb praktisch auch gar keine Bedeutung mehr haben. Will man aus theoretischen Gründen noch weiter gehen mit der Analyse, so kann man bis zur sechzehnten Harmonischen die Rechnung durchführen. Auch dann wird man in kurzer Zeit mit sehr großer Genauigkeit die Kurve zerlegen.

Auch für ganz beliebige periodische Kurven gilt diese Methode ohne Annäherungen oder Vernachlässigungen. Die Bestimmung von $p_1$, $q_1$ u. s. w. bleibt unverändert, und weiter gibt es z. B.

$$\frac{i_{3(x)} + i_3\left(\frac{\pi}{2} + x\right)}{2} = i_3' = p_4 \sin 4x$$

$$\frac{i_{3(x)} - i_3\left(\frac{\pi}{2} + x\right)}{2} = i_3'' = p_2 \sin 2x + p_6 \sin 6x.$$

Man bildet jetzt wiederum die Werte von $i_3'$ und $i_3''$ für $x = \frac{\pi}{8}$ und $\frac{\pi}{4}$, und findet dann

$$p_4 = i_3'\left(\frac{\pi}{8}\right)$$

$$p_2 = \frac{i_3''\left(\frac{\pi}{8}\right)}{2\sin\frac{\pi}{4}} + \frac{i_3''\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2}, \qquad p_6 = \frac{i_3''\left(\frac{\pi}{8}\right)}{2\sin\frac{\pi}{4}} - \frac{i_3''\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2}.$$

Ebenso für die Koeffizienten der geraden Cosinuswerte:

$$\frac{i_{4(x)} + i_4\left(\frac{\pi}{2} + x\right)}{2} = i_4' = q_0 + q_4 \cos 4x$$

$$\frac{i_{4(x)} - i_4\left(\frac{\pi}{2} + x\right)}{2} = i_4'' = q_2 \cos 2x + q_6 \cos 6x$$

$$q_0 = i_4'\left(\frac{\pi}{8}\right) \qquad q_2 = \frac{i_4''\left(\frac{\pi}{8}\right)}{2\cos\frac{\pi}{4}} + \frac{i_4''(0)}{2}$$

$$q_4 = i_4'\left(\frac{\pi}{8}\right) - i_4'\left(\frac{\pi}{4}\right) \quad q_6 = \frac{i_4''(0)}{4} - \frac{i_4''\left(\frac{\pi}{8}\right)}{2\cos\frac{\pi}{8}}, \text{ u. s. w.}$$

Figur 1 gibt die erste von mir in dieser Weise bis zur achten Harmonischen zerlegte symmetrische Kurve mit der Konstruktion. Für $\frac{\pi}{8}$ und $\left(\pi - \frac{\pi}{8}\right)$ bekommt man die Summe der Ordinaten $2J_1$ und die Differenz $2J_1'$, also auch die halbe Summe und Differenz $J_2$ und $J_2'$ durch Übertragung in der rechten Figur, wo $OL$ die Gerade für $\operatorname{tg}\varphi = 0{\cdot}5$ ist. Dann muß $A_1$ konstruiert werden aus $J_1 \sin\frac{\pi}{8}$ und $J_3 \cos\frac{\pi}{8}$, was mittels der Geraden $OM$ und $ON$ leicht geschehen kann. Ebenso findet man $C_1 = \frac{J_4}{2} + J_2 \cos\frac{\pi}{4}$ mittels der Geraden $OP$ und $OQ$. $\left(OR = J_4, \text{ also } OS = \frac{J_4}{2}\right)$ und schließlich $p_1 = \frac{A_1 + C_1}{2}$ u. s. w.

Es ergab sich:

$$i = 71{\cdot}5 \sin x + 9{\cdot}5 \sin 3x + 0{\cdot}5 \sin 5x - 0{\cdot}7 \sin 7x + 11{\cdot}5 \cos x - 8 \cos 3x - 1{\cdot}5 \cos 5x - 0{\cdot}9 \cos 7x = 72{\cdot}3 \sin(\omega t + 9^0\,10') + 12{\cdot}4 \sin(3\omega t + 220^0\,30') + 1{\cdot}6 \sin(5\omega t + 251^0\,50') - 1{\cdot}15 \sin(7\omega t + 52^0).$$

Nach Abschluß dieser Arbeit habe ich in der Veröffentlichung von Herrn Prof. Dr. Ernst Orlich („Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven", Februar 1906), auf Seite 76 eine „arithmetische Analyse" gefunden. In dieser wird nicht die Trennung der ungeraden Sinus- und Cosinuswerte vorgenommen, die hier zu der einfachen graphischen Konstruktion führt.

## Erfahrungen mit dem Tirrillregulator im Elektrizitätswerk Wels.

**Vortrag, gehalten in der II. ordentlichen Jahresversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke in Linz im Juni 1906 von Direktor Klicpera.*)**

Bevor ich auf die Wirkungsweise des Regulators eingehe, will ich die Betriebsverhältnisse, wie sie vor Einführung desselben bestanden, schildern.

Von unserer Kraftstation führt eine zirka 27 *km* lange Fernleitung nach der Papierfabrik Nettingsdorf bei Traun. Durch diese Leitung erhält vorgenannte Fabrik elektrische Energie, insgesamt zirka 300 bis 350 *PS*, welche zum Betriebe der Papierfabrik und zur Beleuchtung derselben dient.

Außerdem sind entlang der Leitung kleinere Ortschaften mit zirka 1200 Lampen und zirka 50 *PS* an Motoren angeschlossen. Der Betrieb der Leitung funktionierte anfangs anstandslos und die auftretenden Spannungsschwankungen waren nicht größer als $1^1/_2$%. Im Vorjahre errichtete die Papierfabrik eine Holzschleiferei und von dem Moment an traten ziemlich große Belastungsschwankungen auf. Die Belastungsschwankungen variierten, wie aus nachfolgendem Diagramm (Fig. 1) ersichtlich ist, zwischen 50 und 300 *KW*.

Fig. 1.

Da die Belastungsschwankungen stoßweise und in verschiedenen Zwischenräumen erfolgten, so war es mit der bestehenden Regulierung, welche mit einem von der Hand betätigten Nebenschlußregulator der Erregermaschine und Hauptstromregulator erfolgte, nicht möglich, die eintretenden Spannungsschwankungen auszugleichen.

Fig. 2.

Das Spannungsdiagramm in Fig. 2 zeigt, wie groß die auftretenden Spannungsschwankungen trotz der aufmerksamsten Bedienung der Regulierwiderstände vonseite des Wärterpersonales waren. Es sei hiebei bemerkt, daß für die Anlage Nettingsdorf ein eigener Generator mit der Leistung von 300 *KW* im Betriebe war, und derselbe meistenteils unter voller Belastung arbeitete.

Bei Beginn des Betriebes der Holzschleiferei versuchten wir durch Parallelschaltung von zwei Generatoren, welche dann nur für die Hälfte der Leistung beansprucht wurden, die Schwankungen zu verringern. Doch war der erzielte Erfolg kein derartiger, um den angeschlossenen Lichtkonsumenten keinen weiteren Anlaß zu Klagen zu geben; außerdem war das Wärterpersonal durch die fortwährenden Beobachtungen der Instrumente und Handhabung der Regulierung derart angestrengt, daß dieselben nur kurze Zeit den Dienst versehen konnten. Wir kamen zu der Einsicht, daß auf die Dauer der Betrieb in dieser Weise nicht fortgeführt werden kann und versuchten die Einführung der automatischen Regulierung.

Zuerst nahmen wir einen automatischen Nebenschlußregulator in Verwendung, bei welchem die Regulierung durch die Einwirkung eines mit den Sammelschienen verbundenen Solenoids erfolgte und welcher, je nachdem sich die Spannung erhöhte oder erniedrigte, den Widerstand im Nebenschluß der zum Generator gehörigen Erregermaschine vergrößerte oder verringerte. Doch schon bei den ersten Versuchen zeigte sich, daß das ganze System der Regulierung viel zu träge war und die Regulierung erst erfolgte, wenn die Spannungsänderung schon eine bedeutende genannt werden konnte.

Fig. 3.

Aus dem Spannungsdiagramm Fig. 3 ist ersichtlich, daß der Erfolg der automatischen Regulierung nur ein sehr geringer zu nennen war. Wohl hatte dieselbe den Vorteil, daß das Wärterpersonal hindurch entlastet wurde.

Nachdem auch mit dieser Regulierung auf eine weitere Abgabe von elektrischen Strom zu Beleuchtungszwecken nicht zu rechnen war, so sahen wir uns veranlaßt, eine andere automatische Regulierung einzuführen und versuchten wir es mit dem eingangs erwähnten Tirrillregulator.

Die Regulierung erfolgt bei letzteren durch Veränderung der Klemmenspannung der zu dem Generator gehörigen Nebenschluß-Erregermaschine bei konstantem Widerstand im Erregerstromkreise des Generators. Ein zu dem Nebenschlußgenerator der Erregermaschine parallel liegender Kurzschlußkontakt wird durch einen mit mehreren 100 Schwingungen in der Minute vibrierenden Hebel abwechselnd geschlossen und geöffnet. Je größer während einer Schwingung die Schliessungszeit gegenüber einer Öffnungszeit ist, desto größer ist auch der Mittelwert des durch den Kontakt fließenden Nebenschlußstromes und um so höher die Klemmenspannung der Erregermaschine. Ebenso steigt die Spannung des mit der Erregermaschine in Verbindung stehenden Generators bis auf eine bestimmte Höhe. Bei Überschreitung dieses Wertes öffnet sich der Kurzschlußkontakt der Erregermaschine, wodurch die Spannung der letzteren fällt und ebenfalls die Spannung des Generators sich wieder auf den richtigen Wert einstellt.

Das Öffnen und Schließen des Kurzschlußkontaktes erfolgt mit mehreren 100 Schwingungen in der Minute, so daß die Spannung des Generators trotz der Belastungsschwankungen und Tourenschwankungen konstant erhalten bleibt.

Da es sich hier nur um die Mitteilungen, wie sich der Regulator im Betriebe bewährt, handeln soll, will ich auf eine detaillierte Beschreibung des Regulators nicht eingehen und verweise ich diesbezüglich auf die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin herausgegebene Broschüre: „Automatische Spannungsregulierung, System Tirrill, für Wechselstrom- und Drehstromgeneratoren".

Fig. 4.

Der Hauptvorzug des Regulators ist also der, daß die Regulierung fast momentan erfolgt und derselbe auch bei rasch aufeinander folgenden Belastungsschwankungen eine konstante Spannung erzielt. (Fig. 4.) Ein weiterer Vorteil ist der, daß ohneweiters während des Betriebes von der Handregulierung auf automatische Regulierung und umgekehrt übergegangen werden kann, ohne daß Spannungsschwankungen eintreten.

Der Regulator kann ohne weitere Änderungen der Generatoren- oder Erregermaschinen angebracht werden und genügt, wenn mehrere Generatoren und die dazugehörigen Erregermaschinen parallelgeschaltet sind, ein Regulator.

Der Regulator kann, da er auf einer Marmortafel in der Größe von 380 × 520 montiert ist, leicht auf dem Schaltbrette oder auf einem seitlich angebrachten Flügelpanell befestigt werden.

Während der einjährigen Verwendung des Tirrillregulators hat ein Versagen desselben nie stattgefunden und beschränkt sich

*) Siehe auch Heft 37, S. 720 und Heft 38, S. 745.

die Wartung nur darauf, daß mehreremale in der Woche die Kurzschlußkontakte mit feinem Schmirgelpapier gereinigt werden.

Durch die Einführung des Regulators in unserem Betriebe ist jetzt die Spannung fortwährend trotz der größten Belastungsschwankungen konstant und hat das gesamte Wärterpersonal mit der Regulierung nichts mehr zu tun.

Ich kann nach den gemachten Erfahrungen all jenen Werken, die unter großen Belastungsschwankungen leiden, die Einführung des Tirrillregulators auf das beste empfehlen.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die Kraftübertragungsanlagen der Est Lumière Co., Paris.** C. L. Durand. Dieselben umfassen die Alfortville Zentrale und 8 Unterstationen. In der Zentrale sind vorläufig 4 (später 6) Tandem-Compound-Sulzermaschinen, 800 bis 1000 *PS*, $5^1/_2$ Atm. 100 Touren pro Minute aufgestellt, direkt gekuppelt mit Schwungrad-Drehstromgeneratoren der Allioth-Type für 500 *KW*, 5000 *V*, 50 ∾, cos φ = 0·75 mit je 60 *t* Gewicht, Ungleichförmigkeitsgrad $^1/_{300}$. Zwischen den Generatoren sind 2 Motorgeneratoren 100 *PS*, 125 *V* für Erregung und Hilfsmaschinenantrieb aufgestellt. Der Kesselraum enthält 6 Batterien à 2 Kessel von je 250 $m^2$ Heizfläche mit Green-Economisern. Die beiden Schornsteine sind 110 *m* hoch. Zur Erregung der Gleichstrommaschinen dient eine Batterie von 400 *A*/Std. Kapazität. Die Hauptschalttafel mißt 16 *m* × 6 *m* und ist an der Längsseite des Maschinenraumes angebracht und enthält sowohl die Generator- als die Feederschalter; die Sammelschienen sind hinter der Schalttafel angeordnet. Zu jeder Unterstation führen 2 Kabelleitungen. Die Unterstation Ivry, welche früher als Gleichstromzentrale diente, enthält 3 Motorgeneratoren für 250 *V* Gleichstrom, 5000 *V* Wechselstrom, 150 *PS* mit Boostermaschinen zur Ladung zweier Batterien von je 350 *A*/Std. Kapazität. Außerdem ist daselbst ein Triplexaggregat aufgestellt, bestehend aus 90 *PS* Asynchronmotor und 2 Gleichstrommaschinen für 225 *V*, welche zur Batterie parallel geschaltet sind. In der Unterstation Saintmaur, welche ursprünglich Einphasenstrom 3000 *V* erzeugte und auf 110 *V* transformierte, wurden unter Beibehaltung der Primärspannung Transformatoren für 5000/3000 *V* aufgestellt. Der Niederspannungsstromkreis ist an kleine Transformatorhäuschen angeschlossen. Die elektrischen Anlagen wurden von der Société d'Applications Industrielles ausgeführt. („El. Rev.", N. Y., 4. 8. 1906.)

**Das Kraft- und Lichtwerk in Glenwood (V. St. A.)** wird beschrieben; dasselbe ist am Meeresufer gelegen, um die Kohlenzufuhr zu erleichtern, welche auf dem Seewege mittels Schiffstransport erfolgt und besteht aus zwei in Eisen und Beton hergestellten Gebäuden, von welchen eines die Kessel, das andere die Kraftmaschinen aufnimmt. — Ein ausreichender Platz ist für eine spätere Vergrößerung der Anlage auf das Doppelte vorgesehen. — Zur Verladung der Kohle führen von den Gebäuden entsprechende mit Geleisen ausgestattete Verladerampen in das Meer hinaus. — Als Energieerzeuger dienen zwei horizontale Parsonsturbinen zu je 400 *KW* und eine vertikale Curtisturbine von 1500 *KW*, welche mit den Generatoren direkt gekuppelt sind; letztere erzeugen Zweiphasenstrom von 2200 *V* mit 60 Perioden. — Die Turbinen werden von zwei Gruppen von Wasserröhrenkesseln nach System Cadwell mit Dampf versorgt, von welchen die eine Gruppe aus zwei Kesseln zu je 450 *PS*, die andere aus zwei Kesseln zu je 500 *PS* besteht. — Beide Kesselgruppen haben einen gemeinsamen Schornstein und sind sowohl mit selbsttätigen Kohlenbeschickungs-Vorrichtungen, als auch mit selbsttätiger Kesselspeisung ausgestattet. — Die Abfuhr der Asche erfolgt mittels kleiner Aschenkarren, die auf Geleisen unter den Rosten der Kessel fahrbar sind. — Das Speisewasser erhalten die Dampfkessel von einem hochgelegenen Reservoir, von welchem es vorerst zwei Vorwärmern zufließt, die durch den Abdampf der Turbinen geheizt werden. — Die Turbinen besitzen Oberflächen-Kondensatoren, welchen das Kühlwasser mittels Kreiselpumpen aus einem Brunnen zugeführt wird, der mit dem Seewasser Kommunikation besitzt. — Als Erregermaschine dient eine kleine, mittels besonderer Dampfmaschine angetriebene Dynamo von 35 *KW*. („Le Génie civil", 14. 7. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Pollardsche Dampf- oder Gasturbine** besteht aus einer Reihe von abwechselnd festen und beweglichen, ineinander greifenden Ringen, welche miteinander korrespondierende Schlitze besitzen. Das Kraftmittel tritt aus den Schlitzen der festen Ringe in die Schlitze der beweglichen Ringe, kommt dort zur Wirkung und erzeugt die Rotation; hiebei werden die Schlitze derart abwechselnd geöffnet und geschlossen, daß nie die Schlitze dreier aufeinanderfolgender Ringe miteinander in Verbindung stehen und somit das Kraftmittel aus dem Schlitz eines Ringes in den Schlitz des nächsten Ringes nicht früher entweichen kann, bevor nicht die Verbindung mit dem vorangehenden Schlitz abgeschlossen ist. Hiedurch findet das Kraftmittel an jedem festen Ring eine Stützfläche, bevor es neuerlich zur Wirkung kommt. Zur Umkehrung der Drehbewegung der Turbine sind feste Ringe mit einem beweglichen Zwischenring vorgesehen, wobei die Kanäle des einen Ringes parallel zur Turbinenachse gerichtet sind. Ein Ringschieber oder ein anderes Abschlußorgan hält die Kanäle des genannten Ringes geschlossen, solange eine Umkehrung der Drehrichtung nicht erforderlich ist. („Die Turbine", Aug. 1906.)

**Schornsteine aus armiertem Beton** werden gegenwärtig sowohl in England als auch in Amerika mehrfach errichtet. Von den in England gebauten Schornsteinen dieser Art ist einer für die Zuckerraffinerie in Plaistow Wharf, Victoria Dock, ein anderer für eine Zementfabrik in Northfleet bestimmt. Der erstgenannte Schornstein hat 6 *m* lichten Durchmesser, eine Höhe von 80 *m* und einen quadratischen Sockel von 7·6 *m* Seitenlänge; der an zweiter Stelle genannte Schornstein hat 2·6 *m* lichten Durchmesser, 75 *m* Höhe, einen quadratischen Sockel von 5·5 *m* Seitenlänge und ein Gewicht von 868 Tonnen. Die bisher in Amerika gebauten bezw. im Bau befindlichen Betonschornsteine sind jene von Tacoma (90 *m* Höhe bei 5·5 lichter Weite) und Portland (70 *m* Höhe bei 3·6 *m* lichter Weite). Als einen der wesentlichsten Vorteile der Betonschornsteine wird die große Widerstandsfähigkeit des Betons gegen hohe Temperaturen angeführt, wodurch die Ausfütterung solcher Schornsteine mit feuerfestem Material überflüssig wird. („Z. d. Dampfk.-Unters.- und Versicherungs-Ges.", Juli 1906.)

**Die Verwendung des Torfes zur Dampfkesselfeuerung** behandelt M. C. V. Bogdanoff in einer ausführlichen Studie. Der Verfasser untersucht vorerst die Frage, ob die Rostkonstruktion, die bei Staubkohle verwendet wird, auch bei Torf in verkleinerter (pulverisierter) Form anwendbar sei und ist der Ansicht, daß für Torfklein die gleichen Verhältnisse wie bei Staubkohle Geltung haben. Es werden weiters der Heizwert des Torfes, die Methoden zur Trocknung desselben angegeben und ein von dem Autor herrührender Torfbeschickungsapparat beschrieben, der an dem betreffenden Kessel angebracht wird und aus einer Torftrockenvorrichtung, einer Vorrichtung (Mühle) zur Verkleinerung des getrockneten Torfmateriales in Mehl oder Pulverform und einer durch Preßluft betriebenen Streudüse (Injektor) besteht, die das Torfmehl in das Innere des Feuerungsraumes befördert. Der Heizwert verschiedener Torfarten, sein Verhalten beim Trocknen, seine Zusammensetzung und die Menge der zu einem vollkommenen Brennprozeß nötigen atmosphärischen Luft ist aus Tabellen ersichtlich. Zum Schlusse wird auf die Zweckmäßigkeit der Torffeuerung im Hinblick auf die geringen Kosten dieses Brennmateriales hingewiesen. („Le Génie civil", 14. Juli 1906, nach „Zapiski imp. russ. techn. obchestva".)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Über das Verhalten der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase einer Gasmaschine** herrschten seit Jahren verschiedene Meinungen, indem entweder angenommen wurde, daß die spezifische Wärme bei allen Temperaturen konstant bleibt oder mit der Temperatur steigt. Beobachtungen haben ergeben, daß die höchste im Zylinder auftretende Temperatur wesentlich geringer ist als jene, die bei augenblicklicher Verbrennung und unveränderlicher spezifischer Wärme entstehen müßte. Ein Teil der Beobachter schloß daraus, daß die spezifische Wärme veränderlich sei, ein anderer, daß eine verzögerte Verbrennung auftrete.

Dugald Clerk, ein Anhänger der letzten Meinung, hat nunmehr Mitteilungen über Versuche gemacht, die ihn zu dem entgegengesetzten Schluß geführt haben, daß nämlich die spezifische Wärme sich mit der Temperatur ändere. Für den Versuch hatte er eine Gasmaschine so eingerichtet, daß es möglich war, während des Ganges das Öffnen des Auslaßventils zu verhindern. Nach Abstellen des Auspuffes machte die Maschine bis zum Stillstand noch einige Umdrehungen, wobei die Gase im Zylinder abwechselnd expandierten und wieder komprimiert wurden. Das Indikatordiagramm zeigt dabei eine Reihe von Expansions- und Kompressionslinien, deren jede ein wenig unter ihrer Vorgängerin bleibt, weil nämlich ein steter Verlust von Wärme durch die Zylinderwandungen stattfindet. Dugald Clerk leitet aus diesen Versuchsergebnissen die durchschnittliche spezifische Wärme der Verbrennungsgase bei den Temperaturstufen der verschiedenen Hübe ab und kommt zu dem Schluß, daß die spezifische Wärme bei den ersten Hüben, wobei die Temperatur noch hoch ist,

wesentlich größer ist, als bei den späteren. Er hat ein Anwachsen der spezifischen Wärme bis zu Temperaturen von 1100° C beobachtet, während sie über diesem Punkt ziemlich unverändert bleiben soll. Zur Bestätigung der bisherigen Beobachtungen sind weitere Versuche in Aussicht genommen.
(„Z. d. V. D. I.", 16. 6. 1906 nach „Engineering".)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Berechnung der Seitenlänge von Gleichstromankern.** Winetraub. Es sei in Fig. 1 $A$ ein Nutmittelpunkt, $B$ jener Punkt am Kommutator, in welchem der Leiter $A$ mit dem Kommutator verlötet ist. Ein Ankerleiter besteht aus dem im Eisen eingebetteten Teil der rückwärtigen Endverbindung (deren Länge leicht berechnet werden kann) und aus dem Stücke $\overline{AB}$. Der Verfasser zeigt die Berechnung von $\overline{AB}$. $\overline{AB}$ schließt mit $\overline{OA}$ einen räumlichen Winkel $\Theta$ ein, dessen Ermittlung aus der Figur ersichtlich ist. Bedeutet $R_1$ den Halbmesser des Kreises der Punkte $A$, $R_2$ den Halbmesser des Kreises der Punkte $B$ und $D$ den Abstand des Kommutators vom Anker, so ist

Fig. 1.

Fig 2.

$$u = \sqrt{R_2^2 + D_2}$$

und aus Fig. 2

$$\overline{AB} = R_1 \cos\Theta + \sqrt{R_2^2 + D^2 - R^2 . \sin^2\Theta}.$$

(„Electr. World", 25. 8. 1906.)

**Magnetisierungsstrom von Drehstrommotoren.** Hellmund. Die Rückwirkung des Laufers auf den Ständer bei einem gering belasteten Drehstrommotor hat bei sinusförmiger Klemmenspannung eine fast rein sinoidale Verteilung des Feldes über den Umfang zur Folge. Der Verfasser zeigt, daß diese Rückwirkung aber gleichzeitig einen nichtsinusförmigen Primärstrom verursacht und überdies den Magnetisierungsstrom um zirka 5% erhöht. Diese Wellenform ist nicht konstant, sondern ändert sich stetig. („Electr. World", 18. 8. 1906.)

**Über den mechanischen Aufbau von Generatoren** berichtet R. Livingstone. Die Beanspruchung der mechanischen Teile von Generatoren weicht meist von der berechneten, theoretischen ab, es ist daher nötig, mit Erfahrungszahlen behufs genügender Sicherheit zu rechnen. Bei Generatorwellen überwiegt das Biegemoment beiweiten das Torsionsmoment, das kombinierte Moment ergibt nur 1·5% Anteil für Torsion, welche daher praktisch vernachlässigt werden kann. Bei der Berechnung von Generatorwellen genügt es, die beiden Außenlager als Trägerstützen anzunehmen und die Innenlager zu vernachlässigen. Bei unausgeglichenem Drehmoment darf die momentane Durchbiegung der Welle $^1/_{10}$ des Luftspaltes nicht überschreiten. Bei Anwendung von Ausgleichswicklungen bei Gleichstrom, darf dieser Wert höchstens verdoppelt werden. Zahlenmäßig läßt sich die Durchbiegung durch eine Formel

$$l = \frac{W L^3}{84·5\, d^4 \times 10^5}$$

darstellen, worin $W$ das Gewicht der Schwungmassen, $L$ die Spannweite in engl. Zoll, $d$ den mittleren Wellendurchmesser bedeutet. Die Durchbiegung darf betragen: 0·025 engl. Zoll für Generatoren von 100 bis 300 $KW$, 0·05 engl. Zoll für Generatoren über 750 $KW$. Dieser Wert in obige Formel eingesetzt ergibt für den Wellendurchmesser

$$d = \sqrt[4]{\frac{W L^3}{38}} \text{ für Generatoren von 100 bis 300 } KW,$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{W L^3}{42·2}} \text{ für Generatoren von 300 bis 750 } KW \text{ und}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{W L^3}{45·4}} \text{ für Generatoren über 750 } KW.$$

Diese Formel gilt für Generatoren mit unausgeglichenen Schwungmassen. Die Durchbiegung ist ferner von der Umdrehungszahl abhängig und darf je nach derselben betragen in Prozenten des Luftspaltes:

Bei langsam laufenden Generatoren (50 bis 150 Touren) 12%, bei ausgeglichenem Drehmoment 20%. Bei mittleren Geschwindigkeiten bis 650 Touren 10, bezw. 15% und bis zu 1000 Touren 8, bezw. 10%. Die diesbezüglichen Werte für den Wellendurchmesser sollen sodann auf vier- bis fünffache Sicherheit bezüglich des Biegemomentes überprüft werden. Die Abstufungen im Wellendurchmesser sollen nach der Form gleicher Festigkeit in möglichst vielen Stufen erfolgen.
(„El. Rev.", New York, 18. 8. 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Rückstromrelais, Bauart Westinghouse.** Mac Gahan und Baker. Es gibt zwei Typen von Rückstromrelais: 1. Magnete mit Strom und Spannungswicklung, welche bei normaler Stromrichtung einander entgegenwirken, und 2. Wattmeter, deren bewegliches Element einen Kontakt macht. Der Nachteil dieser Konstruktionen besteht darin, daß die Spannungswickelung bei niedrigem Leistungsfaktor und geringer Spannung (Kurzschluß) unwirksam wird. Das Westinghouse-Relais gehört zur Wattmetertype und ist so modifiziert, daß das Drehmoment praktisch unabhängig vom Leistungsfaktor ist und auch bei Nullspannung genügend Zugkraft entwickelt.

Das Relais gleicht im Aufbau dem bekannten Westinghouse-Drehstromzähler. Es enthält wie dieser ein bewegliches Element, gebildet durch eine Welle mit zwei Scheiben und zwei Elektromagnete. Der entwickelten Zugkraft wird durch eine Feder das Gleichgewicht gehalten. Die Magnete tragen eine besondere Wicklung, welche selbsttätig den Einfluß von Strom allein, Spannung allein oder Leistung kombiniert. Die Drehgeschwindigkeit des beweglichen Elementes wird durch eine Dämpfung beeinflußt. Die Wirkungsweise geht aus Fig. 3 hervor. Als Ordinaten sind die Kontaktentfernung, d. h. die Reizschwelle des Apparates, als Abszissen die Stromstärken aufgetragen, welche das Relais zum Ansprechen bringen. Kurve $A$ gilt für $E = 0$, also für die Verhältnisse bei Kurzschluß.

Fig. 3.

Kurve $B$ gilt für $\cos\varphi = 1$ und normale Spannung. Es ist aus der Figur ersichtlich, daß das Relais für Rückstrom empfindlicher ist als gegen Strom in normaler Richtung und daß der Schließstrom für gegebene Kontaktdistanz bei $E = 0$ viel kleiner ist als bei normaler Spannung.

In welcher Weise der Leistungsfaktor der Belastung das Instrument beeinflußt, ist aus nachfolgender Tabelle ersichtlich, welche für eine Kontaktdistanz von 8½ Teilstrichen gilt.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Leistungsfaktor . . . . | 100 | 90 | 70 | 50% |
| Schließstrom . . . . . | 8·6 | 7·7 | 6·6 | 5·5 $A$ |

Die Empfindlichkeit des Relais wird durch Verstellen der Kontakte, das Zeitelement durch Änderung der Dämpfung geregelt. Das Relais wird wie ein Zähler mit den Drehstromleitungen verbunden. („Electr. Journal", Aug.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Ein transportables Quadrantelektrometer mit photographischer Registrierung** beschreiben J. Elster und H. Geitel, mittels welches sie während der letzten Sonnenfinsternis (30. August 1905) auf Palma (Mallorca) das Potentialgefälle der atmosphärischen Elektrizität gemessen haben. Ein rechteckiger, auf Stellschrauben ruhender, durch Klapptüren lichtdicht verschließbarer Kasten $MNOP$ (Fig. 4) vom Format 54 × 44 × 46 $cm$ wird durch zwei Scheidewände $RR$, und $xy$ in drei Räume $I$, $II$ und $III$ geteilt. In $I$ befindet sich das Quadrantelektrometer $Q$, die die Quadranten aufladende Batterie $B$ und

Fig. 4.

eine Libelle *D*, bei deren Einspielen die Elektrometerflügel symmetrisch zu den Quadranten stehen. Das auf einem mittels Falz verschiebbaren Grundbrett stehende Instrument *Q* kann nach Lösung der Drahtverbindungen leicht entfernt werden. In *II* ist die mit photographischem Papier umkleidete Walze *W* untergebracht, die von einem Uhrwerk *F* gedreht wird. Vor der Walze befindet sich eine Metallplatte *s s* mit einem feinen horizontalen Schlitz, welcher das von einer Linse *L* entworfene Bild des im Tubus *T* befindlichen, verstellbaren, durch die Lampe *L* beleuchteten Spaltes *o* auf einen Punkt reduziert. Die Abteilung *III* enthält den Uhrwerksschlüssel *C* und die Arretierung *A*, sowie den Schieber *H*, nach dessen Stellung das Uhrwerk eine Umdrehung der Walze in 24 oder 2 Stunden bewirkt. Die kleinen von der Hilfsbatterie $B_1$ gespeisten Glühlämpchen *g und* $g_1$ in *II* werden automatisch im Intervall von einer Stunde entzündet, um so auf den Rändern des photographischen Papieres schwarze Pünktchen als Zeitmarken zu erzeugen. Durch Schließung eines Kontaktes kann jedoch eine solche Marke zu jeder Zeit gegeben werden. Am Ebonitschaltbrett *S* in *III* kann durch Variation der angeschalteten Elementenzahl die Empfindlichkeit von *Q* reguliert werden. Auf dem oberen Boden von *I* befindet sich ein Exnersches Elektroskop als Kontrollinstrument für *Q*. Die Uhr *U* läuft synchron mit *W* und läßt die Zeit erkennen. Alle zu erdenden Teile des Apparates stehen mit dem Stifte *E* in Verbindung. Die Umdrehungszeit der Walze von zwei Stunden ist dann von Wert, wenn das Instrument für Registrierung rasch wechselnder elektrischer Zustände der Atmosphäre gebraucht werden soll, zum Beispiel zu Aufnahme von Potentialkurven bei Gewittern, Regen-, Schnee- und Hagelböen und Nordlichtern.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 14, 1906.)

**Magnetischer Nachweis von Materialfehlern, Gußblasen und dgl. in Eisen.** L. Kann beschreibt eine Methode, um Gußstücke auf ihre Homogenität zu prüfen, bei welcher Methode der Kraftlinienfluß eines Elektromagneten durch die Materialfehler des als Anker dienenden Gußstückes verändert und diese Veränderung durch eine Induktionsspule in Verbindung mit einem



Fig. 5.

ballistischen Galvanometer nachgewiesen wird. In der Fig 5 ist *E* der Elektromagnet, *I* die mit einem Galvanometer verbundene Induktionsspule, *P* das Versuchsstück und *B* eine etwa im Eisen vorhandene Blase. Wird das Gußstück verschoben, so wird bei Homogenität des Stückes keine Änderung im Kraftlinienfluß eintreten, sobald aber die Blase in den Bereich der die Induktionsspule treffenden Kraftlinien tritt, wird deren Verteilung sich ändern und ein Induktionsstrom in der Spule auftreten, den das Galvanometer anzeigt. Aus der Größe und Art der aufeinander folgenden Galvanometeranschläge bei einer zweckmäßig ruckweisen Bewegung des Verschlußstückes lassen sich Schlüsse auf die Lage und Ausdehnung der Blase ziehen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 15, 1906.)

## 9. Leitungen.

**Hochspannungsisolatoren.** Die Società Ceramica Riccardo Ginori in Doccia bei Florenz bringt einen neuen Isolator, Patent Semenza, nach Fig. 6 auf den Markt. Derselbe ist gekennzeichnet durch den Schirm *S*, welcher an Stelle einer eventuellen dritten Glocke tritt. Man erwartet folgende Vorteile von der Neukonstruktion: 1. Der Schirm schützt den Draht vor herabfließendem Wasser und vermindert dadurch die Ableitung. 2. Der Schirm besteht aus billigem, wenig zerbrechlichem Material, nicht aus Porzellan oder Glas. 3. Der Draht ist verhältnismäßig tief befestigt, daher die mechanische Beanspruchung des Isolators geringer, was geringere Abmessungen von Isolator und Stütze ermöglicht. Der Schirm ist mit der Stütze nicht in Verbindung, daher kleinere Kapazität. Die Fabrikanten geben an, daß sich der neue Isolator bei Spannungen bis zu 50.000 *V* um 30—40%, bei Spannungen von 80.000—90.000 *V* um 50% billiger stellt als die alten Konstruktionen. Das normale Hochspannungsmodell hat unter einem Wasserstrahl eine Durchschlagsfestigkeit von 111.000 *V* und trocken von 122.000 *V*.



Fig. 6.

(„Electr. World", 11. 8. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Über das Bleilöten vermittels elektrischer Widerstandserhitzung** berichtet F. Herkenroth, Paris. In einen mit Holzgriff (Fig. 7) versehenen Messinghalter ist verstellbar ein Kohlenstift eingeklemmt. Ein mit der Klemme verbundener Kupferdraht führt zu einer Anschlußklemme, mit welcher der negative Pol von 2—3 nicht zu kleinen Akkumulatoren verbunden ist. Der positive Pol steht mit dem zu lötenden Gegenstande in Verbingung. Es kann z. B. der zu lötende Gegenstand (zwei Platten) auf eine leitende Metallplatte gelegt werden. Die Kohle wird deshalb an den negativen Polen angeschlossen, weil sich dann erfahrungsgemäß beim unvermeidlichen elektrolytischen Schlackentransport die Unreinigkeiten an der Kohlenspitze, nicht aber am Gegenstand absetzen. Um die Leitfähigkeit der Kohle möglichst zu erhöhen und den Widerstand an die Spitze zu verlegen, wird auf die Kohle vor dem Gebrauche ein kräftiger Kupferniederschlag aufgebracht. Das hier wenig bekannte, in Frankreich jedoch häufig geübte Verfahren ist einfach, billig, hygienisch einwandfrei, da keine Bleidämpfe entstehen, wie beim Löten mit dem Flammenbogen, und gegenüber den Gasflammen (Wasserstoff-Sauerstoff, bezw. Wasserstoff-Luft) ungefährlich. Eine schwierige Aufgabe der Löttechnik, eine Vertikalnaht einer Schwefelsäurekammer, kann mit dem Verfahren ohneweiters ohne Gefahr des Mißlingens gelöst werden.

Fig. 7.

(„Elektrochem. Zeitschr.", Nr. 8, 1906.)

**Flammenbogenlampen.** Marks und Clifford.

1. Kalziumsalze geben die größte Lichtausbeute.

2. Eine 20 *A*-Siemens-Wechselstromlampe ohne Glocke für 34 *V* Klemmenspannung ergab mit weißen Kohlen einen Energieverbrauch von 1·202 *W* pro *NK* und bei gelben Kohlen 0·716 *W* pro *NK*.

3. Bei der Auswahl des Glasmateriales für die Glocken ist auf die selektive Absorption für die verwendete Lichtfarbe Rücksicht zu nehmen.

4. Der Durchmesser der meist verwendeten Effektkohlen beträgt 8—11 *mm*, negative sind meist um 1 *mm* schwächer als positive. Die Länge beträgt 32 bis 60 *cm*, die Lebensdauer 7 bis 18 Stunden.

5. Flammenbogenlampen sind nach Marks ihrer Lichtverteilung wegen, wenig geeignet zur Straßenbeleuchtung.



Fig. 8.

Fig. 8 zeigt einen Vergleich zwischen einer Dauerbrandwechselstromlampe (*A*), Dauerbrandgleichstromlampe (*B*), offenen Gleichstromlampe (*C*) und Flammenbogengleichstromlampe (*D*).

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| Amp. . . . | 7·5 | 6·5 | 9·5 | 8 |
| Watt . . . | 450 | 450 | 450 | 360 |

Man sieht aus Fig. 1, daß die Flammenbogenlampe sich zur Straßenbeleuchtung nur eignet, wenn die Lampenentfernung gering ist.

Es empfiehlt sich daher, schwächere Lampen zu bauen oder durch Reflektoren die Lichtverteilung zu verbessern.

(„Electr. World", 11. 8. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Versuche an Lagern.** Die Westinghouse Co. hat Versuche an großen Lagern und mit großen Geschwindigkeiten angestellt, deren Ergebnisse auszugsweise in untenstehender Tabelle wiedergegeben sind. Der Versuchsapparat bestand aus einer kurzen, von einem Bahnmotor mit 400 bis 1400 Umdrehungen pro Minute angetriebenen Welle und drei Lagern *A*, *B*, *C*. Die Welle wurde getragen von zwei Lagern *A* und *C*, Zapfendimensionen 230 × 760 *mm* und die Belastung erfolgte, indem ein drittes Lager *B*, 390 × 1020 *mm* durch eine Kombination von Hebeln und Gewichten nach aufwärts gedrückt wurde. Die zugeführte

Leistung wurde aus der Stromaufnahme des Motors ermittelt, dessen Wirkungsgrad für eine Belastung von 45 bis 54 *A* mit 67% und für 114 bis 127 *A* mit 85% gemessen wurde. Alle Lager waren mit Weißmetall gefüttert, wurden von einem Ölbehälter, dessen Inhalt in Umlauf erhalten wurde, gespeist, Lager *B* war überdies mit Wasserkühlung versehen. Lager *B* hatte ein Spiel von 0·76 *mm*, Lager *A* und *C* von 0·19 *mm*. Die Versuchsdauer betrug 7 Stunden und hat sich gezeigt, daß für den Anlauf 2 bis 3 Stunden vorgesehen werden müssen, wenn nicht durch ungleiche Ausdehnung von Welle, Lagerschale und Lager ein Klemmen auftreten soll. Der Anlauf wurde unbelastet ausgeführt. Die Dicke der Ölschicht wurde gemessen und hat sich — gemäß der theoretischen Voraussage — herausgestellt, daß eine Verschiebung der Welle in der Drehungsrichtung auftritt, daß also bei Drehung gegen den Uhrzeiger die Ölschicht in einem Punkte der unteren Lagerhälfte rechts von der Symmetrieachse dünner ist als im entsprechenden Punkt links von derselben. Die Ölschicht nimmt mit steigender Geschwindigkeit zu und ist für Lager *B* und den Punkt rechts von der Achse für 400 Umdrehungen pro Minute Null, d. h. bei Geschwindigkeiten unter 400 Umdrehungen pro Minute ist die Schmierung unvollkommen und es tritt Festbrennen ein. Die Temperaturerhöhung ist umso geringer, je weniger viskos der Schmierstoff ist; es wurden daher für die Versuche bei hoher Belastung leichtflüssiges Paraffinöl verwendet.

| | Schwerflüssiges Maschinöl | | Leichtflüssiges Paraffinöl | |
|---|---|---|---|---|
| Belastung in *B* . . . . . . *t* | 22·5 | 30·5 | 43·0 | 46·0 |
| „ „ *A*, *C* . . . . . . *t* | 10·0 | 14·0 | 20·4 | 21·6 |
| Flächendruck in *B* . . *kg/cm*² | 5·8 | 7·8 | 11·0 | 11·8 |
| „ „ *A*, *C* . *kg/cm*² | 5·7 | 8·0 | 11·6 | 12·3 |
| Umlaufszahl pro Minute . . . | 306 | 454 | 946 | 1286 |
| Zapfengeschwindigkeit in *B* *m* pro Sekunde . | 6·1 | 9·1 | 19·0 | 25·6 |
| Zapfengeschwindigkeit in *A*, *C* *m* pro Sekunde . | 3·7 | 5·5 | 11·3 | 15·5 |
| Leerlaufswatt ($A + B + C$) . . | 8900 | 11.960 | 31.200 | 39.000 |
| Stromstärke bei Belastung . *A* | 12 | 16 | 41·9 | 52·3 |
| Wattaufnahme bei Belastung . | 13.400 | 20.000 | 36.600 | 45.700 |
| Reibungskoeffizient . . . . . | 0·0044 | 0·002 | 0·0025 | 0·0022 |
| Temperatur in Grad C: Luft . . . . . . . . . | 17 | 17·39 | 20·5 | 19 |
| Obere Lagerschale *A* . . | 48·8 | 52·2 | 58·7 | 97 |
| „ „ *B* . . | — | — | — | 58 |
| „ „ *C* . . | 47·5 | 57·8 | 67·2 | 117 |
| Ölzufluß . . . . . . . . | 24·6 | 14·7 | 21·7 | 16·5 |
| Ölabfluß *A* . . . . . . | — | 46·9 | 58 | 65 |
| „ *B* . . . . . . | — | 49·2 | 56 | 54 |
| „ *C* . . . . . . | — | 46·8 | 59·5 | 62·5 |
| Kühlwasserzufluß *B* . . . | 7 | 10·9 | 11 | 16 |
| Kühlwasserabfluß *B* . . . | 18 | 47·3 | 38·5 | 69 |
| Ölverbrauch in *A*, *kg* pro Min. | — | 2·9 | 5·1 | 1·27 |
| „ „ *B* | — | 1·4 | 4·5 | 2·7 |
| „ „ *C* | — | 1·7 | 3·9 | 4·5 |
| Kühlwasserverbrauch in *B*, *kg* pro Minute | 4·4 | 0·41 | 2·8 | 0·13 |
| Wärmeaufnahme durch Öl % | — | 63 | 61·2 | 36 |
| Wärmeaufnahme „ Kühlwasser . . . . . . . % | — | 5·3 | 10·3 | 0·8 |
| Ausstrahlung . . . . . . . % | — | 31·7 | 28·5 | 63·2 |

(„Electr. Journal", Aug.)

**Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen.** Wiley. Das Schienenwalzwerk Nr. 3 der Edgar Thompson-Werke der Carnegie Steel Co. wird seit acht Monaten elektrisch angetrieben. Als Walzgut dient Ausschuß von Schienen von 25 bis 45 *kg* per lfd. *m*, welche auf 8 bis 10 *kg* per lfd. *m* ausgewalzt werden oder Pakete von 6 × 6 *cm*. Der Rohstoff hat eine Länge von 5 bis 6 *m*, wird durch eine Vorrichtung in einen Naturgasofen eingeführt, durch eine Zugvorrichtung auf den Rollgang gebracht und in 8 Operationen in einer Hitze ausgewalzt. Das Endprodukt hat eine Länge von etwa 9 *m*. Die Operationen werden in zwei Walzwerken ausgeführt, die von einander 41 *m* entfernt sind. Walzwerk Nr. 1 besteht aus zwei Triostrecken, Walzwerk Nr. 2 aus einer Trio- und einer Duostrecke. Der Antrieb sämtlicher Maschinen erfolgt durch 220 bis 235 *V* Gleichstrommotoren und zwar sind für die beiden Walzwerke je ein 1500 *PS* Motor für die Hilfsmaschinen 18 Motoren von 25 bis 90 *PS* vorgesehen.

Die Walzwerkmotoren sind 30polige Kompoundmotoren Bauart Westinghouse mit 15% Serienerregung und haben einen Geschwindigkeitsabfall von Leer- auf Vollast von 125 auf 100 Umdrehungen per Minute. Die Motoren sind sowohl elektrisch als mechanisch sehr reichlich bemessen. Dieselben sind verbunden mit je einem Stahlgußschwungrad von 56.500 *kg* Gewicht, 5·5 *m* Durchmesser und 2 *m* Trägheitsradius. Der Wellendurchmesser beträgt 710 *mm*, die Zapfen haben einen Durchmesser von 630 *mm* und eine Länge von 1580 *mm*. Die beiden Lager haben Weißmetallschalen, Ringschmierung und Wasserkühlung. Ein Kammlager — gebildet durch einen Wellenbund und die 150 *mm* starke, mit Weichmetall gefütterte Stirnwand des einen Lagers soll den bei Wellenbruch eventuell auftretenden Achsialschub aufnehmen.

Die Motoren werden durch einen Vorschaltwiderstand angelassen und gesteuert. Ein Widerstand besteht aus 105 Schienen von 12 *kg* per lfd. *m* und 296 Schienen von 20 *kg* per lfd. *m*, welche von einander durch Schamottestücke getrennt sind. Der Widerstand ist so bemessen, daß die Motoren auch dauernd auf einer Widerstandsstufe laufen können. Der Anlasser wurde von der Cutler Hammer Mfg. Co. geliefert und besteht aus 12 Handschaltern, welche miteinander mechanisch verriegelt sind, so daß der Schaltvorgang zwangläufig wird. Durch zwei Shuntrelais werden bei Unterbrechung der Nebenschlußerregung alle Schalter selbsttätig geöffnet. Überdies ist ein Nullspannungsrelais und ein Zentrifugalausschalter vorhanden, der bei Überschreitung einer gewissen Umlaufszahl alle Schalter mechanisch öffnet. — Einige Betriebsergebnisse sind nachstehend zusammengestellt:

| | |
|---|---|
| Leerlaufstrom: | 1800 *A* |
| Walzleistung: 15 Schienen von 45 *kg* per lfd. *m* in 8 *kg* Schiene. | |
| Energieverbrauch . . . . . . . . . . . . | 90 *KW*/Std. |
| Kleinstwert des Stromes (Durchschnitt) . . . . | 3250 *A*. |
| Höchstwert „ „ . . . . | 5000 *A*. |
| Beobachteter höchster Augenblickswert . . . . | 6000 *A*. |
| Energieabgabe des Schwungrades . . . . . . | 50%. |

(„Electr. Journal", Aug.")

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektrischer Betrieb auf der Indianopolis-Toledobahn.** Die totale Länge der elektrisch zu betreibenden Strecken beträgt 220 *km*. Zum Betriebe soll 1 Zentrale und 10 Unterstationen nebst einer fahrbaren errichtet werden. Die Übertragungsspannung soll 33.000 *V* betragen. Es soll sowohl Schnell- als Frachtenverkehr stattfinden. Die Zentrale wird vorläufig 2 Turbogeneratoren à 1000 *KW*, 3 horizontale Wasserrohrkessel, 13 Atm. Überhitzung, mechanischer Feuerung und Vorwärmung, Oberflächenkondensation enthalten. Die Spannung der Generatoren 2300 *V*, 25 ~ wird mittels 6 Öltransformatoren à 350 *KW* auf 33.000 *V* erhöht. Außerdem werden in der Zentrale 1 rotierender Umformer für 400 *KW* 650 *V* und 3 Niederspannungstransformatoren für 405 *V* aufgestellt. Zur Erregung der Hauptdynamos dienen 2 Erregermaschinen, sowie ein 40 *KW*, 120 *V* Generator mit Dampfbetrieb.

Die Unterstationen werden Dreiphasenumformer zu je 400 *KW* und je 3 Öltransformatoren à 150 *KW* enthalten. Als Fahrpark sollen vorläufig 11 Wagen mit 4 Serienparallelmotoren à 75 *PS* dienen. („Str. Ry. J.", 4. 8. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Über elektrolytische Metallgewinnung** berichtet Rudolf Mewes (Berlin). Das beschriebene Verfahren betrifft die Darstellung von Verbindungen von Metallen mit solchen Metalloiden, bezw. Metallen, deren Halogenverbindungen leicht flüchtig sind und aus Halogen und Metalloid, bezw. Metall durch direkte Vereinigung entstehen können, d. h. bei der Bildung dieser Verbindungen Wärme entwickeln (wie Silizium, Bor, Aluminium, Eisen u. s. w.). Das Verfahren besteht insbesondere darin, daß schwerflüssige Halogenide, wie Kalziumchlorid, Kalziumfluorid, Baryumchloryd, Baryumfluorid, Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid mit den Metalloiden, bezw. mit anderen Metallen im elektrischen Ofen erhitzt werden. Der Verlauf des Prozesses ist hiebei der, daß das betreffende Halogenid in seine Elemente gespalten wird und letztere sich mit dem zugesetzten Metalloid, bezw. Metall vereinigen. So wird z. B. bei Benützung eines Gemisches von Chlorkalzium und Silizium das Chlornatrium durch den elektrischen Strom in Chlor und Kalzium zerlegt, die sich dann mit dem Silizium zu Chlorsilizium und Kalziumsilizid verbinden.

Die Fig. 9 stellt einen zur Durchführung des Verfahrens geeigneten elektrischen Ofen dar. Im geschlossenen Feuerungsraum *i* befindet sich das Schmelzgefäß *c* für den zu zersetzenden Elektrolyten, durch eine Scheidewand *d*, die nicht bis ganz zum Boden reicht, in zwei Teile geteilt, in denen die Elektroden (Kathode *a* und Anode *b*) angeordnet sind. Aus der Kathodenabteilung führt ein Rohr *h* in ein Sammelgefäß *g*, um das abgeschiedene geschmolzene Metall abzuleiten. In die Anodenabteilung mündet ein vom Beschickungsraum *f* nach unten führendes Beschickungsrohr *e*. Sobald die im Schmelzgefäß *c* befindliche Halogenverbindung geschmolzen und der Stromkreis geschlossen

Fig. 9.

ist, scheidet sich durch Elektrolyse an der Kathode *a* das Metall, an der Anode *b* das Halogen ab. Dieses steigt in die Höhe und gelangt durch das Rohr *e* in den gleichfalls beheizten Beschickungsraum *f*. Letzterer ist mit einem Gemisch aus Kohle und einem Metalloxyd gefüllt; es verbindet sich daher das im Ofen abgeschiedene Halogen mit dem Metallradikal der Beschickung und der hiebei frei werdende Sauerstoff mit dem beigemischten Kohlenstoff. Nach den Gesetzen der Thermochemie muß bei den fraglichen Temperaturen eine derartige Umbildung eintreten. Das gebildete Kohlenoxyd entweicht entweder in einen Schornstein oder kann auch zweckmäßig zum Beheizen des Zersetzungsgefäßes mitverwendet werden. Die gebildete Halogenverbindung, welche bedeutend leichter schmilzt als das Gemisch im Beschickungsraum *f*, wird geschmolzen und läuft durch das Rohr *e* nach unten in den Ofen *c*, so daß auf diese Weise ein kontinuierliches Arbeiten möglich ist. („Elektrochem. Zeitschr.", Nr. 1, 1906.)

## Verschiedenes.

**Drahtlose Telegraphie zwischen Fiume und Ancona.** Das kön. ung. Handelsministerium läßt seit einiger Zeit Versuche zur Herstellung der drahtlosen Telegraphenverbindung zwischen Fiume und Ancona vornehmen. Der Zweck dieser Versuche ist, eine telegraphische Verbindung zwischen Fiume und Ancona, beziehungsweise mit den dazwischen liegenden Inseln des Adriatischen Meeres, die bisher von dem telegraphischen Verkehre ausgeschlossen waren, zu schaffen. Die Versuche werden vom technischen Rate der Post- und Telegraphen-Direktion Josef Hollós geleitet. Wie der „Pester Lloyd" erfährt, haben die Versuche einen vollen Erfolg aufzuweisen, indem bereits die Verbindung zwischen den beiden Häfen hergestellt ist und die zwischen Fiume und Ancona wie auch in umgekehrter Richtung abgegebenen Telegramme in den Aufnahmsstationen fehlerfrei aufgenommen wurden. Bei den Experimenten gelangten die vom technischen Rate Hollós verbesserten Apparate zur Anwendung.

**Gichtgasmaschinenanlage in den Stahlwerken der Indiana Steel Co.** Die Westinghouse Machine Co. liefert für die Stahlwerke in Gary acht doppeltwirkende Gichtgasmaschinen zu je 3000 *PS* in Zwillings-Tandemanordnung. Die Maschinen haben einen Zylinderdurchmesser von 1·1 *m*, 1·2 *m* Hub bei 75 bezw. 84 Umdrehungen und dienen teils zum direkten Betrieb der Gebläsezylinder von 1·7 *m* Durchmesser für 1000 $m^3$ Luft pro Minute und 7·5 Atm. Druck, teils zum direkten Antrieb mehrerer 2000 *KW*, 25 ∾, 2300 *V* Allis-Chalmers Drehstromgeneratoren sowie zweier 2000 *KW*, 250 *V* Gleichstromgeneratoren. Die gesamte elektrische Energie beträgt 18.000 *KW*.

Das Kraftwerk soll unmittelbar neben der Hochofenanlage errichtet werden und eine Grundfläche von 5200 $m^2$ bedecken. Es sollen jährlich 2½ Mill. *t* Stahl erzeugt werden.

**Die erste elektrische Vollbahn in Spanien** mit normaler Spurweite zwischen Barcelona und dem Vorort Sarria von 5 *km* Länge ist kürzlich dem Betriebe übergeben worden. Die Stromzuführung erfolgt mittels Oberleitung, die Stromentnahme durch Rollenkontakt.

Der Fahrpark besteht aus Motor- und Anhängewagen mit Abteilungen zweiter und dritter Klasse. Das Gewicht des Motorwagens ist 12·5 *t*, des Anhängewagens 5 *t*. Der Antrieb erfolgt mittels zweier 55 *PS*-Gleichstrommotoren. Die Bremsung kann auf dreifache Weise, mit Hand, Luftdruck und elektrischer Kurzschlußbremse vorgenommen werden; der kürzeste Bremsweg beträgt 10 bis 12 *m*.

**Die Straßenbahnen der Vereinigten Staaten und Kanadas Ende 1905.** Nach statistischen Berichten des „Str. Ry. J." hatten die elektrisch betriebenen Bahnen der Vereinigten Staaten Ende 1905 eine Streckenlänge von 52.000 *km* (gegen 47.500 *km* Ende 1904), eine Zunahme von 10% gegen das Vorjahr. Die Zahl der Motorwagen betrug 63.400 gegen 59.600 im Vorjahre, die Zahl der Anhängewagen 13.000. Die Kabel-, Dampf- und Pferdebahnen hatten eine Gesamtlänge von nur 1020 *km* (Abnahme 1%). Das Aktienkapital betrug 92 Milliarden Kronen (Zunahme 4½%), das gesamte investierte Kapital 168 Milliarden Kronen. In Kanada gab es Ende 1905: 1500 *km* elektrische Bahnen (Zunahme 5%) und 2500 Motorwagen.

**Die Roheisenerzeugung 1905.** Die gesamte Roheisenerzeugung stieg von 46 Mill. (1904) auf 54 Mill. *t*. Dieselbe verteilt sich wie folgt in Millionen *t*: Verein. Staaten 23·3 (16·7), Deutschland 10·9 (10·1), England 9·7 (8·7), Frankreich 3·0 (3·0), Österreich-Ungarn 1·37 (1·37), Rußland 2·1 (2·9), Belgien 1·3 (1·3). Die eingeklammerten Werte geben die entsprechenden Zahlen im Vorjahre.

**Parsons-Turbinen** wurden bisher für eine Gesamtleistung von 870.000 *PS* ausgeführt. Hievon entfallen 350.000 *PS* auf die in den englischen Parsons-Werken hergestellten Turbinen, 120.000 *PS* auf andere englische Fabriken, 200.000 *PS* auf europäische Fabriken des Kontinentes und 200.000 *PS* auf amerikanische Fabriken.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Rohrdübel zum Anschluß von Dosenschaltern, Steckkontakten und ähnlichen Installationsapparaten an Isolierrohrleitungen, die unter Putz verlegt sind.** Die Verbindung von Dosenschaltern, Steckkontakten und ähnlichen Installationsapparaten mit elektrischen Leitungen, die in Isolierröhren verlegt sind, geschieht bei der Montage von Isolierröhren unter Putz fast ausnahmslos durch sogenannte Abzweigdosen, in welche die betreffenden Apparate einmontiert werden. Diese Installationsmethode hat Spezialkonstruktionen von Schalt- und sonstigen Anschlußapparaten zur Voraussetzung, die nur zum Einbau in Abzweigdosen geeignet sind und sich nicht für freie Draht- oder Rohrmontage verwenden lassen. Will man daher Installationsapparate, wie sie für frei verlegte Leitungen in Anwendung sind, in Anschluß an unter Putz montierte Rohrleitungen verwenden, so treten an Stelle obgenannter Abzweigdosen Wandeinsätze aus Holz oder anderem geeigneten Material. Die verschiedenartige Dimensionierung der Installationsapparate hinsichtlich ihres Durchmessers erfordert die Lagerhaltung von entsprechenden Wandeinsätzen in verschiedenen Größen, was für den Installateur im Falle eventuellen Fehlens der betreffenden Type eine gewisse Hemmung bei seinen Installationen bedeutet. Es wird deshalb sowohl seitens der Fabrikanten wie der Installateure stets danach getrachtet, möglichst wenig Typen für die Befestigungs-Vorrichtungen der Apparate zu haben und ist durch den nachstehend beschriebenen Rohrdübel, welcher von der Firma Gebrüder Adt A.-G., Ensheim (Pfalz) in den Handel gebracht wird, ein neues Anschlußstück geschaffen, welches diesem Punkte Rechnung trägt und seiner Bestimmung, den Anschluß von Dosenschaltern, Steckkontakten etc. zu vermitteln, in zweckdienlichster Weise entspricht.

Der Rohrdübel besteht im wesentlichen aus einer Grundplatte *a*, welche in der Mitte eine Öffnung *b* hat, die zur Aufnahme von zylindrischen, winkel- oder T-förmigen Rohranschlußstutzen oder von Isolierrohren ohne Zwischenhaltung dieser Verbindungsteile dient. In die Platte *a* sind zwei Schlitze eingestanzt, die zur Aufnahme der für die Befestigung der Apparate erforderlichen Schrauben *c* dienen. Diese Schrauben haben zwei Führungsnuten im Schraubenkopf und lassen sich in den Schlitzen der Platte *a* derart verschieben, daß Apparate verschiedener Sockeldurchmesser und infolgedessen mit verschiedenen Entfernungen der Löcher für die Befestigungsschrauben der Sockel sich auf einem und demselben Dübel anbringen lassen. An den Längsseiten sind zwei Lappen vorgesehen, durch welche der Rohrdübel im Mauerwerk festgehalten wird. Um zu erreichen, daß das Bindematerial (Gips, Zement etc.) die Konturen der Dübellappen möglichst einschließt, sind dieselben mit Aussparungen versehen; auch sind zu diesem Zwecke die Ecken der Lappen umgebogen. Die Fig. 1 stellt einen Rohrdübel dar, wie er zum direkten Anschluß an Leitungsrohre Verwendung findet.

Fig. 1.

In der Fig. 2 ist ein Rohrdübel in Verbindung mit einem Winkelstücke (*b*) dargestellt, das mit einer gleichwertigen Isolierauskleidung wie die des Isolierrohres versehen ist. Auch ist in dieser Figur die Anordnung einer facettierten Unterlagsscheibe (*d*) aus Isoliermaterial gezeigt, die zum besseren Abschluß des aufmontierten Apparates mit der Wandfläche dient. Dieser Dübel dürfte wohl meistens als Befestigungsmittel für Schalter und Steckkontakte Anwendung finden.

Die Anordnung des Rohrdübels in Verbindung mit einem T-Stück veranschaulicht die Fig. 3. Auch ist hier die Aufmontierung eines Schalters unter Zwischenlage einer dünnen Isolier-

scheibe (*d*), welche die eventuelle aus der Wand austretende Feuchtigkeit von den Metallteilen im Sockelhohlraum der Schalter etc. abhält, dargestellt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird diese Rohranschlußart für durchgehende Leitungen, zum

Fig. 2.

Fig. 3.

Beispiel bei Hintereinanderanordnung mehrerer Steckkontakte angewendet, eine Installationsart, welche oft an Werktischen in Fabriken vorkommt. Bei dieser Montage-Anordnung kann ein Rohr horizontal längs der Wandfläche verlegt werden, so daß die vertikalen Anschlußrohre zu den einzelnen Steckern und die eventuell erforderlichen T- und Winkelstücke und Dosen gespart werden. Auch Lampenfassungen lassen sich auf diese Weise anbringen; ferner können Steigleitungen oder vom Fußboden ausgehende an Wandarme oder sonstige Beleuchtungsapparate geführte

Fig. 5.

Fig. 4.

Rohrleitungen auf diese Weise mit Ausschaltern versehen werden.

Die in den Fig. 1, 2 und 3 dargestellten Rohrdübel bedingen, daß das anzuschließende Isolierrohr, falls es nicht durchweg entsprechend tief in die Wand eingelegt ist, eine größere Strecke vor Einfügung der Dübel in die Rohrleitung etwas vertieft gelegt wird. Will man dagegen das Rohr mit der Verputzfläche bündig abschneiden lassen, so muß der Rohrdübel an Stelle des Einführungsloches für die Rohr-, Winkel- oder T-Anschlüsse eine Mulde (*b*) aufweisen. Diese Gestaltung des Dübels ist in den Fig. 4 und 5 vorgeführt, u. zw. stellt die Fig. 4 die Verbindung des Leitungsrohres mit einem Steckkontakt dar und die Fig. 5 den Dübel selbst in der Aufsicht. Diese Formbildung der Rohrdübel hat den Vorteil, daß derselbe für endigende und durchgehende Rohrleitungen verwendbar ist. Es ist noch zu bemerken, daß die Rohrdübel, die für verschiedene Rohrdurchmesser hergestellt werden können, der Firma Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim (Pfalz) mehrfach geschützt sind.

## Literatur-Bericht.

**Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen.** Von Karl Fred. Holmboe, Elektro-Ingenieur. Mit 61 in den Text gedruckten Figuren. 88 Seiten. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 3·—.

Das vorliegende Werk trägt weniger den Charakter einer wissenschaftlichen Studie als den eines Handbuches für Projektierungs-Ingenieure und Monteure elektrischer Anlagen. Der Spezialist für Hochspannungsanlagen findet darin eine kurze, übersichtliche Wiedergabe der theoretischen Grundlagen, sowie auch eine Menge praktischer Daten.

Die Einleitung, welche den Anfänger mit den ersten Grundbegriffen der Wechselstromtechnik bekannt machen soll, ist ein lückenhafter Auszug aus größeren Werken dieses Gebietes. Höchst eigenartig ist nur die umständliche Definition des Begriffes „Vektor", welche im zweiten Kapitel der Einleitung gegeben wird. Mit Rücksicht auf die vorauszusetzenden elementarsten Vorkenntnisse hätte es genügt, einfach zu sagen: „Unter Vektoren versteht man „gerichtete Größen" (z. B. auch Kräfte, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen etc.); die geometrische Addition derselben erfolgt nach dem Prinzip des Kräfteparallelogramms." Da jeder Vektor (also auch ein Strom- oder Spannungsvektor) dadurch gekennzeichnet ist, daß außer seiner absoluten Größe auch noch seine Richtung in Frage kommt, trägt es nicht zur Deutlichkeit bei, denselben durch zwei Pfeile zu bezeichnen, wie dies in Fig. 2 geschieht. Möglicherweise liegt hier nur ein Druckfehler vor; denn in den späteren Kapiteln, wo der Einfluß der Selbstinduktion und der Kapazität behandelt wird, ist die zeichnerische Darstellung richtig. Im weiteren (Seite 8) werden Formeln für den Induktionskoeffizienten einer Wechselstrom führenden Leitung angegeben, bezüglich deren Begründung auf Blondel verwiesen wird. Der deutschen Leserwelt dürften andere Arbeiten, z. B. die Theorie der Wechselströme und Transformatoren von J. L. la Cour (I. Bd. von Arnold's Wechselstromtechnik) leichter zugänglich sein. Dort findet man im XX. Kapitel Genaueres über Selbstinduktionskoeffizienten und über die gegenseitigen Induktionskoeffizienten mehrerer Leitungen; bei einem unverketteten Zweiphasensystem und bei verschiedenen Dreiphasensystemen ergeben sich spezielle Formeln.

Den Hauptinhalt des Buches bilden die Berechnungen der Leitungen für Einphasenstrom, Zweiphasenstrom und Drehstrom. Jeder dieser drei Abschnitte enthält ausgeführte Beispiele, in welchen von dem Vektordiagramm häufig Gebrauch gemacht wird. Überall werden Sinusströme vorausgesetzt und der Einfluß der höheren Harmonischen nicht berücksichtigt; bei Mehrphasenleitungen wird eine gleiche Belastung der Phasen angenommen. Die Berechnungsbeispiele sind im allgemeinen sehr gut gewählt und dem Zwecke des Buches entsprechend meistens großen Kraftübertragungsanlagen mit hohen Spannungen entnommen; sie entstammen größtenteils ausgeführten Anlagen. Wäre es nicht interessant gewesen, auch den in der Einleitung erwähnten Fall genauer nachzurechnen, wo bei unrichtiger Annahme des gegenseitigen Abstandes der Fernleitungsdrähte, also durch eine unnötige Verschlechterung des Wirkungsgrades der Leitung ein Werk jährlich etwa Mk. 10.000 verloren hat? Jedenfalls wäre dieses Beispiel instruktiver als das auf S. 21 unter II. 4. *e*) gebrachte, in welchem bei einem Drahtabstand von 750 *mm* und 400 *mm* in beiden Fällen derselbe Wirkungsgrad resultiert. Aus der approximativen Berechnung eines weiteren Beispieles *f*) geht allerdings hervor, daß eine Änderung des Drahtabstandes von 750 auf 500 *mm* eine Verschlechterung des Wirkungsgrades um 2·1% zur Folge hätte (jährlicher Verlust von Mk. 4800, entsprechend einer Differenz von 16.000 *KW*/Stunden); allein hier scheint es sich nicht um jenen konkreten Fall zu handeln.

Den Abschluß des Büchleins bilden technologische Notizen über Gestänge, Leitungen, Isolatoren, Sicherungen, Schalter, Schutzvorrichtungen u. s. w. *R. Klein.*

**Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung.** Von J. Zeidler. Mit 130 Abbildungen und einer Kurventafel. Braunschweig 1905. Friedrich Vieweg & Sohn. X und 140 Seiten. 14 × 22 *cm*. Preis Mk. 5.

Das vorliegende Werk bildet Heft 6 der von Dr. Benischke herausgegebenen „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen" Es soll dem Studierenden, dem Installateur und sonstigen Interessenten die notwendigen Erläuterungen zum Verständnis der modernen Bogenlampenkonstruktionen und deren Anwendung geben. Die Darstellung umfaßt die Wirkungsweise, Bauart und Anwendung der Bogenlampe, nebst einem kurzen, klaren Abriß der Grundlagen der Beleuchtungslehre. Der Verfasser, welcher der Bogenlampen-Abteilung der A. E.-G. vorsteht, hat nicht wie dies in älteren Werken mehrfach getan wurde eine Beschreibung vieler Bauarten angestrebt, deren gemeinsame Züge herauszufinden dem Leser überlassen bleibt, sondern ihm war es scheinbar darum zu tun, das Wesentliche, allen Konstruktionen Gemeinsame vorzuführen und seine Ausführungen durch Beispiele aus der eigenen Praxis zu belegen. Das Werk wird seiner Aufgabe durchaus gerecht und kann wärmstens empfohlen werden. Lob verdient auch die gute Ausstattung, insbesondere die ungewöhnlich klaren und schönen Abbildungen.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Quecksilberdampflampen.

Die Quecksilberdampflampen geben bekanntlich Licht, das nur aus wenigen monochromatischen Komponenten zusammengesetzt ist. Die dadurch erzielte Beleuchtung läßt also nur einzelne Farben unverändert erscheinen. Um diese farbenentstellende Wirkung zu vermindern, hat die Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin eine neue Armatur angegeben, welche im besonderen bei Lampen aus Quarzglas oder überhaupt aus Glas, durch das möglichst wenig von der Strahlungsenergie des Quecksilberdampfes absorbiert wird, zur Anwendung gelangt. Die Armatur besteht aus einem Fluoreszenzschirme in Verbindung mit einem Diaphragma aus gewöhnlichem, klarem oder mattiertem Glase, bei solcher Anordnung des Ganzen, daß die aus der Lampe austretenden Strahlen entweder auf den Fluoreszenzschirm fallen müssen, oder auf das Glas-Diaphragma, mit anderen Worten, die Öffnung des Fluoreszenzschirmes wird von dem Glas-Diaphragma abgeschlossen. Die auf den Fluoreszenzschirm fallenden kurzwelligen Strahlen werden durch Fluoreszenz in sichtbares Licht umgesetzt. In dieser Form kann die Strahlung mit dem gewöhnlichen geringen optischen Absorptionsverlust das Glas-Diaphragma durchsetzen und für die Beleuchtung nutzbar gemacht werden. Dabei ist aber das gesamte aus der Armatur austretende Licht infolge einerseits der Absorption in dem Glas-Diaphragma, andrerseits der Umwandlung an dem Fluoreszenzschirm von den kurzwelligen, hygienisch schädlichen Strahlen befreit.

(D. R. P. Nr. 168.515.)

Es gibt Anlaßvorrichtungen für Quecksilberdampflampen, bei welchen die Trennung zweier durch eine Quecksilbersäule verbundener Elektroden durch Erhitzung des Quecksilbers bewirkt wird. Eine besondere Form einer derartigen Anlaßvorrichtung hat Charles Andrew Lee in London angegeben. Das spiralförmig gebogene Lampenrohr *a* (Fig. 1) ist mit Quecksilber gefüllt. In das U-förmig gebogene Ende der Röhre reicht die Kathode *c*. Die Anode *g* ist in einer Erweiterung *b* der Röhre angeordnet. Vom Zuleitungsdraht zu der Anode *g* ist der Heizdraht *f* abgezweigt, welcher den unteren Teil der Glasröhre umgibt und in einer Hilfselektrode *d* endet. Beim Anlassen fließt der Strom durch den Heizdraht *f* zur Elektrode *d* und von hier durch das Quecksilber zur Kathode *c*. An jener Stelle, wo der Heizstrom das Quecksilber umgibt, verdampft dieses und treibt die darüber gelagerte Quecksilbersäule gegen die Anode *g*. Der Strom kann nun direkt durch die Anode *g* in die Lampe eintreten, wodurch der Heizstrom kurzgeschlossen wird. (B. P. Nr. 6755, A. D. 1905.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Auf einem ähnlichen Prinzipe beruht eine Erfindung der British Thomson-Houston Company in London. Das Lampenrohr 1 (Fig. 2) ist mit einem Gas, z. B. mit Wasserstoff gefüllt, während das untere, U-förmig gebogene Ende Quecksilber enthält, in welches von unten der negative Pol hineinragt. Der positive Pol *4* berührt, wenn die Lampe nicht in Betrieb ist, die Quecksilberoberfläche. In die Zuleitung zu dieser Elektrode ist der Heizdraht *6* eingebaut. Beim Anlassen geht daher der Strom durch den Draht *6* und die Anode *4* zur Quecksilber-Kathode. Der Heizstrom erwärmt das Gas im Rohre *1* und infolge dessen wird sich das Gas ausdehnen und den Quecksilberspiegel unterhalb der Anode *4* herabdrücken, wodurch eine allmähliche Trennung der Anode von der Kathode unter Bildung eines Lichtbogens bewirkt wird. Der Lichtbogen wird sich so lange verlängern, bis der Gegendruck im Raume *8* dem Druck im Rohre *1* das Gleichgewicht hält. Die einzelnen Teile sind so angeordnet, daß im Zustand des Gleichgewichtes der Lichtbogen die gewünschte Länge hat. Dem Gegendrucke im Raume *8* kann durch Anordnung einer Heizspirale *9*, die im Nebenschluß zum Lichtbogen liegt, eine bestimmte Größe gegeben werden. (B. P. Nr. 80, A. D. 1905.)

Eine neue Anlaßvorrichtung (Fig. 3) rührt von Charles Proteus Steinmetz in Schenectady her. In der Quecksilber-Kathode *9* schwimmt ein Eisenkörper *11*, welcher am oberen Ende als Gefäß *16* ausgebildet ist. Dieses Gefäß ist mit Quecksilber gefüllt und in dasselbe taucht ein von der Anode *5* aus durch die ganze Lampe gehender Faden. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Eisenkörpers *11* wird durch die Einschnürung *15* des Kathodengefäßes begrenzt. Bei Stromschluß ist der Stromverlauf folgender: von der Stromquelle zur Anode *5* durch den Draht *7*, Quecksilber *16*, Körper *11*, Elektrode *9*, Zuleitung *10*, Draht *34*, dann durch die Windungen des Solenoides *20*, welches die Kathode umgibt und von da durch die Stangen *24* zurück zur Stromquelle. Durch Erregung des Solenoides *20* wird der Körper *11* nach abwärts in die Quecksilberelektrode gezogen. Hiebei bildet sich zwischen dem Ende des Fadens *7* und der Quecksilberoberfläche im Gefäß *16* ein kleiner Lichtbogen, der sich beim Abwärtsgehen des Körpers *5* so lange verlängert, bis das Gefäß *16* ganz in der Kathode untertaucht. Nun erstreckt sich der Lichtbogen von Faden *7* bis zur Oberfläche der Kathode *9*. Dieser Lichtbogen ionisiert die Quecksilberdämpfe, infolgedessen verläßt der Strom den Faden *7* und geht von der Anode *5* direkt zur Kathode *9*.

(B. P. Nr. 27.638, A. D. 1904.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Auf demselben Grundgedanken beruht eine Anlaßvorrichtung der British Thomson-Houston Company in London. (Fig. 4.) In der Quecksilber-Kathode *5* schwimmt ein Glaskörper *8*, welcher in seiner unteren Hälfte eine hermetisch verschlossene Abteilung *9* besitzt, die ein Bündel Weicheisendrähte *10* enthält. Die obere Hälfte *11* des Glaskörpers ist offen und mit Quecksilber gefüllt. In dieses taucht der mit der Anode verbundene Faden *4*. Ein Glasrohr *12*, welches das Ende des Fadens umgibt, schützt denselben vor Zerstörung durch den Lichtbogen. Beim Anlassen fließt der Strom zunächst nur über den automatischen Ausschalter *14* durch das Solenoid *6*; hiedurch wird der Körper *8* soweit hinabgezogen, daß das Quecksilber außerhalb des Glaskörpers in das Gefäß *11* überfließt. Hiedurch wird ein neuer Stromkreis geschlossen: von der Stromquelle durch die Windungen *13* des Ausschalters *14*, die Anode *2*, den Faden *4*, durch die nun vereinigten Quecksilbermassen in *11* und in der Kathode *5* und über einen Widerstand *16* zurück zur Stromquelle. Nun tritt der Ausschalter *14* in Tätigkeit und schaltet das Solenoid *6* aus. Der Glaskörper geht infolge des Auftriebes nach oben, wobei sich das Quecksilber im Gefäße *11* vom Elektrodenquecksilber trennt. Hiedurch wird der Anlaßbogen gebildet.

(B. P. Nr. 9431, A. D. 1905.)

Quecksilberdampflampen lassen sich in der Kälte z. B., wenn sie im Winter im Freien benützt werden, häufig nur schwer zünden. Um diesen Übelstand zu vermeiden, werden die Lampen vor der Zündung durch elektrische Heizkörper in der Nähe der Kathode erwärmt. Eine Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin besteht in einer Einrichtung, durch welche die Heizkörper nach erfolgter

Erwärmung selbsttätig ausgeschaltet werden. Es geschieht dies durch einen parallel geschalteten Widerstand von hohem negativen Temperaturkoeffizienten, z. B. aus Magnetit. Die Erfindung ist insbesondere bei solchen Lampen mit Vorteil anwendbar, welche dadurch gezündet werden, daß ein auf der Kathode schwimmender, im Ruhezustande mit einem leitenden Fortsatze der Anode Kontakt bildender Schwimmer durch eine Magnetspule abwärts gezogen wird. Der Heizkörper wird von einer Spule gebildet, welche innerhalb der Magnetspule liegt und mit dieser in Reihe geschaltet ist, aber so, daß sie der letzteren entgegenwirkt und es heben sich daher beim Einschalten der Lampe bei nahezu gleicher Windungszahl beider Spulen ihre magnetisierenden Kräfte auf. Ist die Lampe genügend erwärmt und ebenso ein parallel zur Heizspule geschalteter Magnetitwiderstand, dann bildet der Magnetitkörper, dessen Widerstand bei Erwärmung rasch sinkt, einen Kurzschluß für die Heizspule. (D. R. P. Nr. 171.154.)

Eine Erfindung der Firma W. C. Heraeus in Deutschland betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Ökonomie der Lampen. Bisher nahm man an, daß die Ökonomie mit Erhöhung der Dampfdichte, d. h. mit Ansteigen des elektrischen Spannungsabfalles in der Lichtsäule sinkt. Durch Versuche wurde nun festgestellt, daß bei höherer Belastung der Lampe, als sie bisher angewendet wurde, unerwarteter Weise plötzlich eine Wendung eintritt. Die Ökonomiekurve ändert ihre Richtung. Die Ökonomie nimmt Werte an, welche viel günstiger sind als die bisher bei niedriger Belastung erzielten günstigsten Werte. Es wurde eine Ökonomie von nur 0·17 *W* pro Kerze erreicht. Die Belastung wurde in diesem Falle bis auf ungefähr 25 bis 30 *V* per *cm* Lichtsäulenlänge gesteigert, d. i. auf das 25- bis 30fache derjenigen Belastung, bei welcher bisher die günstigste Ökonomie erzielt wurde. Für die üblichen Spannungen (110 bis 220 *V*) hat die Lichtsäule nur eine Länge von 6 bis 15 *cm*. Die Lampenkörper werden daher sehr kurz und auch dies ist ein wesentlicher Vorteil im Vergleiche zu den bisher üblichen 50 bis 200 *cm* langen Lampen. (F. P. Nr. 359.436.)

Das Anlassen von in Serie geschalteten Lampen bietet deshalb Schwierigkeiten, weil infolge des Anfangswiderstandes z. B. zwei in Serie geschaltete Lampen gegenseitig einen störenden Einfluß auf einander ausüben. Die British Thomson-Houston Company in London hat nun eine Schaltung angegeben, bei welcher die Lampen beim Anlassen parallel am Netz liegen und erst, wenn sie in Betrieb sind, automatisch in Serie geschaltet werden. Zu diesem Zwecke ist hinter die erste und vor die zweite Lampe je ein automatischer Ausschalter eingeschaltet und die Elektromagnetspulen beider Schalter sind über einen Widerstand miteinander verbunden. Beim Anlassen sind die beiden Schalter geschlossen, hiedurch liegt jede Lampe an der ganzen Spannung und kann durch eine beliebige Vorrichtung unabhängig von der anderen gezündet werden. Sind die Lampen gezündet, so schalten die Ausschalter die erste Lampe von der Niederspannung und die zweite Lampe von der Hochspannung ab und verbinden außerdem die Kathode der ersten Lampe mit der Anode der zweiten Lampe, so daß jetzt beide Lampen in Serie geschaltet sind. (B. P. Nr. 8567, A. D. 1905.)

Die Unstetigkeit und das zeitweise Auslöschen des Lichtbogens hat, wie Charles Orme Bastian in London gefunden hat, darin seine Ursache, daß Teilchen von unverdampftem oder nicht ionisiertem Quecksilber in den Bogen gelangen. Um dies zu verhindern, baut Bastian die Lampe, wie sie in Fig. 5 gezeigt ist. Die Glasröhre *a* erhält eine so kleine

Fig. 5.

Bohrung, daß das unverdampfte oder nicht ionisierte Quecksilber an der negativen Elektrode zurückgehalten wird. Außerdem wird die Hitze ausstrahlende Oberfläche an beiden Elektroden so bemessen, daß an der einen Elektrode eine höhere Temperatur herrscht als an der anderen. Es ist z. B. die negative Elektrode *b* mit einer Erweiterung $b_1$ versehen, während die positive Elektrode *c* eine Erweiterung $c_1$ aufweist und außerdem ein Gefäß *d*, in welches das beim Anlassen der Lampe durch Neigen verwendete Quecksilber fließt. Nimmt man an, daß nach dem Anlassen das Quecksilber in *b* im Niveau $b_2$ und in *c* im Niveau $c_2$ steht, so wird während des Betriebes der Lampe der Spiegel an der Kathode *b* steigen z. B. bis $b_3$, während die Oberfläche an der Anode *c* z. B. bis $c_3$ fallen wird. Hiedurch ist die Oberfläche in *c* größer geworden und daher auch die Wärmeausstrahlung, die Temperatur der Elektrode nimmt daher ab, wodurch nicht nur Verluste durch Verdampfung hintangehalten werden, sondern auch durch teilweise Kondensation ein Gewinn erzielt wird. An der negativen Elektrode tritt das entgegengesetzte ein, wodurch ein Ausgleich zwischen Gewinn und Verlust bewirkt wird. (B. P. Nr. 28.147, A. D. 1904.)

Eine Anlaßvorrichtung von Peter Cooper Hewitt in New-York ist in Fig. 6 dargestellt. In dem Gefäße, welches die negative Elektrode *4* bildet, ist eine Kammer *6* angeordnet, über welcher im Quecksilber die Armatur *5* aus weichem Eisen schwimmt. Diese Armatur ist von einem Glaskörper eingehüllt, der nach unten den Ansatz *7* besitzt, welcher ziemlich genau in die Kammer *6* paßt. Durch den Glaskörper geht ein schmaler Kanal *8*. Wird der Linienstrom geschlossen, so wird ein die Kathode umgebendes Solenoid *10* erregt, wodurch die Armatur *5* rasch nach abwärts gezogen wird. Der Ansatz *7* dringt in die Kammer *6* und ein feiner Quecksilberstrahl dringt durch die Öffnung *8* gegen die Anode *2*. Hiedurch ist ein Stromkreis durch die Lampe geschlossen. Das Solenoid *10* wird durch den automatischen Ausschalter *15* ausgeschaltet. (Am. P. Nr. 805.293.)

Fig. 6.

Bei jenen Anlaßvorrichtungen, welche auf der anfänglichen Verbindung beider Elektroden durch eine Quecksilberbrücke beruhen, treten bisweilen beim Schließen des Stromes übermäßig starke Ströme auf, welche andere Lampen im selben Stromkreise gefährden können. P. H. Thomas in East Orange beseitigt diesen Nachteil dadurch, daß er in den Lampenstromkreis einen Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizienten, z. B. einen Kohlenfaden einschaltet. Im kalten Zustande ist der Widerstand eines solchen Fadens bedeutend höher als im heißen, so daß im Moment des Stromschlusses die Lampe einen hohen Vorschaltwiderstand besitzt, der erst allmählich mit seiner Erwärmung auf den normalen Wert herabsinkt. (Am. P. Nr. 809.643.)

Die nicht verdampfbare Elektrode einer Quecksilberdampflampe gerät während des Betriebes oft in Rotglut und nützt sich deshalb stark ab. A. M. Jackson in Schenectady umgibt nun die feste Elektrode, um sie vor zu starker Erwärmung zu schützen, mit Quecksilber. Ist nun die Anode aus festem Material am unteren Ende der Lampe angeordnet, so kann das untere Röhrenende mit Quecksilber gefüllt werden. Die Anode aus Graphit oder Eisen ragt über den Quecksilberspiegel hinaus. Wenn man den Eisenkörper hohl macht und durch eine seitliche Öffnung eine Verbindung mit dem Quecksilber herstellt, so füllt sich dieser Hohlraum in der Anode ebenfalls mit Quecksilber bis zur selben Höhe wie im Außenraum. Man kann dann durch einen von der oben angeordneten Quecksilber-Kathode ausgehenden Faden, welcher bis in den Hohlraum der Anode hineinreicht, die Lampe zünden. (Am. P. Nr. 808.753.)

Eine Quecksilberdampflampe mit einer bei Glühlampen üblichen Fassung rührt von M. Audibert in Frankreich her (Fig. 7). Die Anode *7* ist über einen beweglichen Kontakt *9*, *13* und ein Solenoid *11* mit dem Zuleitungsdraht *18* verbunden, während die Kathode *5* über den Draht *22* und die Metallglocke *15* mit Gewinde *19* verbunden ist. Das Anlassen erfolgt bei dieser Lampe durch Trennung der Anode *7* von der Quecksilber-Kathode *5*, indem bei Erregung des Solenoides *11* die Anode *7* gehoben wird, deren Verbindung mit der Zuleitung durch den beweglichen Kontakt *9*, *13* aufrecht erhalten wird.

Fig. 7.

(F. P. Nr. 357.872.)

**Schluß der Redaktion am 17. September 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich.

**Vorkonzessionen für elektrische Bahnen.** Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

der Stadtgemeinde Brixen für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von einem in der Nähe der Station **Brixen** der Linie Franzensfeste—Bozen der k. k. priv. Südbahngesellschaft gelegenen Punkte bis zur Station Vintl der Linie Franzensfeste—Villach dieser Gesellschaft;

dem Elektrotechniker Franz Křižík in Prag-Karolinenthal für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Endstation der elektrischen Kleinbahn Prag—Lieben—Vysočan in **Vysočan** über Gbell, Winoř, Kostomlátek, Dřewčitz, Wrab, Brandeis an der Elbe, Alt-Bunzlau, Tuřitz, Předměřitz und Neu-Benátek nach Mladá;

der Stadtgemeinde Klausen für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahnlinie niederer Ordnung von der Südbahnstation **Klausen** über Barbian nach Klobenstein erteilt. *z.*

**Klattau.** (Elektrische Zentrale.) Die Stadtvertretung von Klattau hat die Errichtung der städtischen elektrischen Zentrale der Firma Franz Křižík in Karolinenthal um K 160.000 übergeben. *z.*

**Wien.** (Elektrische Beleuchtung im St. Stephansdome.) Am 4. Oktober wird der St. Stephansdom bei dem anläßlich des Namensfestes Sr. Majestät des Kaisers stattfindenden Hochamte zum erstenmale im elektrischen Lichte erstrahlen. Das Mittelschiff wird durch 10 Kandelaber mit je 4 Lampen und 4 große Luster mit je 14 Lampen beleuchtet werden. Im Presbyterium werden beiderseits 12 Kandelaber mit je 4, beziehungsweise 5 Lampen und außerdem noch 3 große Luster zur Beleuchtung dienen. Ferner wird der Musikchor sowie der gegenüber befindliche Chor für die Mitglieder des Kaiserhauses mit elektrischem Lichte versehen. Die gleiche Beleuchtung erhalten auch sämtliche Kapellen und die Seitenschiffe.

(Wiener Lokalbahnen.) Die bau- und elektrotechnischen Arbeiten in Angelegenheit der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Linie Wien—Baden der Wiener Lokalbahnen sind beendigt, auch die neuen Motorwagen sind bereits zur Ablieferung gelangt und auf der Strecke Guntramsdorf—Baden, auf der der elektrische Betrieb schon seit längerer Zeit eröffnet ist, bereits in Verwendung. Daß die technisch-polizeiliche Prüfung der Strecke Wien—Baden noch nicht durchgeführt und der elektrische Betrieb auf derselben noch nicht eröffnet werden konnte, hat seinen Grund darin, daß von den seitens der Gesellschaft bestellten Beiwagen bisher nur sechs Stück zur Ablieferung gelangten. Eine am 10. d. M. veranstaltete nicht offizielle Probefahrt ergab das befriedigende Resultat, daß die Fahrt von der Giselastraße bis in das Innere von Baden in 65 Minuten zurückgelegt wurde. Zunächst sollen von 6 Uhr 10 Minuten früh bis 10 Uhr abends stündlich ein Schnellzug und zwei Personenzüge zwischen Wien und Baden verkehren, welche Zugfolge im Winter nur insoweit eine Änderung erfahren wird, daß in der Winterfahrplan-Periode stündlich ein Schnellzug und ein Personenzug verkehren werden. Die Direktion der Lokalbahnen hat in den letzten Monaten eine Reorganisation erfahren. Zum Direktor wurde der frühere Ober-Ingenieur der Nordbahn Bayer ernannt. *z.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Lokalbahn Trient—Malè A.-G.** Auf Grund der der Stadt Trient erteilten Konzession zum Bau und Betriebe einer schmalspurigen, zirka 61 *km* langen, elektrisch betriebenen Lokalbahn von Trient über S. Michele und Cles nach Malè nebst einer zunächst mit Dampfkraft zu betreibenden Verbindungslinie von Mezzolombardo nach S. Michele, worüber wir in d. Z., S. 81, 153 und 355 berichtet haben, konstituierte sich am 5. d. eine Aktien-Gesellschaft unter der Firma „Lokalbahn Trient—Malè." In den Verwaltungsrat wurden seitens der Regierung die Herren Hofrat Poliakovits, Regierungsrat Gallia, Max Freiherr v. Mersi und Regierungsrat Dr. Siegfried Werner, seitens des tirolischen Landesausschusses Reichsratsabgeordneter Conci entsendet. Die Verbindungslinie Mezzolombardo—S. Michele ist bereits am 5. August dem öffentlichen Verkehre übergeben worden. Die Bauausschreibung für die Teilstrecke Trient—Mezzolombardo ist bereits erfolgt, während jene für die restlichen Teilstrecken bald zu gewärtigen ist. *z.*

**Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft.** Der Rechenschaftsbericht der Direktion für das Jahr 1905 führt über den Personenverkehr folgende Ergebnisse an: Anzahl der Fahrten mit Motorwagen 177.896 (im Vorjahre 167.253), mit Beiwagen 36.605 (40.822), zusammen 214.501 (208.075); zurückgelegte Wagenkilometer mit Motorwagen 1,404.626 (1,316.094), mit Beiwagen 240.518 (257.824), zusammen 1,645.144 (1,573.918); Personen wurden befördert 3,568.553 (3,348.596), wofür K 467.728·29 (446.618·45) eingenommen worden sind. Gegen das Vorjahr vermehrte sich somit die Anzahl der beförderten Personen um 219.957, die entsprechende Einnahme um K 21.109·84. Auf Grund des mit der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft abgeschlossenen Peagevertrags, bezw. im gegenseitigen Umsteigverkehre wurden K 101.516·96 (97.397·70) gezahlt und K 15.689·14 (15.185·50) eingenommen. Der Frachtenverkehr brachte K 116.616·97 (105.325·03) an Einnahmen. Im Jahre 1905 wurde nur eine anschließende Schleppbahn ausgebaut und in Betrieb gesetzt, mit welcher die Anzahl der Fabriks-Gewerbegeleise (Schleppbahnen) auf 11 stieg. Zum Zwecke der Hebung der Leistungsfähigkeit der Stromerzeugungsanlage wurde eine neue Akkumulatorgarnitur angeschafft.

Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt wie folgt: Einnahmen aus dem Personen- und Frachtenverkehr K 584.345·26, verschiedene Einnahmen K 18.378·75, zusammen K 602.724·01, Betriebsausgaben K 284.882·06, verschiedene Ausgaben (Steuern, Versicherungsgebühren, Beiträge zur Krankenkasse und zum Pensionsfonds) K 55.326·04, zusammen K 339.708·10; Überschuß K 263.015·91. Zuzüglich des Gewinnvortrags vom Vorjahre (K 4602·35) und abzüglich des Gewinnanteiles der Haupt- und Residenzstadt Budapest (K 11.686·91) und des Aktientilgungsbetrages (K 43.200·—), verbleibt ein Gewinn von K 212.731·35. Hievon wurden 22.724 Stück Aktien zu K 200 je K 8·50 = 4·25%, zusammen K 193.154 an Dividenden verteilt, K 14.000·— an die Direktion und den Aufsichtsrat als Honorar ausgezahlt und K 5577·35 auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz enthält folgende Posten: Aktivum. Bahnnetz und Ausrüstung desselben K 5,309.784·55 (hievon noch zu überprüfende neuere Investitionen K 489.320·97), Vorarbeiten und Entwürfe 162·97, Immobilien K 52.200·42, Materialvorräte K 93.004·18, Kassenstand K 189.947·08, Forderungen K 123.896·36, Aktien im Portefeuille K 996.600·—, zusammen K 6,765.595·56; Passivum. Aktienkapital K 5,800.000·— (hievon im Umlauf K 4,544.800·—, getilgt K 258.600·—, noch nicht begeben K 996.600·—), Abschreibungs- und Erneuerungsreserve K 55.976·51, besondere Reserve K 14.650·—, Pensionsfonds der Angestellten K 17.147·94, Schulden K 665.089·76, Gewinn K 212.731·35, zusammen K 6,765.595·56.

Schließlich sei noch angemerkt, daß der Pensionsfonds im Jahre 1905 um K 7654·64 stieg, wovon K 3376·32 auf die Beiträge der Mitglieder, K 3031·32 auf Beiträge der Gesellschaft und K 1247·— auf verschiedene Einnahmen fallen. *M.*

**Oberrheinische Elektrizitätswerke A.-G. in Wiesloch (Baden).** Die Gesellschaft, die der Elektrizitätsgesellschaft Lahmeyer in Frankfurt a. M. nahesteht, schließt das Geschäftsjahr 1905/06 mit einem Verlust von 28.830 Mk. Die Unterbilanz wächst dadurch auf 115.530 Mk. *z.*

**Metall-Marktbericht** von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 14. September. Kupfer. Im Standardmarkt ist keine bedeutende Änderung eingetreten und die Preise waren nur geringen Schwankungen unterworfen. Zu gleicher Zeit wird elektrolytisches Kupfer, für das die Nachfrage stetig steigt, immer knapper. Der Preis für prompte Ware ist ganz nominell, während der Preis für Lieferung per Jänner 1907 um 10 sh. bis 20 sh. gestiegen ist. Wir schließen heute: Standard Kupfer prompt 83 £ 17 sh. 6 d. bis 87 £ 2 sh. 6 d., Standard Kupfer per drei Monate 86 £ 17 sh. 6 d. bis 87 £ 2 sh. 6 d., Englisches Tough 90 £ 15 sh. bis 91 £ 5 sh., Englisch Best Selected 91 £ 5 sh. bis 91 £ 15 sh., Amerik. und Engl. Electro 89 £ 10 sh. bis 91 £. — Kupfersulfat ist unverändert 26 £ 10 sh. bis 27 £. — Zinn: Wir hatten feste und anziehende Märkte, aber ein beträchliches Steigen wurde verhindert durch den Versuch einiger Händler, den Preis für Lieferungszinn herunterzudrücken. Diese Operationen brachten ein Steigen der Rückprämie mit sich, die für Dreimonatslieferung 35 sh. berührte. — Das Geschäft in Amerika ist ruhig, aber einige der bedeutenderen Konsumenten fahren fort, stetig einzukaufen. Wir notieren: Straits Zinn prompt 183 £ bis 183 £ 10 sh., Straits Zinn per drei Monate 182 £ bis 182 £ 10 sh., Austral Zinn 183 £ 5 sh. bis 183 £ 15 sh., Englisches L & F Zinn 182 £ bis 183 £. — Antimon: Das Geschäft war wieder lebhafter und größere Abschlüsse fanden statt zu 96 £ bis 100 £. — Zink stetig zu 27 £ 10 sh. bis 27 £ 15 sh. — Blei: Die Position des Artikels ist fester denn je, und die Konsumenten scheinen noch immer ungenügend versorgt. Der Londoner Markt war sehr fest, da Ware für prompt und naheliegende Termine außerordentlich knapp ist. Die Preise bewegten sich zwischen 18 £ 5 sh. und 18 £ 10 sh., und wir schließen: 18 £ 10 sh. bis 18 £ 12 sh. 6 d. für prompte Lieferung. — Silber: September 31½, November 31⅜. — Quecksilber: 7 £. — Eisen: Standard 54/4½, Cleveland 54/9. *z.*

**Bergmann-Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft**

**(Abtlg. J.) Fabrik für Isolir-Leitungsrohre u. Spezial-Installationsartikel für elektrische Anlagen.**

Telephon-Amt Nr. 1200, 1201, 1861 u. 1899. **BERLIN** N., Hennigsdorfer-Straße 33—35. Telegramm-Adresse: Conduit-Berlin.

# Neues Isolirrohr

(Kurze Bezeichnung „Mf-Rohr")

als Ersatz für Isolirrohr mit Messingmantel, und billiger als dieses!

Mf-Rohr mit glatter Muffe. Mf-Rohr mit gerillter Muffe.

*Unser* ***Mf-Isolirrohr*** *mit messingfarbigem Eisenmantel hat das gleiche Aussehen wie poliertes Messingrohr, besitzt Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Wasser, schwache Säuren sowie Alkalien und eignet sich daher zur Verlegung auf und unter dem Verputz.*

**General-Vertretungen:**
Für Österreich: **Alfred Vierockl**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Binderg. 20.

Für Böhmen, Mähren, Österreich.-Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger**, Prag: II. Wassergasse 22
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest VI. Eötvös-Utca 38.

Neu aufgenommen:
**Fabrikation von Elektrizitäts-Zählern.**
**„Abteilung Z".**
*Katalog und Prospekte auf Wunsch.*

---

HOCHDRUCK

## TURBOPUMPEN

für Riemen- u. elektr. Antrieb

— Troppauer — Maschinenfabrik **ED. TATZEL.**

373

---

## Ladeschalter

für die Ladung von
**Akkumulatoren-Batterien**
mit der
**Betriebsspannung.**

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2**

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

194

---

**Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft**
General-Repräsentanz Wien. 19
Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.

## Akkumulatoren System Tudor

**Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.**

**Stationäre Akkumulatoren**
für Beleuchtungs-Anlagen.
Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen.
Batterien für Kraftaufspeicherung.

**Transportable Akkumulatoren**
für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w.
Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnelllade-system mit Großoberflächenplatten).

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.*

---

ROHR-KANALISIRUNGEN

Telephon Nº 15236 **BRÜDER SCHWADRON** Telephon Nº 16201

WIEN, I. FRANZ JOSEFS QUAI 3.

PFLASTERUNG MIT KLINKER u. MOSAIKPLATTEN u. WANDVERKLEIDUNG

---

## Allgemeine Accumulatorenwerke Actiengesellschaft

Fabriken: **Jungbunzlau** (Böhmen) und **Raab** (Ungarn). — Direktion: **Wien, IX. Alserstraße 6**, Telephon Nr. 16798, 17664

**erzeugt stationäre Akkumulatoren für Beleuchtungs- und Kraftanlagen, Puffer-Batterien, transportable Akkumulatoren für Traktionszwecke, Waggonbeleuchtung, Automobilzwecke etc.**

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung.*

**Bureaux: Prag, Graz, Innsbruck, Krakau, Budapest.**

65

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.**

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Gilt das Kreisdiagramm für asynchrone Wechselstrommaschinen auch bei Übersynchronismus?

Von **L. Lombardi**, Neapel.

Die technische Literatur des letzten Jahrzehntes ist außerordentlich reich an theoretischen Untersuchungen über asynchrone Wechselstrommaschinen.

Dabei erstreckten sich die experimentellen Untersuchungen hauptsächlich auf Motoren, und wurden sehr wenige Messungen an asynchronen Drehstromgeneratoren ausgeführt, obschon die Anwendung derselben in mehrfachen Fällen vorgeschlagen und ausgeführt worden ist.

Das bekannte Kreisdiagramm, welches zuerst von Heyland angegeben, und nachher von vielen anderen Autoren modifiziert und vervollkommt wurde, gibt sowohl im Motor- als auch im Generatorbereich ein genaues Bild des Verhaltens der asynchronen Maschinen, und gestattet in einfacher Weise die Veränderung jeder charakteristischen Größe zu verfolgen.

Nun sind aber von verschiedenen Seiten Einwürfe gegen die Anwendbarkeit des gleichen Diagrammes für Unter- und Übersynchronismus erhoben worden, und einige Irrtümer scheinen auch bei der Interpretation der Resultate von solchen Autoren begangen worden zu sein, welche die Gültigkeit desselben Diagrammes für beide Betriebsbereiche gar nicht in Zweifel gesetzt haben.

So nimmt H. Heubach*) bei der Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes für Übersynchronismus eine andere Skala an als bei Untersynchronismus und behauptet, es sei die elektrische Leistung bei der Schlüpfung — 100% nötigerweise gleich null, obschon er keinen genauen Grund dafür angibt, und in der Tat auch keiner dafür existiert.

H. Müller**) behauptete ausdrücklich, daß das Kreisdiagramm in der üblichen Form für Übersynchronismus keine Gültigkeit habe, und schlug ein neues Diagramm vor, mit welchem er sonderbarerweise ableitete, daß der primäre Strom, während er beim Asynchronmotor immer in seiner Phase gegen die Spannung zurückbleibt, beim Generator auch unter Umständen voreilen könne.

H. Benischke***) meint es wäre die Anwendung der gleichen Konstruktion der Schlüpfungsskala für Über- wie für Untersynchronismus prinzipiell falsch, und führt den Begriff einer anderen Schlüpfung ein, welche nicht auf die konstante Feldgeschwindigkeit, wohl aber auf die veränderliche Rotorgeschwindigkeit bezogen ist.

Diese Ansichten stützen sich nun einfach auf Irrtümer oder Mißverständnisse. Der Übergang von Unter- auf Übersynchronismus ist ein ganz stetiger, und verlangt auch keine Veränderung an dem Maßstab, womit die Schlüpfung oder irgend ein anderes Element, abgesehen von der Wirkung der Rotorhysteresis, gemessen wird.

Bei der Besprechung seines exakten Diagrammes betont H. Ossanna†), daß die Schlüpfungsgerade bei Über- und Untersynchronismus die gleiche ist, und ihre Lage bloß mit dem Widerstande und der Spannung ändert, so daß es möglich ist, unterhalb einem gewissen Maximum, jedes beliebige mögliche Drehmoment bei

*) „E. T. Z." 1900, S. 78 u. 97. S. auch „Der Drehstrommotor". J. Springer 1903.
**) „E. T. Z." 1904, S. 173.
***) „E. T. Z." 1904, S. 738.
†) „Zeitschrift für Elektrotechnik". 1899. H. 19. 20. 21. S. auch „E. T. Z." 1900. S. 712.

jeder beliebigen Schlüpfung herzustellen, sobald wir den sekundären Widerstand beliebig wählen können.

Es wird somit der Behauptung von Heubach widersprochen, daß bei doppelter Synchronismus-Geschwindigkeit die elektrische Leistung null sein müsse, obschon dies bei einzelnen Maschinen zufälligerweise vorkommen kann, falls die gewählten Elemente passend sind.

Was die Betrachtung von Müller anbetrifft, sei nur bemerkt, daß er die magnetische Streuung ganz außeracht läßt, wo er die primäre und sekundäre EMK einfach der entsprechenden Frequenz proportional setzt.

Benischke seinerseits stützt die ganze theoretische Behandlung auf eine ideelle Maschine, welche keinen primären Widerstand und magnetischen Verlust besitzt; nichtsdestoweniger wird bei der folgenden graphischen Behandlung im selben Aufsatz die ganze Heyland'sche Konstruktion verwertet, bei welcher man gerade aus dem Ohm'schen Spannungsverlust der primären Windungen den Kreis der Zugkraft ableitet. Falls die Benischke'sche Konstruktion gelten sollte, würde die ganze Strecke des Kreises, welche links von der neuen Schlüpfungsskala abgeschnitten wird, und den Werten von $s > 1$ entspricht, keine physikalische Bedeutung haben, obschon der Übergang von der Schlüpfung $+\infty$ auf $-\infty$ als ein ganz stetiger zu betrachten ist.

Um mir selbst über die Sache Klarheit zu verschaffen, habe ich in letzter Zeit eine Dreiphasenmaschine der A. E. G. Typ. KD 100 für 8 *KW* einer genauen Untersuchung unterzogen*) und glaube ich es der Mühe Wert, die Resultate derselben kurz mitzuteilen.

Die Maschine wurde als Motor mit Sternschaltung für eine verkettete Spannung von 250 *V* und eine Geschwindigkeit von 770 Touren bei einer Frequenz von 40 Perioden geliefert. Die Hauptabmessungen sind folgende:

| | | |
|---|---|---|
| Äußerer Durchmesser des Stators | 570 | *mm* |
| Innerer „ „ „ | 405 | „ |
| Äußerer „ „ Rotors | 403 | „ |
| Innerer „ „ „ | 270 | „ |
| Breite des Stators und Rotors | 80 | „ |
| Nutenzahl des Stators | 90 | „ |
| „ „ Rotors | 108 | „ |
| Nutenquerschnitt des Stators | 10·5 × 28 | *qmm* |
| „ „ Rotors | 7 × 27 | „ |
| Windungszahl des Stators | 3 × 165 | „ |
| „ „ Rotors | 3 × 90 | „ |
| Widerstand der prim. Wicklung | 3 × 0·27 | Ohm |
| „ „ sekund. „ | 3 × 0·08 | „ |

*) „Atti della Associazione Elettrotecnica Italiana". 1906.

Der Rotor besitzt drei Schleifringe und äußere Anlaßwiderstände; die Statorwicklung ist am Mittelpunkte mit einer Klemme versehen.

Die Maschine wurde von einer Nebenschlußmaschine von entsprechender Leistung vermittelst eines geleimten Riemen angetrieben, wodurch es möglich war, durch einfache Feldregulierung die Tourenzahl zu variieren und die Rolle beider Maschinen wechselweise zu ändern, ohne die Verbindung mit den entsprechenden Wechsel- und Gleichstromnetzen zu unterbrechen. Es gelang mir in dieser Weise, die Drehstrommaschine als Motor und Generator unterhalb und oberhalb des Synchronismus bis zu einer Schlüpfung von ungefähr $+9$ und $-5\%$ zu treiben, und einfach auf elektrischem Wege vermittelst der gleichen Meßapparate den Wirkungsgrad und sämtliche Größen, welche hier in Frage kommen, zu bestimmen.

Die Stromstärken und Spannungen wurden durch genau kalibrierte Hitzdraht- und magnetoelektrische Präzisionsapparate gemessen; die Leistungen durch Präzisionswattmeter von Siemens; die absolute Geschwindigkeit durch Tourenzähler; die Schlüpfungen nach der stroboscopischen Methode von Dr. Bellini*).

Die Leerlaufsverluste beider Maschinen wurden nach verschiedenen Methoden (Hummel, Benischke, Arnold, Lehmann) ermittelt, und setzen sich zusammen für die Drehstrommaschine aus 240 *W* Eisen- und 260 *W* Reibungsverluste. Unter Belastung erlitten die mechanischen Verluste eine nicht unbedeutende Veränderung, welche wahrscheinlich durch die exzentrische Lage der Scheiben und den unsymmetrischen Riemenzug bedingt war.

Die Mittelwerte aus einer langen Messungsreihe sind in folgender Tabelle enthalten. Es bedeuten hier:

$N$ die Tourenzahl pro Minute;

$\frac{n - n_1}{n}$ die Schlüpfung;

$P$ die primäre Spannung pro Phase in $V$;

$I$ die primäre Stromstärke in $A$;

$\varphi$ die primäre Phasenverschiebung;

$W$ die gesamte primäre elektrische Energie in $KW$;

$W_m$ die mechanische Leistung in $KW$;

$\eta$ den Wirkungsgrad;

$W' + W''$ die primären und sekundären Kupferverluste in $W$;

$W_f + W_m$ die gesamten Eisen- und Reibungsverluste in $W$.

Es wurden die sekundären Kupferverluste aus der gesamten mechanischen Leistung und der Schlüpfung, die Eisen- und Reibungsverluste aus der Differenz der elektrischen und mechanischen Leistung abgeleitet.

*) „L'Elettricista". Juni 1904.

| $N$ | $\frac{n-n_1}{n}$ % | $P$ | $I$ | $\cos\varphi$ | $W$ | $W_m$ | $\eta$ | $W'$ | $W''$ | $W_f + W_m$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 731·0 | 8·62 | 143·0 | 38·6 | 0·845 | 14·00 | 11·01 | 0·787 | 1192 | 1060 | 738 |
| 748·4 | 6·45 | 143·9 | 31·9 | 872 | 12·00 | 9·83 | 819 | 815 | 696 | 659 |
| 760·4 | 4·92 | 144·8 | 26·1 | 882 | 10·00 | 8·41 | 841 | 545 | 441 | 604 |
| 770·0 | 3·75 | 145·7 | 21·0 | 871 | 8·00 | 6·82 | 852 | 352 | 275 | 553 |
| 778·4 | 2·70 | 146·6 | 15·8 | 863 | 6·00 | 5·11 | 852 | 200 | 150 | 540 |
| 786·0 | 1·75 | 147·5 | 11·7 | 778 | 4·00 | 3·31 | 827 | 110 | 64 | 516 |
| 793·2 | 0·85 | 148·4 | 8·4 | 534 | 2·00 | 1·42 | 710 | 56 | 15 | 509 |
| 800·0 | — 0·02 | 149·3 | 7·0 | 0·000 | 0·00 | — 0·54 | 0·000 | 39 | 0 | 501 |
| 806·8 | — 0·85 | 150·2 | 8·7 | 510 | — 2·00 | — 2·60 | 769 | 61 | 18 | 521 |
| 813·6 | — 1·70 | 151·1 | 12·0 | 735 | — 4·00 | — 4·74 | 844 | 115 | 76 | 549 |
| 820·4 | — 2·55 | 152·0 | 16·6 | 793 | — 6·00 | — 6·97 | 861 | 221 | 168 | 581 |
| 827·2 | — 3·40 | 152·9 | 21·0 | 831 | — 8·00 | — 9·30 | 861 | 359 | 298 | 649 |
| 834·0 | — 4·25 | 153·8 | 26·2 | 826 | — 10·00 | — 11·75 | 851 | 549 | 470 | 731 |

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, unterlag die primäre Spannung einer langsamen und stetigen Veränderung, welche im ganzen ungefähr 7% betrug. Der Grund dafür waren die Leitungswiderstände innerhalb und außerhalb des Gebäudes, bis zu den sekundären Klemmen des Transformators, welcher diesen Teil des städtischen Netzes speist. Die Größenordnung dieser Widerstände, von denen nur ein Teil einer direkten Messung zugänglich war, wurde aus dem Spannungsabfall, der Stromstärke und der Phasenverschiebung in einfacher Weise berechnet, unter Annahme einer konstanten Spannung der Speisepunkte von 149·3 $V$ und ergab sich als 0·20 Ohm pro Phase; die Reaktanz der äußeren Leitungen mit den eingeschalteten Meßinstrumenten, war von der Größenordnung von 0·05.

Was nun das Kreisdiagramm der Maschine betrifft, muß man daran erinnern, daß es in der üblichen Form, welche von Heyland stammt, dem Spannungsabfall in der primären Wicklung nur insoferne Rechnung trägt, als dieser von einer der Stromkomponenten (diejenige, welche dem Rotorstrom proportional ist) herrührt, und die Klemmenspannung der Maschine konstant vorausgesetzt wird. Auch die Heubachsche Konstruktion unterscheidet sich von der Heylandschen nur insoferne, als die magnetischen Verluste von den mechanischen getrennt, und durch eine entsprechende Komponente des Stromes in Phase mit der Spannung in Rechnung gezogen werden, so daß der Mittelpunkt des Kreises der primären Ströme um eine entsprechende Größe verschoben wird.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, darf in diesem Falle, wo die primäre Wicklung mit einem äußeren nicht unbeträchtlichen Widerstand versehen war, keine Konstruktion benützt werden, welche eine konstante Spannung voraussetzt, ohne dem inneren und äußeren Widerstande genau Rechnung zu tragen.

Es wurde deshalb Ossanna's Konstruktion zuerst geprüft, welche den Vorteil besitzt, daß die Darstellung des Drehmomentes und der mechanischen Arbeit in richtiger Form mittelst Zeichnung zweier einziger Geraden geschieht, und daß das Diagramm für konstante Spannung und nicht für konstante Gegen EMK. gezeichnet wird, so daß es auch für den Fall Verwendung finden kann, wo zwischen Motorklemmen und dem Punkte, wo die Spannung konstant gehalten wird, Widerstand oder Selbstinduktion oder Kapazität einzeln oder zusammen eingeschaltet sind.

Das Ossannasche Diagramm läßt sich durch analytische Berechnung aufstellen, sobald der Magnetisierungsstrom und der totale Streuungskoeffizient der Maschine bekannt sind. Dieser ergibt sich aus:

$$\sigma = 1 - \nu_1 \nu_2$$

wobei $\nu_1$ und $\nu_2$ kleiner wie eins sind und das Verhältnis der nützlichen zu den erzeugten Kraftlinien angeben. Für meine Maschine ergaben sich aus einer genauen Messung, unter Berücksichtigung des Ohmschen Spannungsabfalles:

$$\nu_1 = 0{\cdot}9417;\quad \nu_2 = 0{\cdot}980;\quad \sigma = 0{\cdot}0772.$$

Es ist bloß zu bemerken, daß ein Fehler von $\frac{1}{1000}$ bei der Bestimmung der Spannungen schon mehr wie $\frac{1}{100}$ in der Berechnung von $\sigma$ beträgt, und einen ebenso großen Unterschied in dem Kreisdurchmesser des Diagrammes hervorbringt. Nach den von Ossanna angegebenen Bezeichnungen, unter Berücksichtigung der Korrektion, auf welche H. Kuhlman*) und dann Ossanna selbst**) aufmerksam machten, ergeben sich für unsere Maschine:

$$\Lambda_1 = 149\ V;$$
$$i_m = 7\ A;$$
$$k = \frac{\Lambda_1}{i_m} = 21{\cdot}3\ \Omega;$$
$$W_1 = 0{\cdot}47\ \Omega;$$
$$2\pi n L_1 = 0{\cdot}05;$$
$$n_1 = 40;$$
$$\sigma = 0{\cdot}0772.$$

Die Mittelpunktskoordinaten und der Halbmesser des Kreises erhalten die Werte:

$$x_0 = \frac{\Lambda_1}{k}\,\frac{\beta}{2\alpha} = 47{\cdot}1$$
$$y_0 = \frac{\Lambda_1}{k}\,\frac{\gamma}{2\alpha} = 1{\cdot}92$$
$$R = \frac{\Lambda_1}{k}\,\frac{1}{2\alpha}\,\frac{1-\sigma}{\sigma} = 40{\cdot}3$$

wobei:

$$\alpha = 1 + \frac{2\pi n_1 L_1}{k} \cdot \frac{1+\sigma}{\sigma} + \frac{1}{\sigma}\,\frac{W_1^2 + (2\pi n_1 L_1)^2}{k^2} = 1{\cdot}039;$$
$$\beta = \frac{1}{\sigma}\left(1 + \sigma + 2\,\frac{2\pi n_1 L_1}{k}\right) = 14{\cdot}00;$$
$$\gamma = \frac{1}{\sigma}\,\frac{2 W_1}{k} = 0{\cdot}572.$$

Wegen der Korrektion der Hysteresis- und Wirbelstromverluste muß der Ursprung aller Primärströme um eine Strecke verlegt werden, welche die entsprechende Wattkomponente des Primärstromes darstellt:

$$y_b = \frac{240}{3 \times 149} = 0{\cdot}54\ A.$$

Zur Darstellung des Drehmomentes wird in das Diagramm eine Gerade eingezeichnet mit der Gleichung:

$$z' = r x - T$$

wobei:

$$r = \frac{W_1 \frac{\beta}{\alpha}}{k - W_1 \frac{\gamma}{\alpha}} = 0{\cdot}302;$$

$$T = \frac{\Lambda_1}{k}\,\frac{W_1 \frac{1}{\alpha\sigma}}{k - W_1 \frac{\gamma}{\alpha}} = 1{\cdot}95$$

sind.

Die absoluten Werte des Drehmomentes in Meterkilogramm pro Welle und Phase sind dann, wenn man mit $p$ die Zahl der Polpaare und mit $y$ die Ordinate des Stromkreises bezeichnet:

$$D = \frac{p}{9{\cdot}81} \cdot \frac{1}{2\pi n_1}\left(k - W_1 \frac{\gamma}{\alpha}\right)\frac{\Lambda_1}{k}(y - z') = 1{\cdot}792\,(y - z').$$

Um die Darstellung der mechanischen Leistung auszuführen, führt Ossanna den Begriff des auf die primäre Wicklung reduzierten sekundären Widerstandes ein:

$$W_2' = W_2 \frac{1}{\nu_1^2}\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^2\left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2$$

wo $z_1$ und $z_2$ die primären bezw. sekundären Windungszahlen pro Welle und Phase vorstellen, und $f_1$ und $f_2$

*) E. T. Z. 1900. S. 894.

**) Ibid. S. 1031.

zwei Koeffizienten sind, deren Größe von der Art der Wicklung abhängt. In unserem Falle erhalten wir:

$$\frac{z_1}{z_2} = 1{\cdot}833; \quad \frac{f_1}{f_2} = 1; \quad W_2' = 0{\cdot}303.$$

Die Leistungsgerade wird nun mit der Gleichung:

$$z'' = v\,x - U$$

eingezeichnet, wo die Bezeichnungen folgende Werte annehmen:

$$v = \frac{W_1 \frac{\beta}{\alpha} + W_2' \nu}{k - W_1 \frac{\gamma}{\alpha} - W_2' \mu} = 0{\cdot}469;$$

$$U = \frac{A_1}{k} \frac{\frac{W_1}{\alpha \sigma} + W_2' \rho}{k - W_1 \frac{\gamma}{\alpha} - W_2' \mu} = 3{\cdot}13;$$

$$\mu = \frac{\gamma}{\alpha} \frac{W_1^2 + (k + 2 \pi n_1 L_1)^2}{k^2} - 2 \frac{W_1}{k} = 0{\cdot}509;$$

$$\nu = \frac{\beta}{\alpha} \frac{W_1^2 + (k + 2 \pi n_1 L_1)^2}{k^2} - 2 \frac{k + 2 \pi n_1 L_1}{k} = 11{\cdot}50;$$

$$\rho = \frac{1}{\alpha \sigma} \frac{W_1^2 + (k + 2 \pi n_1 L_1)^2}{k^2} - 1 = 11{\cdot}51.$$

Die absoluten Werte der mechanischen Leistung in Watt pro Welle und Phase sind dann:

$$A_2 = \left(k - W_1 \frac{\gamma}{\alpha} - W_2' \mu\right) \frac{A}{k} (y - z'') = 146{\cdot}3\,(y - z'').$$

Fig. 1.

Diese zwei geometrischen Orte sind in Fig. 1 eingezeichnet, worin die Gerade $s\,s$ als Maßstab für die Schlüpfung und $W\,W$ als derjenige der Wirkungsgrade nach der von Ossanna angegebenen Konstruktion Geltung haben.

Aus diesem in größerem Maßstabe gezeichneten Diagramme habe ich für dieselben Schlüpfungswerte, welche in der vorigen Tabelle enthalten sind, folgende Werte der Stromstärke, der Phasenverschiebung, der mechanischen Leistung und des Wirkungsgrades abgeleitet, und nebenbei die entsprechenden experimentellen Werte eingeschrieben. Die Punkte, welche den experimentellen Werten der Stromstärke entsprechen, sind in der Figur mit kleinen Kreisen eingezeichnet. Damit die aus der Messung und aus dem Diagramme stammenden Werte vergleichbar werden, habe ich die Phasen um den kleinen Betrag, welcher dem Spannungsabfall in den äußeren Verbindungswiderständen entspricht, korrigiert und die mechanische Energie um den ganzen Betrag der Reibungsverluste vermehrt. Die Werte, welche den kleinsten Schlüpfungen entsprechen, sind fortgelassen, weil sie sich nicht mit genügender Sicherheit aus der graphischen Konstruktion ableiten lassen. Die theoretischen Werte des Wirkungsgrades sind keinesfalls mit den experimentell ermittelten zu vergleichen, indem die Reibungsverluste dabei ganz außer acht gelassen werden.

Die Ziffern der ersten und letzten Zeile wurden ausschließlich aus dem Diagramm abgeleitet, und entsprechen dem Falle, wo die Maschine die größte mechanische Leistung als Motor entwickelt und als Generator absorbiert.

| $\frac{n - n_1}{n}$ % | Werte aus dem Diagramm | | | | Experim. Werte | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | $\cos \varphi$ | $W_m$ | $\eta$ | I | $\cos \varphi$ | $W_m$ |
| + 13·00 | 49·4 | 0·793 | 12·04 | 0·700 | — | — | — |
| 8·62 | 38·2 | 850 | 11·19 | 782 | 38·6 | 0·868 | 11·51 |
| 6·45 | 31·2 | 873 | 9·91 | 825 | 31·9 | 884 | 10·25 |
| 4·92 | 25·2 | 880 | 8·39 | 855 | 26·1 | 892 | 8·77 |
| 3·75 | 20·4 | 874 | 6·89 | 878 | 21·0 | 880 | 7·13 |
| 2.70 | 15·9 | 851 | 5·34 | 894 | 15·8 | 871 | 5·41 |
| 1·75 | 11·7 | 774 | 3·63 | 894 | 11·7 | 778 | 3·59 |
| — 1·70 | 11·7 | 697 | 4·13 | 881 | 12·0 | 730 | 4·48 |
| 2·50 | 16·2 | 786 | 6·45 | 879 | 16·6 | 787 | 6·63 |
| 3·40 | 20·4 | 814 | 8·56 | 866 | 21·0 | 824 | 8·98 |
| 4·25 | 25·0 | 823 | 10·76 | 852 | 26·2 | 819 | 11·26 |
| 17·20 | 72·5 | 463 | 27·00 | 865 | — | — | — |

Wie aus der Tabelle und aus der Figur ersichtlich ist, sind fast sämtliche Werte der aus dem Diagramm abgeleiteten Phasendifferenz größer und die mechanischen Leistungen kleiner als diejenigen, welche sich aus dem Experiment ergaben. Obschon die Unterschiede nicht mehr wie 1 bis 3% betragen, macht es den Eindruck, als ob der Halbmesser des Kreises um 2 bis 3% zu klein wäre, was auch dadurch bestätigt wird, daß der Kurzschlußstrom, welcher bei stillstehendem Rotor ermittelt wurde, im Diagramme den Wert 81 und bei der direkten Messung den Wert 82·5 *A* annahm. Auch der bei — 50% Schlüpfung direkt gemessene Strom überwiegt um ungefähr 1% den aus dem Diagramm ermittelten. Eine solche Differenz in der Hauptabmessung des Kreises kann nun durch einen Fehler von 1 bis 2% in der totalen Streuung und von einem solchen von 1 bis 2‰ in den Spannungsmessungen hervorgebracht werden.

Die Übereinstimmung der theoretischen und praktischen Werte, wie sie durch das Ossannasche Diagramm und durch experimentelle Messung festgelegt werden konnte, kann also im großen und ganzen als eine befriedigende betrachtet werden und gilt ebenso gut für Unter- wie für Übersynchronismus, ohne daß irgend eine Veränderung an der Schlüpfungsskala angebracht wird.

Die gleichen Resultate habe ich noch an Hand der neuen Konstruktion geprüft, welche H. Grob*) vor zwei Jahren gegeben hat, und welche verschiedene Berührungspunkte mit derjenigen von Dr. H. Lehmann**) besitzt.

Hierbei wird der Kreis der Primärströme einfach aus dem Leerlauf und dem Kurzschlußstrom abgeleitet, und dem primären inneren und äußeren Spannungsabfälle ähnlicherweise wie beim Ossannaschen

*) E. T. Z. 1904. S. 447 u. 474.
**) Eclairage Electrique. 22./VIII. 1903.

Diagramme Rechnung getragen. Bloß die primäre äußere Reaktanz der Leitungen ist außer acht gelassen; was jedoch gestattet werden kann in dem Falle, wo dieselbe eine so kleine Rolle wie in unserem spielt.

Das Diagramm nach Grob für unsere Maschine ergibt sich aus Fig. 2. Es sind hier nach den Bezeichnungen des Verfassers:

Fig. 2.

$$J_0' = 7{\cdot}0\ A;$$
$$\cos \varphi_0 = 0{\cdot}170;$$
$$J_k = 82{\cdot}5\ A;$$
$$\cos \varphi_k = 0{\cdot}401;$$
$$\tau_2 = \frac{W_1 J_0'}{P} = 0{\cdot}0221.$$

Die geometrischen Orte für die Ermittlung der Drehmomente und der mechanischen Leistung werden einfach auf graphischem Wege konstruiert und sind durch die Geraden $B_0 B''$ und $B_0' K$ dargestellt. Es braucht keine Korrektion an dem Punkt $K$ angebracht zu werden, weil die Wirbelströme bei dem kleinen Querschnitte der Wicklungsdrähte vollständig vernachlässigbar sind.

Aus dem Diagramme entsteht als Koeffizient der totalen Streuung nach dem Verfasser:

$$\tau = \frac{O\,B_0}{B_0\,L} = \frac{7{\cdot}0}{82{\cdot}2} = 0{\cdot}085.$$

Mit diesem stimmt der theoretische Wert, welcher sich aus den experimentellen Messungen ableiten läßt:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1\,\tau_2 = 0{\cdot}083$$

ziemlich gut überein.

Der bei den Streuungsmessungen begangene Fehler dürfte also nicht mehr wie 2 pro Mille betragen. Die Schlüpfungsskala ist ebenso wie bei Ossanna geradlinig, und soll für den gesamten Bereich der Unter- und Übersynchronengeschwindigkeit gelten. Sie ist durch die Gerade $T\,Y$ dargestellt.

Was sonst die ausgezeichnete Übereinstimmung der theoretischen, aus dem neuen Diagramme abgeleiteten, mit den praktischen, auf experimentellem Wege ermittelten Werten der verschiedenen Größen betrifft, so läßt sie sich aus der Figur und aus den in folgender Tabelle in ähnlicher Ordnung aufgestellten und ähnlicherweise wie früher abgeleiteten Zahlen ersehen.

In bezug auf die mechanischen Leistungen sei bloß bemerkt, daß die aus dem Diagramme entstehenden Werte die theoretisch nützliche oder aufgewandte Energie bezeigen, indem sie um den, mit der Geschwindigkeit langsam abnehmenden Betrag der Reibungsverluste schon verringert sind. Die experimentellen Werte wachsen vielmehr mit der Belastung, und sind sie daher zwecks einer besseren Vergleichung, in der Tabelle um den kleinen Betrag der Differenz zwischen Leerlaufs- und Belastungsverluste korrigiert.

Auch die theoretischen Werte des Wirkungsgrades sind hier unter Berücksichtigung der magnetischen und mechanischen Verluste berechnet, und stimmen ebenso gut wie diejenigen der Leistung mit den experimentellen Ergebnissen überein.

| $\frac{n - n_1}{n}$ % | Werte aus dem Diagramme | | | | Experiment. Werte | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $I$ | $\cos \varphi$ | $W_m$ | $\eta$ | $I$ | $\cos \varphi$ | $W_m$ | $\eta$ |
| + 13·00 | 50·3 | 0·791 | 12·06 | 0·679 | — | — | — | — |
| 8·62 | 38·8 | 848 | 11·17 | 758 | 38·6 | 0·863 | 11·25 | 0·755 |
| 6·45 | 31·4 | 870 | 9·78 | 800 | 31·9 | 884 | 9·99 | 792 |
| 4·92 | 25·4 | 878 | 8·28 | 828 | 26·1 | 892 | 8·51 | 819 |
| 3·75 | 20·5 | 874 | 6·76 | 844 | 21·0 | 880 | 6·87 | 831 |
| 2·70 | 15·8 | 848 | 5·10 | 851 | 15·8 | 871 | 5·15 | 837 |
| 1·75 | 11·8 | 770 | 3·38 | 837 | 11·7 | 778 | 3·39 | 818 |
| — 1·70 | 11·9 | 704 | 4·43 | 849 | 12·0 | 730 | 4·69 | 835 |
| 2·55 | 16·2 | 790 | 6·72 | 861 | 16·6 | 787 | 6·89 | 847 |
| 3·40 | 20·6 | 818 | 8·89 | 855 | 21·0 | 824 | 9·15 | 845 |
| 4·25 | 25·5 | 826 | 11·23 | 842 | 26·2 | 819 | 11 52 | 833 |
| 17·15 | 74·8 | 466 | 27·80 | 555 | — | — | — | — |

Die ausgeführten Messungen, welche insoferne die von verschiedenen Autoren schon veröffentlichten Resultate vervollständigen, als sie zum ersten Male ein beträchtliches Intervall der Übersynchronengeschwindigkeit der Maschine decken, lassen kein Bedenken über die praktische Anwendbarkeit des Kreisdiagrammes auf asynchrone Generatoren.

Jedoch, um die allgemeine Gültigkeit des gleichen Schlüpfungsmaßstabes für Unter- und Übersynchronengeschwindigkeit zu bestätigen, habe ich versucht, meine asynchrone Maschine bei einer viel größeren Tourenzahl als die Normale als Generator laufen zu lassen. Da es aus dem Diagramme leicht zu ersehen war, daß die Stromstärke unter normaler Spannung auf einen viel zu großen Wert steigen würde, wurde bei dieser Messung die primäre Spannung durch passende Vorschaltwiderstände auf ungefähr ein Drittel des Normalwertes herabgesetzt. Die Maschine wurde dabei mittels einer doppelten Riemenübersetzung auf ungefähr anderthalbfache Synchronismus-Geschwindigkeit hinaufgebracht, und die vollständige Messung der Tourenzahl und der elektrischen Größen nach der üblichen Methode ausgeführt.

Bei einer Schlüpfung von — 48% ergab sich als primäre Stromstärke, auf normale Spannung reduziert, 88·2 $A$ unter einer Phasenverspätung von 97°. Wenn nun die Phase um den Betrag der Winkelverschiebung, welche dem Einflusse der äußeren Leitungswiderstände bis zu dem Punkte der konstanten Spannung korrigiert wird (dieser beträgt fast genau 7°), erhält man als Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom 90°, bei welchem Werte die zwei erwähnten Diagramme eine Stromstärke von 87·3 und 89·2 $A$ und eine Schlüpfung von — 51, resp. — 52% ergeben.

Es dürfte also kein Zweifel übrig bleiben, daß die angegebenen Konstruktionen in dem ganzen Bereiche der Schlüpfung von $+\infty$ bis $-\infty$ gültig sind, und daß die elektrische Leistung bei der Schlüpfung — 100% je nach den konstruktiven Elementen der Maschine ganz verschiedene Werte annehmen kann.

Der einzige Einwand gegen die Kreisdiagramme soll der sein, daß dieselben der Veränderung der magnetischen und mechanischen Verluste keine genaue Rechnung tragen, wodurch in einzelnen Fällen eine kleine Unsicherheit der ermittelten Drehmomente und Leistungen und Wirkungsgrade unter normaler Belastung zu erwarten ist.

Was besonders die praktische Verwertung beider Konstruktionen betrifft, sei nur bemerkt, daß die Ossanna'sche sich hauptsächlich auf die Betrachtung der totalen Streuung stützt, welche sich sehr schwer mit großer Genauigkeit und nicht immer auf direktem Wege bestimmen läßt; dagegen verlangt die Grob'sche bloß die Ermittlung des Leerlauf- und des Kurzschlußstromes, welche mit sehr einfachen Mitteln und an jeder Maschine ausführbar ist.

Die von Heubach, Müller und Benischke ausgesprochenen Ansichten in bezug auf die nicht allgemeine Gültigkeit des Diagrammes, oder auf die Notwendigkeit eine andere Schlüpfungsskala für Übersynchronismus einzuführen, erscheinen auf Grund der ausgeführten Untersuchung als wertlos.

## Ein neuer selbstregistrierender Gasprüfer.

Von Betriebsinspektor **Sig. Bourdot.**

Die wichtigste Aufgabe eines Kesselheizers ist es, außer für die Sicherheit des Betriebes zu sorgen, darauf zu achten, daß die Feuerung so ökonomisch wie möglich, d. h. mit den erreichbar kleinsten Wärmeverlusten betrieben wird. Die Verlustursachen bei einer Dampferzeugungsanlage können in der unzweckmäßigen Einrichtung oder im mangelhaften Zustande derselben, ferner in der unrichtigen Wahl des Brennmateriales, im schlechten Speisewasser und endlich in der mangelhaften, bezw. nicht sachgemäßen Bedienung des Feuers liegen. Die durch die ersteren Ursachen bedingten Verluste sind gewissermaßen konstant und an die Anlage gebunden, können also durch die Tätigkeit des Heizers nicht beeinflußt werden, während die durch eine mangelhafte Bedienung der Feuerung entstehenden Verluste ausschließlich von der Tätigkeit des Heizers abhängig sind. Man findet es durchaus nicht selten, das Kessel-, bezw. Feuerungsanlagen mit allen möglichen Vorrichtungen ausgestaltet sind, um Kohlenersparnisse zu erzielen und doch wird der erwartete Erfolg nicht eintreten, weil die Feuerung nach wie vor gleich schlecht bedient war. Will man daher Kohlenersparnisse erzielen, so ist der erste Weg, den man zu betreten hat und auch der einzig richtige der, für eine dauernde Kontrolle des Heizers zu sorgen und ihm die Mittel an die Hand zu geben, seine Tätigkeit selbst beurteilen zu können.

Die Verbrennung eines Brennstoffes bezweckt die in Wärme zum Ausdruck kommende Nutzbarmachung der chemischen Reaktionsarbeit; das notwendige Oxydationsmittel gibt der in der atmosphärischen Luft enthaltene Sauerstoff. Zur vollkommenen Verbrennung von 1 *kg* eines gegebenen Brennstoffes ist theoretisch sonach eine genau bestimmte Menge Luft erforderlich, welche durch die chemische Zusammensetzung des betreffenden Brennmateriales bedingt ist. Führt man nun einem Brennmaterial ein größeres, als zur vollkommenen Verbrennung notwendiges Luftquantum zu, so muß das, über die erforderliche theoretische Luftmenge, zugeführte Luftquantum auf die Temperatur der Verbrennungsgase am Heizflächenende unnötiger Weise erwärmt werden, d. h. es entsteht ein Wärmeverlust der um so größer wird, je größer der Luftüberschuß ist, mit dem die Feuerung betrieben wurde. Nachdem die für Kessel- und andere industrielle Feuerungen am häufigsten verwendeten Brennstoffe, Braunkohle, Steinkohle und Anthrazit sind und deren verbrennbarer Hauptbestandteil, wie die mittlere chemische Zusammensetzung in folgender Tabelle zeigt, Kohlenstoff ist, welcher mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure verbrennt, so hat man in dem Kohlensäuregehalt der Feuerungsabgase einen vorzüglichen Maßstab für die Güte des Verbrennungsvorganges.

| | C% | H% | O + N% |
|---|---|---|---|
| Braunkohle . . . . | 70% | 5% | 25% |
| Steinkohle . . . . | 80—93% | 5·5—3·5% | 12—4·5% |
| Anthrazit . . . . | 95% | 2% | 3% |

Mit je größerem Luftüberschuß sonach ein Brennstoff verbrannt wird, um so geringer wird der perzentuelle $CO_2$-Gehalt der Abgase sein. Bei der Verbrennung von reinem Kohlenstoff in atmosphärischer Luft müßte man einen $CO_2$-Gehalt von 21% entsprechend der volumetrischen Zusammensetzung der Luft von $\sim$ 21 Volumenprozent Sauerstoff und $\sim$ 79 Volumenprozent Stickstoff, erhalten. Es ist jedoch in der Praxis, aus verschiedenen hier nicht näher zu erörternden Gründen, unmöglich einen Brennstoff mit der seiner chemischen Zusammensetzung entsprechenden, sogenannten theoretischen Luftmenge zu verbrennen. Bei gut bedienten Feuerungen muß die zugeführte Luftmenge, je nach Art des Brennmateriales, ungefähr das 1·3 bis 1·5fache der theoretisch erforderlichen Luftmenge bringen.

Für mittlere Verhältnisse stellt sich die Wärmebilanz einer Kesselfeuerung ungefähr wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| An den Kessel nutzbar übertragene Wärmemenge . . . . . . . . . . | zirka | 70% |
| Verlust durch die in den Abgasen enthaltene Wärmemenge . . . . . . | „ | 19% |
| Verlust durch Kohlenabgang in den Aschenfall . . . . . . . . . . . | „ | 1·5% |
| Verlust durch Unverbranntes und Ruß . | „ | 3% |
| Verlust durch Leitung und Strahlung . | „ | 6·5% |
| Summe . . . | | 100% |

Wie man ersieht, ist von allen Verlusten derjenige durch Abwärme am größten und daher durch Verminderung derselben die Wärmebilanz am meisten günstig zu beeinflussen. Die Wärmeverluste durch die Abgase lassen sich für Steinkohlenfeuerungen auf Grund praktischer Erfahrungen mit genügender Genauigkeit berechnen nach der Formel: $V = 0{\cdot}66 \frac{T - t}{CO\%}$, wobei $T =$ die Temperatur der Gase am Heizflächenende in Grad Celsius.

$t =$ die Temperatur der in die Feuerung strömenden Luft in Grad Celsius.

$CO_2 =$ Kohlensäuregehalt der Abgase in Volumenprozent und

$V =$ Abwärmeverlust in Prozent bedeutet.

Die für verschiedene $CO_2$-Gehalte und Temperaturdifferenzen nach obiger Formel berechneten Wärmeverluste sind im Diagramm Fig. 1 graphisch dargestellt und zeigen, daß eine Zunahme des $CO_2$-Gehaltes von wenigen Prozenten, bei einer mittleren Temperatur der Essengase von 280° bis 300° C, schon eine wesentliche

Verringerung der Abwärmeverluste zur Folge hat. Erreicht man bei einer Feuerung, angenommen eine Lufttemperatur von 20° C und eine Essengastemperatur von 300° C, einen $CO_2$-Gehalt von 5%, ein in der Praxis



Fig. 1.

leider nur allzuhäufig vorkommender Fall, so ergibt dies einen Wärmeverlust von ≃ 37%, erzielt man dagegen bei sonst ungefähr gleichen Verhältnissen, einen $CO_2$-Gehalt von 12%, so beträgt der Abwärmeverlust nur mehr ≃ 15·4%, d. i. eine Differenz von 21·6%, welche einer ebensolchen Kohlenersparnis identisch ist. Obzwar nun der Kohlensäuregehalt die Wärmeverluste erkennen läßt, so ist doch zu beachten, daß ein allzuhoher $CO_2$-Gehalt nicht immer die beste Ausnützung des Brennmateriales gewährleistet und dies zwar dann, wenn dem Brennstoff nicht die genügende Luftmenge zugeführt wird. In solchen Fällen enthalten die Abgase noch brennbare Substanzen in größerer Menge, wie Kohlenstoff in Form von Ruß, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe u. s. w. Es ergibt sich hieraus, die durch praktische Versuche erwiesene Tatsache, daß der für

Fig. 2.



die Ökonomie einer Feuerung günstigste Kohlensäuregehalt nicht in der Höhe des maximal Erreichbaren, sondern bei zirka 14% liegen soll; weil bei einer Steigerung des Kohlensäuregehaltes über zirka 14% hinaus, der durch eine Verminderung des Luftüberschusses erzielte geringere Abwärmeverlust, infolge auftretender unvollkommener Verbrennung (Entwicklung von CO u. s. w.) aufgehoben oder überragt wird. Im Diagramm (Fig. 2), welches einem Berichte des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung von F. Haier entnommen wurde, ist dies deutlich zu ersehen.

Aus vorstehenden kurzen Ausführungen dürfte zur Genüge hervorgehen, daß man in der fortlaufenden Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Essengase, eine ausgezeichnete und verläßliche Betriebskontrolle von Industriefeuerungen besitzt. Auf Grund dieser, durchaus nicht neuen Erkenntnis waren die Feuerungstechniker seit langem bestrebt, Apparate zu konstruieren, welche eine kontinuierliche Bestimmung des Kohlensäuregehaltes von Essengasen ermöglichen sollten. Die Resultate dieser Bestrebungen sind eine Anzahl von mehr oder weniger bekannten, registrierenden Apparaten, welche sich jedoch in die industriellen Betriebe nicht recht Eingang verschaffen konnten, und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie den Bedürfnissen der Praxis nicht gewachsen sind. Aus diesem Anlasse wurde im städtischen Elektrizitätswerk in Brünn, nach einem neuen von Chemiker Alex. Bayer stammenden Prinzip ein Apparat versuchsweise gebaut. Die mit demselben erzielten Resultate waren nach jeder Richtung hin völlig befriedigende, so daß nach verschiedenen konstruktiven Änderungen hieraus der heute von der Firma Julius Pintsch in Wien auf den Markt gebrachte und nachstehend beschriebene Apparat entstand.

Fig. 3.

Der in Fig. 3 in Ansicht dargestellte Gasprüfer besitzt eine Höhe von 83 *cm*, eine Breite von 40 *cm*, eine Tiefe von 27 *cm* und besteht der Hauptsache nach aus einer kleinen Wasserstrahlpumpe, einem Kühler, einer Absorptionsbüchse und zwei gleichen mit Paraffinöl gefüllten Gasmessern. Die Funktion des Apparates ist

folgende: Die Essengase werden durch die Wasserstrahlpumpe *P* (siehe Fig. 4) von *a* angesaugt, treten zuerst bei *b* in die eine Seite des Doppelkühlers *K*, gelangen sodann in den Gasmesser *I*, woselbst das angesaugte Gasvolumen $v$ dem Messer *I* eine Tourenzahl $n$ erteilt. Von hier wird das Gas in die mit angefeuchtetem, gebrannten Kalkstaub gefüllte Absorptionsbüchse *A* geleitet und die im Gas enthaltene Kohlensäure $v_c$ absorbiert, so daß nunmehr das Gasvolumen $v - v_c = v_1$, nachdem es die zweite Seite des Doppelkühlers *K* passiert hat, in den Gasmesser *II* gelangt und demselben eine Tourenzahl $n_1$ erteilt. Die Differenz der gemessenen Volumina $v - v_1 = v_c$ gibt den Kohlensäuregehalt $v_c$, welcher proportional ist dem Werte $n - n_1$. Die Tourenzahlen der beiden Gasmesser werden auf ein, mit einer geeigneten Auslösevorrichtung versehenes, Differentialgetriebe *R* übertragen, wodurch mittels eines Schreibstiftes auf dem, mit entsprechender Einteilung versehenen Bulletin der Trommel *T*, die $CO_2$-Gehalte der Essengase in Volumenprozenten absatzweise, und zwar in Intervallen von zirka sechs Minuten aufgetragen werden. Fig. 5 zeigt ein mit einem solchen Apparat aufgenommenes Diagramm. Der Wasserverbrauch eines Apparates für die Wasserstrahlpumpe und für Kühlzwecke beträgt zirka 25 *l* pro Stunde, eine einmalige Füllung des Absorptionsgefäßes beträgt 2·5 *kg* Ca O H, welche für 24 Stunden vollständig ausreicht. Der Apparat selbst ist ganz aus Metall gebaut, kompendiös, läßt sich leicht im Kesselhaus anbringen und braucht täglich nur einmal bedient zu werden, um das Bulletin und die Absorptionsbüchse auszuwechseln, eine Arbeit, die von jedem Kesselheizer selbst vorgenommen werden kann und sehr wenig Zeit in Anspruch nimmt. Der Anschluß des Apparates erfolgt durch ein $\frac{1}{2}''$ Gasrohr und besitzt das vor dem Kesselschieber oder in den Rauchkanal eingeführte Absaugerohr ein einfaches und sehr leicht auswechselbares Rußfilter, wie in Fig. 6 skizziert.

Fig. 4.

Die Kesselanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Brünn ist seit $1\frac{1}{2}$ Jahren mit solchen Apparaten ausgerüstet. Dieselben haben sich im Dauerbetrieb sehr gut bewährt und wurden sowohl am Versuchsapparat, als auch an den späteren Apparaten zahlreiche Kontrollproben vorgenommen um ein Bild über die Verläßlichkeit der Angaben zu erhalten. In der nachstehenden Tabelle sind die zeitweise vorgenommenen Kontrollanalysen mit den Angaben der Apparate verglichen.

| Tag | Kohlensäuregehalt in Volumenprozent nach | | |
|---|---|---|---|
| | Hempelbürette Volumenprozent | Apparat | |
| | | Volumenprozent | Mittel aus x Strichen |
| 27./9. | 6·9 | 6·7 | 4 |
| 29./9. | 8·3 | 8·24 | 4 |
| 1./10. | 9 8 | 9·75 | 5 |
| 2./10. | 6·4 | 6·28 | 5 |
| 6./10. | 11·0 | 10·70 | 5 |
| 6./10. | 8·1 | 8·30 | 5 |
| 8./10. | 9·2 | 9·20 | 6 |
| 8./10. | 9·9 | 9·74 | 5 |
| 12./10. | 10·3 | 10·40 | 5 |
| 15./10. | 8·3 | 8·15 | 5 |
| 20./10. | 8 8 | 8·75 | 5 |

u. s. w.

Bei einem Versuch anderer Art, wurden zwei Apparate an einem Kessel parallel angeschlossen und

Fig. 5.

Fig. 6.

miteinander verglichen, die erhaltenen Resultate waren folgende:

| | Apparat I | Apparat II |
|---|---|---|
| | 10·2% | 10·5% |
| | 9·4% | 9·0% |
| | 7·8% | 8·3% |
| | 9·2% | 9·2% |
| | 7·7% | 7·5% |
| Mittel = | 8·9% | 8·9% |

sodann wurde dem Apparat II eine Absorptionsbüchse für $CO_2$ vorgeschaltet und die Büchse des Gasprüfers *II* mit Schwefelnatrium gefüllt, um den Sauerstoff der Abgase zu bestimmen. Die Angaben der Apparate waren folgende:

| | Apparat I $CO_2$ | Apparat II O |
|---|---|---|
| | 9·5% | 14·0% |
| | 7·0% | 12·2% |
| | 8·5% | 12·7% |
| | 7·5% | 13·0% |
| | 7·5% | 11·8% |
| Mittel = | 8·0% | 12·8% |

nachdem im Apparat II der Sauerstoffgehalt der Abgase, vom angesaugten Gasvolumen abzüglich der in demselben enthaltenen Kohlensäure bestimmt wurde, so ist der Sauerstoff auf das ursprüngliche Gasvolumen zu reduzieren, das gibt

$$\cong \frac{100-8}{100} \times 12{\cdot}8 = 11{\cdot}8\%\ O$$

oder

$$\begin{array}{r} 8{\cdot}0\%\ CO_2 \\ 11{\cdot}8\%\ O \\ \hline \text{in Summa } 19{\cdot}8\%\ CO_2 + O, \end{array}$$

d. i. ein Wert, der sowohl mit der Zusammensetzung der verfeuerten Kohle übereinstimmt, als auch durch wiederholte Versuche bestätigt erscheint.

Ähnliche Proben wurden in großer Anzahl vorgenommen und haben stets eine für praktische Zwecke vollständig befriedigende Übereinstimmung ergeben.

Außer für dauernde Betriebskontrolle, erweist sich ein solcher Apparat bei Heizversuchen aller Art als sehr zweckentsprechend, indem man erst mit Hilfe desselben einen richtigen Einblick in die Feuerungsvorgänge erhalten kann. Zur Illustration dessen diene das folgende auszugsweise wiedergegebene Diagramm Fig. 7, welches vom Verfasser gelegentlich von Versuchen zwecks Erreichung einer besseren Wärmeausnützung der Feuerungsanlage in der städtischen Kehrichtverbrennungsanlage aufgenommen wurde. Das Diagramm zeigt deutlich die genaue Übereinstimmung aller bei dieser Spezialfeuerung voneinander abhängigen Faktoren und die Beziehungen zwischen Verbrennungstemperatur, Luftzufuhr (Winddruck und Zug), Kohlensäuregehalt und Abgastemperatur.

Der Apparat läßt sich ebenso wie zur Bestimmung von Kohlensäure in Essengasen ohneweiters auch zur Bestimmung von schwefeliger Säure, Schwefelwasserstoff u. s. w. verwenden.

## Stromwandlung durch Quecksilber-Vakuum-Apparate.*)

Von Ing. Arthur Libesny.

Ich will Sie heute, m. H., bitten, mich auf einer flüchtigen Exkursion durch ein amerikanisches Gebiet der elektrotechnischen Industrie zu begleiten, nämlich jenes der Stromwandlung mittels der Quecksilber-Vakuum-Apparate. Zur rascheren Erläuterung gestatten Sie mir, vorerst die theoretischen Grundlagen und die Entwicklung dieses noch jungen elektrischen Spezialgebietes in Wort und Bild zusammenzufassen, um auf dieser Basis einen Überblick über das derzeitige Stadium seiner technischen Durchbildung zu gewinnen. Da ich überdies heute in der Lage bin, Ihnen funktionsfähige Apparate im Betriebe zu zeigen und ihnen daran die äußerst interessanten Vorgänge demonstrieren kann, so hoffe ich dadurch meine Mitteilungen über manche schon bekannte Dinge wirksam unterstützen zu können.

Da diese Quecksilber-Vakuum-Apparate förmlich Kinder der Quecksilber-Dampflampe für Beleuchtungszwecke vorstellen, muß ich der Vollständigkeit halber auf diese zurückkommen. Als ich vor zirka drei Jahren vor dem gleichen Auditorium die Ehre hatte, in einem Experimentalvortrage über die Quecksilberdampflampe zu berichten,**) war sie gewissermaßen noch ein elektrisches Kuriosum. Heute aber ist sie bereits so populär geworden, daß man sie als allgemein bekannt voraussetzen darf, und ich mir erlauben kann, mich umso kürzer zu fassen.

Die drei wesentlichen Teile einer Quecksilber-Dampflampe sind: die Stromeintrittsstelle oder die positive Elektrode, die Austrittsstelle oder negative Elektrode und der Quecksilberdampfweg, der beide leitend überbrückt und im Betriebe den emittierenden Teil der Lichtquelle bildet. Als Material für positive Elektroden wurde bei den praktischen Ausführungen Quecksilber, Eisen, Nickel, Kohle, Graphit u. s. w. versucht und kein prinzipieller Unterschied bei Benützung der einen oder anderen Variante konstatiert. Die negative Elektrode hingegen muß immer als flüssige Elektrode in Form eines Quecksilbervorrates erbracht werden, da aus ihr sich jene Dampfsäule bildet, die als Stromweg durch die Lampe fungiert. Sie regeneriert sich selbsttätig wieder durch Rückfluß jener Quecksilbermengen, die an kälteren Wandungsteilen oder in besonderen Kühlkammern kondensieren. Auch in ihrem sonstigen Verhalten unterscheidet sich eine Quecksilberkathode wesentlich von einer Elektrode, die als positive wirksam ist. Auf ihrer Oberfläche entsteht, sobald die Lampe in Funktion kommt, ein unstet umherirrender hellleuchtender Punkt, von welchem der Strom gleichsam seinen Übertritt in die Dampfsäule zu vollziehen scheint. Dieser Punkt kann nur durch besondere Vorkehrungen an seiner Wanderung gehindert werden, etwa durch eine aus dem Quecksilberspiegel hervorragende Platinspitze oder durch eine magnetisch bedingte Fixierung. Soviel über das augenfällige Verhalten einer negativen Quecksilberelektrode.

Weiter ist ja bekannt, daß eine Quecksilberlampe an Spannung gelegt, nicht ohne weiters zündet, und daß besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, um sie in Gang zu bringen. Als Sitz dieses Widerstrebens gegen das Ingangsetzen hat man durch sorgfältiges Studium die negative Elektrode erkannt und kann man ihr Verhalten bildlich wie folgt definieren:

1. Eine noch nicht im Betriebe befindliche negative Quecksilberelektrode zeigt ein großes Widerstreben gegen das Ingangsetzen (Initialwiderstand).

2. Eine bereits funktionierende Quecksilberkathode bekundet eine große Beharrlichkeit im Betriebe und trachtet ihre Wirksam-

*) Vortrag mit Demonstrationen, gehalten am 14. Februar 1906 im Elektrotechnischen Verein in Wien.

**) „Die Quecksilber-Dampflampe", Vortrag, gehalten am 1. April 1903 im Elektrotechnischen Verein in Wien. „Z. f. E.", Heft 20 u. 30.

keit als negative Elektrode, solange als die Stromverhältnisse es ermöglichen, aufrecht zu halten.

3. Ist durch variable Strom- bezw. Spannungsverhältnisse die Quecksilberkathode nur während eines winzigen Bruchteiles einer Sekunde in ihrer Funktion unterbrochen, so erlischt die Lampe und setzt nicht selbsttätig wieder ein, ihr Initialwiderstand muß von neuem durch geeignete Mittel überwunden werden.

Die erste der hier zitierten Eigenschaften einer Quecksilberkathode hat die verschiedenen Vorrichtungen für die Ingangsetzung von Dampflampen notwendig gemacht; die zweite die Verwendung von Quecksilber-Dampfapparaten für Gleichrichtung von Wechselströmen ermöglicht, die dritte Eigentümlichkeit hat die Konstruktion von Wechselstrom-Quecksilberlampen bis heute verzögert. Nunmehr ist aber der Weg, sie zu bauen, vollkommen klar vorgezeichnet und ihre Vollendung nur eine Frage kurzer Zeit.

Zur Demonstration des Initialwiderstandes negativer Quecksilberelektroden diene die in Fig. 1 dargestellte Lampentype.*) Außer der oben ersichtlichen positiven und der unten angedeuteten negativen Elektrode ist in der Mitte noch eine Hilfselektrode $H$ vorgesehen. Wird die Lampe zwischen oberster und unterster Elektrode durch geeignete Mittel in Betrieb gesetzt, so kann man, etwa mit einem Weston-Voltmeter, für dieses Exemplar eine Gesamtklemmenspannung von 72 $V$ und die Teilspannungen von $H$ aus nach oben mit 28 $V$, nach unten mit 44 $V$ messend verfolgen. Verbindet man die Elektrode $H$ durch einen Leiter sehr geringen Widerstandes mit der unteren negativen Elektrode, so sollte man meinen, daß der untere Lampenteil durch die Kurzschließung erlöschen und nur der obere Teil in Betrieb bleiben würde. Dem ist aber nicht so. Da die Hilfselektrode $H$ dann als Negative einsetzen müßte, verhindert ihr Initialwiderstand, solange er nicht durch geeignete Mittel überwunden wurde, das Angehen. Andererseits zeigt aber die Möglichkeit der Messung der eben zitierten Teilspannungen durch ein Voltmeter hohen inneren Widerstands, daß ein Durchsickern von Strömen, wie sie zur Betätigung eines solchen Instrumentes nötig sind, auch ohne Anregung der Elektrode $H$ stattfindet.

Fig. 1.

Welches sind nun die Mittel zur Überwindung dieses Initialwiderstandes von Quecksilberkathoden? Vor allem kann man hochgespannte Ströme zur Anregung benützen, etwa die Sekundärspannung eines Rhumkorffs oder die Öffnungsspannung eines geschlossenen induktiven Kreises. Die bekannte, jetzt schon wieder selten angewendete von Cooper-Hewitt sei in Kürze

Fig. 2.

rekapituliert und ist aus Fig. 2 zu ersehen. Der induktive Widerstand $M$ wird behufs Zündung der Lampe über einen Widerstand $W$ durch einen Schalter $A$ an die Stromquelle gelegt. Die präzise Unterbrechung des Stromflusses in $M$ vermittels gut wirkender Momentanschalter $A$ (Ölschalter, Vakuumschalter) verursacht das Entstehen eines kräftigen Öffnungspotentialstoßes, der die negative Elektrode anregt und die Zündung der Lampe bewirkt. Eine zweite, und zwar die weitverbreiteste und dabei doch älteste Methode ist die „Kippzündung". Durch geeignete Bewegung einer Quecksilberlampe, etwa durch Kippen oder Schütteln, kann man eine Überbrückung beider Elektroden durch einen feinen metallischen Quecksilberfaden herbeiführen. Der reißende Faden zieht dann an der Unterbrechungsstelle einen Lichtbogen, der, sich ausbreitend, die Zündung bewerkstelligt. Eine dritte, sehr bequeme Methode zur Einleitung des Dampflichtbogens rührt von Dr. E. Weintraub her — ich möchte sie die Hilfsbogenzündung nennen — und basiert auf folgender Erkenntnis: Wird in einer Quecksilberlampe ein Bogen etabliert, der eine positive Hilfselektrode und die anzuregende negative Hauptelektrode überbrückt, so führt diese Anregung zum selbsttätigen Zustandekommen des eigentlichen Hauptbogens in der Lampe. In Fig. 3, Teilbild 1,*) soll ein Quecksilberlicht-

Fig. 3.

bogen zwischen der festen positiven Hauptelektrode $A$ und der negativen Hauptelektrode $K$ erzielt werden. Es ist nun an dieser Lampe ein Tubus $B$ als zweite positive Elektrode vorgesehen und wird durch Kippung zuerst ein kleinerer Lichtbogen zwischen $B$ und $K$ eingeleitet, worauf der eigentliche Hauptbogen zwischen $A$ und $K$ nach Unterbrechung der Zuleitung zu $B$ einsetzt.

Teilbild 2 derselben Figur stellt eine Durchbildung einer Lampe nach dem Prinzipe der Hilfsbogenzündung vor, wo das Zustandekommen des Hilfsbogens und dessen nachherige Ausschaltung automatisch erfolgt. Der eigentliche Hauptteil der Lampe im längeren Glasrohr besteht auch hier aus einer festen positiven Elektrode, die sich noch in einen Kohlefaden bis in die Nähe des negativen Quecksilberspiegels fortsetzt. Ein seitlicher Annex enthält die positive Hilfselektrode $A$, in ihr schwimmend den Eisenkern $H$, zur Solenoidwicklung $S$ gehörig. Taucht dieser Kern im stromlosen Zustande maximal in den Quecksilbervorrat ein, so entsteht eine Überflutung des die Elektroden $A$ und $B$ trennenden Steges. Legt man eine solche Lampe an Netzspannung, so entsteht ein Stromweg über einen Vorschaltwiderstand durch die Solenoidwicklung $S$ und in die beiden durch Überbrückung vereinigten Quecksilbernäpfe $B$ und $A$. Dadurch erhält die Wicklung $S$ Zugkraft, hebt ihren Kern, erniedrigt die Quecksilberniveaus bis zur Trennung beider Spiegel und bedingt das Entstehen eines kurzen Lichtbogens zwischen $B$ und $A$. Dadurch ist die Negative $B$ bereits angeregt und setzt auch der Hauptbogen zwischen der festen Anode und $B$ ein. Die Lampe zündet also und schaltet überdies noch automatisch durch einen in der Figur oben angedeuteten Schalter den Hilfsbogen aus. Der herabhängende Kohlefaden erleichtert das Zustandekommen des Hauptbogens, da er die Distanz der beiden Hauptelektroden bei Beginn der Zündung verkleinert, andererseits im Betriebe ziemlich inaktiv im Innern des Quecksilberlichtbogens verbleibt.

Teilbild 3 derselben Figur stellt eine Zündmethode vor, die von der General Electric Co. und von der Glüh-

*) M. v. Recklinghausen, „E. T. Z.", 1902, Heft 23.

*) Dr. E. Weintraub, „Electrical World and Engineer", Juni 1905.

lampenfabrik „Watt" in Wien angewendet wurde. Ein von der positiven festen Elektrode herabreichender Kohlefaden taucht in den Spiegel der negativen Quecksilberelektrode. Wird Spannung an die Lampe gelegt, so leuchtet zuerst der Kohlefaden auf, gleichzeitig zieht eine in der Nähe der Anode situierte Solenoidwicklung den Kohlefaden etwas hoch, sein unteres Ende verläßt den Quecksilberspiegel, zieht einen kleinen Lichtbogen und diese Anregung der Negativen genügt, um ein Hinaufklettern des Hauptlichtbogens längs des Kohlefadens bis zur Anode zu ermöglichen. Ein ähnliches Verfahren in anderer Ausführungsform, von C. P. Steinmetz herrührend, zeigt Teilbild 4. Die unten angeordnete negative Elektrode ist als beweglicher Napf ausgebildet, der zum Zwecke der Zündung elektromagnetisch nach unten gezogen wird. Das übrige spielt sich ähnlich, wie bei der vorhergehenden Type ab.

Die zielbewußte Anwendung der zweiten vorhin zitierten Eigentümlichkeit negativer Elektroden führte zum Bau jener Lampenformen, die in Teilbild 5 der gleichen Figur veranschaulicht sind. Wir haben bereits erwähnt, daß eine als Kathode arbeitende Quecksilberelektrode eine gewisse Beharrlichkeit bekundet, ständig als Negative zu funktionieren, d. h. also umgekehrt ein Widerstreben äußert, ihre Rolle, was Polarität betrifft, leichthin zu wechseln. Diese eigenartige Lampenform besitzt drei Elektroden, eine feste *A* und zwei flüssige, nämlich Quecksilberelektroden *B* und *C*. *A* und *B* liegen an einer Wechselstromquelle, während *B* und *C* gleichzeitig mit einer Gleichstromquelle verbunden sind. Die Polarität der Gleichstromverbindung muß so gewählt werden, daß die mittlere gemeinschaftliche Elektrode *B* die negative bildet. Man kann dann etwa durch Kippung einen Gleichstromdampfbogen zwischen *B* und *C* hervorrufen. Die gleichzeitig an den Punkten *A* und *B* anliegende Wechselstromspannung ruft die merkwürdige Erscheinung hervor, daß nur Halbwellen des Wechselstromes, welche die Elektrode *B* in ihrer Funktion als Negative nicht stören, über *A*, *B* als Lichtbogen sich ausgleichen, während die entgegengesetzten Halbwellen unterdrückt werden. Dieser Apparat stellt daher bereits ein Sieb für Wechselstromhalbwellen gleicher Richtung vor, und können wir ihn deshalb einen Halbwellengleichrichter nennen. Vom praktischen Standpunkt müssen wir jedoch an ihm beanständen, die Notwendigkeit einer dauernden Funktion des Gleichstromhilfsbogens *B*, *C* und die beschränkte Benützung nur einer Halbwelle des Wechselstromes, was zwar keinen Energie- — aber Zeitverlust bedeutet.

Eine symmetrische Ausbildung des eben besprochenen Apparates führt zu jener Form, die in der folgenden Abbildung (Fig. 4, Teilbild 1) dargestellt ist und die bereits die Eignung

Fig. 4.

besitzt, beide Halbwellen einphasigen Wechselstroms gleichsinnig in eine Bahn zu lenken und daher schon ein vollständiger Einphasen-Wechselstromgleichrichter genannt werden muß. Die Anordnung der Stromführungen geht aus der Figur deutlich hervor. Der Einphasen-Wechselstromgenerator speist einen Transformator *T*, dessen Sekundärwicklung aus zwei gleichen Teilen mit herausgeführter Mittelklemme besteht, und dadurch die Abnahme eines Wechselstromdreileiters ermöglicht. Die Außenleiter sind zu den festen Elektroden *A*, *A* am Gleichrichter geführt, während von der gemeinschaftlichen mittleren Quecksilberelektrode einerseits und dem oben erwähnten Halbierungspunkt der Transformatorwicklung andererseits bereits gleichgerichteter Strom etwa zur Ladung von Sammlerzellen u. s. w. abgenommen werden kann. Dabei spielt für den Nutzstromkreis die Quecksilberelektrode die Rolle des positiven und der Transformatormittelpunkt die des negativen Poles. Die Kurvenform, die durch Gleichrichtung beider Halbwellen eines Einphasenwechselstromes sich ergibt, stellt eine Art Wellenstrom vor, der zwar nur gleichsinnige Momentanwerte aufweist, jedoch Maximalwerte und ohne besondere Vorkehrung auch Nullwerte selbstverständlich besitzt. Diese Nullwerte würden ein Erlöschen des Umformers ebenbeschriebener Type am Ende jeder Halbperiode bedingen, und da beim Wiedereinsetzen der nächsten Halbwelle der Apparat nicht wieder anginge, seine dauernde Funktion unmöglich machen. Deshalb erscheint in der Figur noch eine Gleichstromquelle vorgekehrt, die von einer Quecksilberhilfselektrode aus zur Hauptkathode einen Lichtbogen unterhält und dadurch die Anregung der Kathode ständig erhalten bleibt.

Das Bestreben, eine Gleichstromquelle, wenn auch geringer Kapazität, für die Erhaltung dieses Hilfsbogens entbehrlich zu machen, führte zu Apparatformen nach Art der Fig. 4, Teilbild 2. Als einzige Stromquelle ist hier ein Einphasengenerator verwendet, der einen Dampflichtbogen zwischen *A* im Sinne des Pfeiles nach *C* speisen soll, und dessen Strom über *E*, eine kräftige Selbstinduktion passierend, zu *D*, dem anderen Pol des Generators, zurückgeführt wird. Der Stromfluß kann allerdings nur für Halbwellen einer Richtung in der ebenbesprochenen Bahn stattfinden, die Elektrode *C* wird dabei als Kathode angeregt werden und bis in die Nähe des Nullpunktes der Halbwelle auch bleiben; in den dazwischenliegenden Pausen wird die in der Selbstinduktion *E D* aufgespeicherte magnetische Energie einen Hilfsbogen von *B* nach *C* zustande bringen und dadurch die Anregung der Kathode *C* in gleichem Sinne aufrecht erhalten. Dieser Apparat kann deshalb als Repräsentant eines Halbwellengleichrichters mit Vermeidung einer Gleichstromhilfsquelle gelten, was vom praktischen Standpunkt einen wichtigen Schritt nach vorwärts bedeutet.

Die symmetrische Ausbildung dieser Konstruktion ergibt dann den vollständigen Gleichrichter für Einphasenwechselstrom ohne Verwendung eines dauernden Hilfsbogens und erscheint in derselben Figur, Teilbild 3 abgebildet. Auch hier werden die kritischen Augenblicke, nämlich die zu Zeiten der Nullwerte der Wechselstromspannung durch den Entladungsausgleich aufgespeicherter magnetischer Energie sinngemäß geschalteter Selbstinduktionen überbrückt und derart die angeregte Quecksilberkathode in ihrem Spiel erhalten. Auch in diesem Falle stellt sie für die angeschlossenen Gleichstromobjekte den positiven Pol vor, während als negativer der Zusammenschlußpunkt der beiden Selbstinduktionen (Fig. 4, Teilbild 3) figuriert.

Aus der folgenden Abbildung (Fig. 5) ist die Anordnung zu ersehen, welche Steinmetz für den gleichen Zweck unter Benützung eines Transformators für konstanten Strom verwendet. *A B* ist die Sekundärwicklung desselben, *II* und *III* ihre beiden Wicklungshälften. Die Außenleiter sind von *A* und *B* über zwei Selbstinduktionsspulen, den sogenannten „Wechselstromreaktanzspulen" nach Steinmetz, zu den beiden Graphitelektroden *a b* des Gleichrichters geführt. Von der gemeinschaftlichen Austrittsstelle *C* fließt der Strom, eine weitere Selbstinduktion durchsetzend, die sogenannte „Gleichstromreaktanzspule" zum angeschlossenen Konsumobjekt, hier

eine Serie von Gleichstrommagnetitlampen, und nach diesen zum Mittelpunkt der Transformatorsekundärwicklung als dem negativen Pol zurück. Die beiden Wechselstromreaktanzspulen sollen jenes Überlappen der beiden Halbwellen hervorrufen, das zum dauernden Betriebe der Umformerlichtbögen notwendig erscheint, die Gleichstromreaktanzspule hingegen eine Verbesserung der Kurvenform des gewonnenen Wellenstromes bewirken.

Fig. 5.

Ich habe bis nun dem systematischen Aufbaue zuliebe die organische Entwicklung des Einphasengleichrichters aus der Gleichstrom-Quecksilberdampflampe besprochen und dabei die chronologische Richtigkeit geopfert. Denn der Gleichrichter für Einphasenstrom ist die neuere Erscheinung, während die Umformer von Mehrphasenwechselströmen bereits vor mehreren Jahren dem Prinzipe nach bekannt und dem Experiment zugänglich waren. Die Gleichrichtung von Dreiphasenwechselstrom mit Gleichrichtern, die vier feste Elektroden und eine gemeinschaftliche Quecksilberkathode besitzen, zeigt die nächste Figur (Fig. 6). Zu den drei Graphitelektroden $E_1$, $E_2$, $E_3$, führen die

Fig. 6.

Dreiphasenleitungen, während die Quecksilberkathode den positiven Pol und der Sternpunkt der Transformatorsekundärwicklung den negativen Pol des Gleichstromkreises bedeutet. Eine vierte Elektrode $E_4$, die an eine Gleichstromquelle angeschlossen ist, dient zum Ingangsetzen des Umformers, etwa nach der Methode einer Potentialstoßerregung, ist aber im Betriebe entbehrlich. Wie eine kurze Überlegung zeigt, funktioniert dieser Apparat eigentlich nur als Halbwellengleichrichter und der entstehende gleichsinnige Wellenstrom ist durch Übereinanderlagerung der Dreiphasenhalbwellen gleicher Richtung bedingt.

Bevor ich mit der experimentellen Vorführung meiner Versuchsapparate beginne, möchte ich mir noch erlauben, Ihnen im Bilde jene praktischen Ausgestaltungen zu zeigen, die in Amerika für die verschiedensten Gleichstromobjekte, im Anschluß an Wechselstromnetze, bereits in Verwendung stehen. Fig. 7 und 8 veranschaulichen ein Batterieladeaggregat, ausgeführt von der Cooper-Hewitt Electric Co. in New York, und zwar in der ersten Figur in der Vorderansicht, in der nächsten von rückwärts gesehen, mit abgenommenem Schutzgitterkasten. Der eigentliche Gleichrichter in Form eines ballonförmigen Glasgefäßes von zirka 25 *cm* Durchmesser läßt die in ihm befindlichen zwei Eisenelektroden erkennen. Diese sind noch überdies von je einer flaschenartigen Glashülle umgeben, die an einander abgewendeten Stellen ihrer Wandungen Ausnehmungen für den Stromaustritt besitzen und einen direkten Ausgleich zwischen den festen Elektroden in Form eines Lichtbogens verhüten sollen. Eine am Glasgefäß unten vorhandene Hauptquecksilberelektrode, ferner benachbart ein rohrartiger Ansatz als Hilfsquecksilberelektrode sind deutlich im Bilde wahrnehmbar. Dieses kugelförmige Gleichrichtergefäß, das höchstmöglich evakuiert sein muß, ruht in einem auf Schneiden drehbar gelagerten Metallreifen, um eine Kippbewegung für Zündung zu ermöglichen. Das Kippen erfolgt automatisch durch einen Hubmagnet nach dem Schließen der vorne auf der Marmorschaltwand ersichtlichen Hauptschalter. Außer diesen sind auf der Schaltwand noch zwei Meßinstrumente für Strom und Spannung, und ein Regulierhebel für die Einstellung der Ladestromstärke vorgesehen. Der letzterwähnte Hebel variiert nämlich durch Heben und Senken eines Eisenkernes, die Selbstinduktion einer rückwärts montierten Spule, die sowohl als Ladewiderstand für die Batterie, als auch in Serie mit einer unterhalb der Glaskugel angebrachten größeren Selbstinduktion zur Verbesserung der Kurvenform des Wellenstromes dient. Die dargestellte Apparattype ist für die Abgabe von 30 Ampere gleichgerichteten Stromes mit einer Spannung von 80—115 *V* bestimmt. Da bei Ladeaggregaten für Akkumulatorenbatterien — unter der Voraussetzung, daß sie nicht vollständig entladen wären — das Vorhandensein einer Gleichstromquelle supponiert werden kann, ist die Zündung mittels Gleichstromhilfsbogen vorgesehen, der nach dem Einsetzen der Nutzbelastung durch einen automatischen Schalter ausgeschaltet wird. Die Gefahr einer Entladung der Batterie durch den Gleichrichter ins Wechselstromnetz zurück, ist selbst ohne Beaufsichtigung des Umformers ausgeschlossen, da infolge der Ventilwirkung der Quecksilberkathode ein Stromfluß entgegengesetzten Sinnes unterdrückt werden würde. Das Gleiche gilt auch für jene Intervalle der Ladungsperiode, wo die elektromotorische Gegenkraft der Batterie größer ist, als die jeweiligen Momentanwerte der Wellenspannungskurve, wo also ohne die besprochene Rückschlagventilwirkung ein Energie- und Zeitverlust verursacht werden würde. Bei rotierenden Umformern, die ja auch eine etwas ondulierende Spannung besitzen, ist dieser Übelstand tatsächlich vorhanden, während man bei Quecksilbergleichrichtern höchstens von einer Verlängerung der Ladedauer sprechen könnte.

Das zweite Unternehmen, das sich mit der Durchbildung solcher Umformer beschäftigt, ist die General Electric Co. Fig. 9 zeigt ein solches Ladeaggregat für Automobilbatterien

Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 9.

ungefähr gleicher Kapazität. Der Gleichrichter besitzt hier die Form eines umgekehrten Kruzifix; sämtliche vier Elektroden sind im unteren Teile des Apparates möglichst gedrängt angeordnet, während ein zylindrischer Teil mit etwas birnförmigem Abschluß sich nach oben fortsetzt und als Vakuumreservoir, Kühl-, bezw. Kondensationsraum zu wirken hat, da er selbst nicht stromdurchflossen ist. Mehrere Schalter, ein- und zweipolig, zwei Meßinstrumente, eine Kontrollampe und ein Drehschalter für die Ladestromregulierung sind noch auf der vorderen Seite, Selbstinduktionen und kleinere Widerstände hinter der Schalttafel angeordnet. Schließlich zeigt die Figur noch einen Transformator, von dem zwei Stränge herausgeführter Leitungen zwecks Abnahme verschieden hoher Spannungen in zwei Isolierrohren abgehen und sich auf der Schaltwand in geeigneter Weise verteilen.

(Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Die elektrische Anlage der Canadian Power Company** beschreibt H. W. Buck in der Versammlung der Canadian Electrical Association in Ontario. Im Prinzip paßt sich diese neue Anlage der bereits auf amerikanischer Seite des Falles bestehenden, der Niagara Falls Power Comp. an, verwendet aber 10.000 *PS*-Turbinen statt solcher für 5000 *PS* und Drehstrom von 12.000 *V* statt Zweiphasenstrom.

Es sind fünf solcher nach Plänen von Escher-Wyss & Co. in Zürich hergestellter Turbinen, vertikale Francis-Turbinen mit innerer Beaufschlagung, nebeneinander im Turbinenschachte aufgestellt; von jeder taucht ein Saugrohr bis zum Grunde des Schachtes ins Unterwasser. Dort ist ein Regulierschieber angebracht, der von einem Gleichstrommotor betätigt wird. Die Gesamthöhe der Turbine, die auf einem Druckwasserzapfen aufruht und in einem Halslager gehalten wird, beträgt 40·5 *m*. Auf der Turbinenwelle ist das zwölfpolige Magnetrad der Generatoren (Gen. Electr. Comp.) aufgekeilt und wird mit 250 min. Touren angetrieben. Die Statorwicklungen sind in Stern geschaltet und der

Fig. 1.

Neutralpunkt behufs Erdung herausgeführt. Der Wirkungsgrad der Generatoren ist 98%, der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf 8%; der Strom wird von den Generatoren über Ölschalter mit Relaisauslösung zu vier Sätzen von Sammelschienen geleitet. Die eigentliche Schalttafel enthält 5 Felder für die Generatoren, 20 für Speiseleitung, 10 für die Wattmeter und 8 zur wechselseitigen Verbindung der Sammelschienen. Von der in großen amerikanischen Zentralen üblichen Anordnung der Schalttafel nach Art von Tischen, dem sogenannten „bench-board system", ist man trotz dessen Vorteils der Raumersparnis abgekommen, weil es komplizierter und schwerer zu bedienen ist. In dieser Zentrale bildet jede Schalttafel für sich ein Ganzes, jedes Feld enthält die nötigen Instrumente und Schalter. Die drei Erregermaschinen für 125 *V*, 200 *KW*, werden je von einer Turbine angetrieben, die in einer seitlich vom Turbinenschacht ausgenommenen Kammer aufgestellt sind. Der Gleichstrom wird mittels blanker im Schacht verlegter Kupferleiter zu zwei Sätzen Sammelschienen geleitet; von einem derselben wird die Erregung der Generatoren abgenommen, vom zweiten Satz aus der Strom für die Hilfsmaschinen. In Fig. 1 ist die Verteilung der Energie von dieser Zentrale und ihre Verbindung mit der Zentrale der Niagara Falls Power Comp. ersichtlich. Es sind überall mehrere Gruppen Kabel, jeder für 4000 *PS* bei 12.000 *V* bestimmt (40° C Temperaturerhöhung des Kupfers) in Tonröhren verlegt. Einige Kabelstränge führen zu dem Transformatorhaus, in welchem die Spannung für die Fernübertragung in zwölf Öltransformatoren mit Wasserkühlung zu je 1250 *KW* erhöht wird.

Diese Transformatoren sind in der Mitte des Gebäudes in drei Reihen zu je vier angeordnet; links davon ist das Schaltbrett für die eintretenden Kabel für 12.000 *V*, rechts das Schaltbrett für die austretende Hochspannung montiert. Die Bewicklung der Spulen ist so gewählt, daß man je nach Schaltung der Spulen 24.000 und 36.000 *V* in Dreieckschaltung oder 41.500 und 62.500 *V* in Sternschaltung herstellen kann. Außerdem ist in dem Gebäude eine 3000 *KW*-Transformatoranlage zur Herabsetzung der Spannung auf 2400 *V* für die örtlichen Abnehmer eingestellt.

Die Fernleitung führt zum Fort Erie und dann über den Niagarafluß nach dem 24 *km* entfernten Buffalo. Es werden auf beiden Seiten der Straße Masten errichtet, deren jeder zwei Stromkreise für je 12.500 *KW* bei 24.000 *V* führen wird. Die Maste bestehen aus zwei 10 *cm* Schmiedeeisenrohren, die durch ein Gußstück zusammengehalten werden. Die Masten sind 12 *m* hoch und durch Stangen verankert. Die Spannweiten variieren zwischen 75 und 90 *m*.

Die Fernleitung besteht aus Aluminiumdraht, 37 zu einer Litze verdrehte Aluminiumdrähte von zusammen 322 $mm^2$ Querschnitt; die Leitung ist auf Isolatoren aus einer besonderen Masse, „Electrose", verlegt. Die Leitung übersetzt den Niagarafluß in einer Spannweite von 690 *m* (zwischen zwei Stahltürmen von 75 *m* Höhe). Jede aus 61 Drähten bestehende Litze der Leitung ist an einen Zugisolator angebracht; an diesem ist ein Stahlkabel befestigt, das über eine Rolle von 60 *cm* Durchmesser gelegt ist und am anderen Ende ein Gegengewicht trägt, welches das Gewicht der Litze (zirka 2000 *kg*) ausgleicht.

In kurzer Zeit werden in der Zentrale noch weitere sechs Generatoren zu je 10.000 *PS* aufgestellt werden.

(„El. Rev.", New York, 14. 7. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über die Dampfturbinen der Berliner Elektrizitätswerke** werden Mitteilungen gemacht. In den Kraftwerken Oberspree und Moabit waren bis Anfang d. J. eine Turbodynamo, Bauart Brown-Boveri-Parsons von 5000 *KW* und zwei Turbodynamos der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft von je 1000 *KW* im Betriebe. Die letzteren werden demnächst durch drei Turbinen der A. E.-G.-Type von je 3000 *KW* ersetzt und derzeit zwei weitere Brown-Boveri-Parsons-Turbinen von 5000 *KW* aufgestellt. Die Dampfturbine von Brown-Boveri-Parsons gibt bei 12·5 Atm. Überdruck und 300° C Dampftemperatur eine Leistung von 7400 *PS* und arbeitet mit einem Oberflächenkondensator, der unterhalb dem erhöhten Fußboden des Turbinenraumes angeordnet ist. Die Luft- und Kühlwasserpumpe (Zentrifugal-Doppelpumpe) werden von Drehstrommotoren von 50 bezw. 140 *PS* (500 *V*, 50 ∼) direkt angetrieben. Der garantierte Dampfverbrauch soll bei 5000 *KW* Belastung 6·6 *kg* pro *KW*/Std., bei 2500 *KW* Belastung 8·0 *kg* pro *KW*/Std. betragen. Der Drehstromgenerator ist mit der Dampfturbine direkt gekuppelt und erzeugt Strom von 10.500 *V* bei 50 ∼. Eine Gleichstromdynamo von 50 *KW* bei 220 *V* dient als Erregermaschine. Die beiden 1000 *KW*-Turbinen der A. E.-G. (welche durch drei neue Turbinen der A. E.-G. zu je 3000 *KW* ersetzt werden sollen), sind gleichfalls mit den Generatoren direkt gekuppelt, erzeugen bei 3000 minutlichen Umläufen Drehstrom von 6000 bezw. 10.000 *V* und arbeiten als zweistufige Aktionsturbinen. Die Laufräder sind aus bestem Stahlguß und befähigt, bei erhöhten Umlaufszahlen auch höhere Beanspruchungen noch ohne Schaden zu ertragen. Ein indirekt wirkender, durch Schnecke und Schneckenrad von der Hauptwelle aus getriebener Regler, dient unter Zwischenschaltung eines mit Preßöl betriebenen Servokolbens zur Geschwindigkeitsregelung. Auch bei diesen Maschinen sind sowohl die Kondensationsanlage als auch sämtliche Rohrleitungen unter dem Maschinenflur angeordnet. Der Dampfverbrauch dieser Turbinen beträgt bei 12 Atm. Überdruck und 300° C Dampftemperatur am Einlaß 7 *kg* pro *KW* Std. Die

drei neuen Turbinen von je 3000 *KW*, welche die oben beschriebenen ersetzen sollen, sind von gleicher Konstruktion und erzeugen bei 1500 minutlichen Umläufen Drehstrom von 6000 bezw. 10.000 *V* und 50 ∼. Nebenbei sei bemerkt, daß 19.000 *KW* Turbinenleistung etwas weniger als $\frac{1}{3}$ der Grundfläche von 2300 $m^2$ beanspruchen, welche für eine 14.000 *KW* Kolbendampfmaschinenleistung (der alten Anlage) erforderlich ist.

(„Z. f. d. g. Turbinenwesen", 10. 8. 1906.)

**Das Elektrizitätswerk Frankfurt a. M.** plant eine Vergrößerung seiner Kraftanlage durch Aufstellung zweier Turbogeneratoren der Bauart Brown-Boveri-Parsons von je 5000 *PS* Leistung. Die Dampfturbinenleistungen des Kraftwerkes, in welchem nur Turbinen der oben genannten Firma zur Aufstellung gelangten, wird nach dem Ausbaue 20.000 *PS* betragen.

(„Z. f. d. g. Turbinenwesen", 30. 8. 1906.)

**Über die Fortleitung überhitzten Wasserdampfes zum Maschinenbetriebe** hat Ingenieur F. L. Richter in Aschersleben Versuche angestellt, nach welchen angenommen werden kann, daß bei einer Überhitzung von mehr als 30° C unter den sonstigen üblichen Bedingungen der Praxis in der Hauptleitung durchaus kein Wasser vorhanden ist und das eventuell abgelassene Kondensat sich demnach erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet hat. Es empfiehlt sich daher, die für den ausnahmsweisen Betrieb mit gesättigtem Dampf etc. in den Leitungen angeordneten Entwässerungsvorrichtungen mit Absperrorganen zu versehen, um die zu den Kondensationstöpfen führenden Nebenleitungen, bei normalem Betriebe mit überhitztem Dampfe, von der Hauptleitung abgetrennt halten zu können.

(„Z. d. D. und Versicherungs-Ges.", Juli 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Eine 700 *PS*-Zweitaktmaschine für Gichtgasbetrieb** wurde von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Gebrüder Klein in Dahlbruch ausgeführt. Der doppeltwirkende Arbeitszylinder hat 750 *mm*, der Gaspumpenzylinder 850 *mm* und der Luftpumpenzylinder 800 *mm* Durchmesser. Der Hub des Arbeitkolbens beträgt 1·1 *m*, jener der gekuppelten Pumpenkolben 850 *mm*, die minutliche Tourenzahl 100.

Der Zylinder ist mit einem Kühlmantel versehen, dem das Kühlwasser unter Druck zugeführt wird, während es offen wieder abfließt, so daß die Ablauftemperatur jederzeit kontrolliert werden kann. Ebenso sind auch Kolben und Kolbenstange mit Wasserkühlung ausgestattet. Die federbelasteten Ventile, deren Gestänge an den Reibflächen mit Ölzuführungen versehen sind, werden durch Ringwände in drei Hohlräume zerlegt, von denen der innerste die 65 *mm* starke Spindel aufnimmt, während die anderen für den Gas- und Luftdurchtritt bestimmt sind. Die Feder, die das Ventil zu schließen trachtet, ist 22 *mm* stark, in ungespanntem Zustand 500 *mm* lang und besitzt einen Windungsdurchmesser von 160 *mm*. Das Steuergestänge ist derart ausgebildet, daß eine gewisse Elastizität in der Stangenrichtung gewahrt bleibt, ein seitliches Verlaufen der Steuerrolle verhindert und damit auch jedes Schlingern des Gestänges vermieden wird. Der Ventilhub beträgt 55 *mm*.

Die Maschine ist mit einer Abreißzündung versehen. Bemerkenswert ist die Schmiervorrichtung für die Laufflächen der beiden Kreuzköpfe. Die Schmierung erfolgt mittels Ölbad. Um zu vermeiden, daß die hin und her gehenden Köpfe abgestrichene Schwerteilchen wieder mit sich schleppen, sind unterhalb der Bahn des kleinen Kreuzkopfes ein Hohlraum zur Schlammabsetzung und an den Enden der Bahn des Hauptkreuzkopfes zu dem gleichen Zwecke große Säcke vorgesehen, die durch Kanäle zusammenhängen, von denen aus Bohrungen eine Verbindung mit der Gleitbahn selbst herstellen.

Die Stange, die die Pumpenkolben miteinander verbindet, hat vorn 120, in der Mitte 110 und hinten 100 *mm* Stärke; die Hauptkolbenstange ist vorn 200 *mm* und hinten 150 *mm* stark. Die Pumpenzylinder sind nicht ummantelt, dagegen sind die Stopfbüchsenpackungen sehr sorgfältig ausgeführt.

Die Steuerung der unter den Zylindern vorgesehenen Schieber erfolgt durch Exzenter und Gestänge von der Kurbelwelle aus. Mittels eines Handrades wird die Drosselklappe in der Gichtgaszuleitung betätigt. Der Regulator beeinflußt mittels Gestänge die Gaszufuhr.

Die Wirkungsweise der Maschine ist jene einer normalen Zweitaktmaschine (System Oechelhäuser etc.). Der Gichtgasverbrauch pro Pferdekraftstunde beträgt im Mittel 3 $m^3$.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 16. 8. 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Eine Wasserkraftanlage für 40.000 *PS*** wurde kürzlich für die Versorgung der ausgedehnten Minenindustrie im Südwesten von Colorado bei Rockwood (V. St. A.) am Flusse Animas errichtet. Die Wassermenge des Flusses schwankt zwischen 122 und 8000 $m^3$, das Gefälle beträgt 300 *m*. Es wurde auf einem 300 *m* über dem Flusse gelegenen Bergrücken ein Sammelbecken von 4·5 *km* Länge und 1600 *m* Breite angelegt, welchem das Wasser des Animas durch einen 13 *km* langen Stollen zugeführt wird. Der Inhalt des Sammelbeckens genügt derzeit zur Speisung des Kraftwerkes durch fünf Monate hindurch und soll später durch Zufluß des Wassers zweier Nebenflüsse des Animas (Lime und Cascade) auf 90 Millionen $m^3$ gesteigert werden, so daß 40.000 *PS* erzeugt werden können. Von dem Sammelbecken wird das Kraftwasser in zwei 900 *m* langen Stahlrohrleitungen von 900 *mm* Durchmesser und 6 bis 18 *mm* Wandstärke zum Krafthause geführt. Als Kraftmaschinen werden Peltonräder verwendet, welche bei 300 minutlichen Umläufen eine Leistung von 3000 *PS* (4000 *PS* im Maximum) geben und mit den Generatoren direkt gekuppelt sind. Die horizontalen Wellen der Peltonräder haben einen Durchmesser von 1 *m* in den Lagern und 1·5 an der Radnabe und besitzen eine Ausbohrung von 125 *mm* Durchmesser behufs Wasserkühlung in den Lagern, welche eine Länge von 1250 *mm* besitzen. Durch Drucköl betriebene Servomotoren dienen zur Regelung der Turbinen.

(„Zeitschrift f. d. ges. Turbinenwesen", 30. 8. 1906.)

## 6. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Zahl der Wendepole** setzt Arnold dadurch auf die Hälfte herab, daß er das Feld des Wendepoles so stark macht, daß es in einer Seite einer Spule die erforderliche kommutierende E M K induziert, statt in zwei Seiten. Dies ist besonders leicht möglich bei Maschinen, die nahe der Funkenerzeuger arbeiten. Versuche an einem 5 *PS* Nebenschlußmotor haben ergeben, daß ein Wendepol 65% der A.-W. von zwei Wendepolen bei günstigster Kommutierung aufweist. Nebst der Ersparnis an Kupfer sind die bessere Lüftung der Maschine, die kleinere magnetische Streuung und die geringere Reaktanz der kurzgeschlossenen Spulen die Vorteile, die sich aus einer geringeren Zahl von Wendepolen ergeben. („E. T. Z.", 2. 8. 1906.)

**Die Methode zur Bestimmung des Eisenverlustes in den Polschuhen von Dynamomaschinen** durch das Vorübergehen der Ankerzähne an den Polflächen hervorgerufen, welche von Wall & Smith angegeben wird, besteht in folgendem: An passenden Punkten eines Polschuhes werden Thermoelemente angebracht, einfache Kupferdrähte, die an den Polschuh angelötet sind und ein allen Elementen gemeinschaftlicher, ebenfalls an den Polschuhen angelöteter Eisendraht. Die Maschine wird in Betrieb gesetzt und nachdem die Temperatur aller Teile konstant geblieben ist, wird die in den Thermoelementen durch die in dem Polschuh entwickelte Wärme hervorgerufene E M K nach der Kompensationsmethode gemessen. In den Polschuh, und zwar an jener Stelle, wo derselbe an den Polkörper befestigt ist, sind Aussparungen zur Unterbringung einer Heizspule angebracht. Bei einem zweiten Versuch wird nun die Maschine unter den gleichen Verhältnissen laufen gelassen, nur wird der Polschuh nicht erregt und es wird der den Hauptspulen zugeführte Strom so reguliert, bis die Thermoelemente die gleiche E M K anzeigen. Die im Heizstrom verloren gegangene Energie gibt dann ein Maß für den beim normalen Laufe in Wärme eingesetzten Eisenverlust an Polschuhen.

(„The Electr.", Lond., 27. 7. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Der Elektrizitätszähler „Cosinus I R".** J. Revilliod. Man hat die Zähler System Ferraris bisher nach zwei Prinzipien gebaut: 1. Eine Metallscheibe wird in einem wechselnden Magnetfelde in Rotation versetzt und mittels eines besonderen permanenten Magnets gebremst. 2. Ein Hohlzylinder rotiert in einem Wechselfeld und nimmt eine auf derselben Achse montierte im permanenten Feld befindliche Bremsscheibe mit.

Fig. 2.

Der Cosinuszähler vereinigt diese beiden Prinzipien, indem die Bremswirkung unmittelbar auf den Hohlzylinder ausgeübt wird. Ein Hufeisenmagnet (Fig. 2) ist mit einer Nebenschlußwicklung und mehreren Hauptstromwindungen versehen, welche

in besonderen Einkerbungen der Polschuhe gebettet sind und Pole von gleicher Polarität $H\,H$ erzeugen. Der rotierende Teil besteht aus einem Kupferzylinder $C$, in dessen Inneren ein fixer Eisenanker gegenüber den Polen des Hauptmagnets angeordnet ist. Der Kraftlinienverlauf ist aus der Figur ersichtlich. Im Nebenschlußstromkreis $L$ ist eine Induktionsspule $S$ eingeschaltet, welche eine Phasendifferenz von 90° zwischen Haupt- und Nebenfeld erzeugt, wodurch ein konstantes Drehmoment auf den rotierenden Teil ausgeübt wird, welches dem $\int e\,i\cos\varphi\,dt$ proportional ist ($\varphi$ variabel bei Motoren und Transformatoren). Zwischen den beiden Magnetschenkeln ist ein magnetischer Nebenschluß $Ph'$ hergestellt. Der Kupferzylinder rotiert im Felde eines permanenten Magnets $E$, welches die Bremswirkung ausübt und in der Richtung der Zylindermantelfläche verstellt werden kann, wodurch die Zählerkonstante verändert (reguliert) wird. Ein Eisenschirm $K$ isoliert die beiden Magnetfelder voneinander. Zum leichteren Anlassen des Apparates und bei geringer Stromstärke ist der Eisenkern mit einem Ansatz $D$ versehen, welcher mittels des Schraubengewindes $V\,V$ im Uhrzeigersinn verdreht werden kann, wodurch das Feld einseitig verstärkt und ein kräftiges Drehmoment erzeugt. Der Apparat ist leicht transportabel und kompendiös. Für Stromstärken bis 20 $A$ sind die Abmessungen $240 \times 125 \times 120$ *mm*.
(„Schweiz. E. T. Z.", 28. 6. 1906.)

**Die Methode zur absoluten Messung der Selbstinduktionen,** welche von Rosa und Grove angegeben wird, besteht in folgendem. Die zu bestimmende Selbstinduktion $L$ vom Widerstand $r$ wird mit einem induktionsfreien Widerstand $R$ in eine Wechselstromquelle bestimmter Periodenzahl angelegt. Widerstand $R$ wird so abgeglichen, daß die Spannung an seinen Enden gleich der Spannung an den Enden der Selbstinduktion ist. Die Rechnung ergibt dann unter der Voraussetzung eines rein sinusförmigen Wechselstromes den Wert $L = \frac{1}{\omega}\sqrt{R^2 - r^2}$, wo $\omega$ die Periodenzahl bedeutet. Im allgemeinen ist der rechtsstehende Ausdruck noch mit einem von der Wellenform abhängigen Korrektionsfaktor $f$ zu multiplizieren, der rechnerisch aus den Werten der Amplituden der Grundschwingung und der 3., 5., u. s. w. Oberschwingung sich ermitteln läßt. Es wurde mit einem besonderen Kurvenzeichner die Form der Stromkurve und der Spannungskurve und noch die Form des Ladestromes eines an der Spannung liegenden Kondensators bestimmt und daraus $f$ mit 0·998 im Mittel bestimmt. Eine besondere Einrichtung war notwendig, die Periodenzahl des Wechselstromes konstant zu halten; dies geschah mittels eines Regulierwiderstandes im Stromkreis eines den Generator antreibenden Gleichstrommotors, wobei an den Generator noch die zur Messung von Kapazitäten nach Maxwell übliche Brückenanordnung angelegt war. Man hat den Widerstand so einzustellen, daß das Galvanometer der Brücke stets auf Null zeigt. („E. T. Z.", 9. 8. 1906.)

## II. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrischer Antrieb in Walzwerken.** L. Creplet. Der Arbeitsaufwand beim Walzvorgang ist großen Schwankungen unterworfen, und setzt sich aus Leerlaufs-, Widerstands- und Beschleunigungsarbeit zusammen; die Widerstandsarbeit ist je nach Temperatur des Walzgutes verschieden und entspricht ungefähr der mittleren Leistung des Motors bei konstanter Geschwindigkeit. Der Verlauf des Kraftbedarfs und der Geschwindigkeit während des Walzvorgangs ist aus dem Arbeitsdiagramm (Fig. 3) ersichtlich. Der Arbeitsüberschuß $A, C, D$ muß mit Hilfe schwerer Stahlguß-Schwungräder mit großer Umfangsgeschwindigkeit, welche während der Leerlaufsperiode die Beschleunigungsarbeit $D, E, F$ vom Motor aufnehmen, geleistet werden. Der Geschwindigkeitsabfall beträgt oft 50% und mehr bei elektrischem Antrieb, der Drehstrommotor wäre hiezu ungeeignet, Gleichstromserienmotoren bergen die Gefahr des Durchgehens während des Leerlaufs, Nebenschlußmotoren regulieren nur innerhalb enger Grenzen. Die Compagnie Intern. d'Electricité de Liège ist daher zur Verwendung von Compoundmotoren mit besonderer Erregung übergegangen. Um den Motor während der Leerlaufsperiode möglichst rasch zu beschleunigen, ist eine besondere „Ausgleichsmaschine" mit demselben mechanisch und elektrisch gekuppelt, mit Hilfe derer auch das Geschwindigkeitsgefälle vergrößert werden kann. Wie aus dem Schaltungsschema Fig. 4 ersichtlich ist, besitzt die Ausgleichsdynamo ebenfalls Compounderregung, deren Hauptwicklung mit derjenigen des Motors in Serie ist, während die Nebenschlußerregungen an die Sammelschienen, Netz oder Batteriestromkreis angeschlossen sind. Parallel zur Hilfserregerwicklung und in Serie mit der Hauptstromwicklung des Motors ist ein Regulierwiderstand $R$ geschaltet, welcher bei Leerlauf den Erregerstrom aufnimmt und die Hauptwicklung des Motors unwirksam macht. Mit Hilfe des Unterbrechers $I$ und des Umschalters $C$ können folgende Schaltungen vorgenommen werden: *a*) Compoundmotor ohne Hilfserregung (Ausgleichsdynamo). *b*) Compoundmotor mit Ausgleichsdynamo, deren Erregung gleichläufig ist. *c*) Gegenläufige Erregung der Ausgleichsdynamo. Stellung *b*) bezweckt eine Verstärkung der Motorerregung, daher Verminderung der Tourenzahl, Stellung *c*) eine Schwächung, daher Erhöhung der Tourenzahl um einen gewissen Betrag, das Geschwindigkeitsgefälle, mithin die lebendige Kraft wird hiedurch in größerem Maße verstärkt, als bei einfacher Compoundierung. Die Société de la Providence besitzt in Marchienne du Pont ein Walzwerk nach dem genannten System, welches eine Tourenänderung von 9·2%, gegenüber 4·8% mit einfachem Compoundsystem gestattete, bei einer Zunahme der Belastung von 200 auf 550 $A$. Das Geschwindigkeitsgefälle von Nullast auf Vollast (1600 $A$) betrug 34% in ersterem Falle. Die Wahl der Motorleistung hängt außer der Beschaffenheit des Metalls auch von der Länge des Walzgutes ab, es werden Motoren bis 2000 $PS$ gebaut. Um eine weitere Abnahme der Tourenzahl bei Überlastung des Motors zu gestatten, werden automatische Widerstände in den Ankerstromkreis eingeschaltet und hiedurch eine Zunahme der lebendigen Kraft des Schwungrades erzielt. Bei Leistungen über 2500 $PS$ hat man nach Patenten von Pieper versucht, Gasmaschinen mit den Vorwalzen (1500 $PS$) und Schwungrädern zu kuppeln, und die Feinwalzenstraße (Kaliberwalzen) mit einer Dynamo 1000 bis 1500 $PS$, 75 bis 125 Touren, gekuppelt mittels Transmission vom Schwungrad der Vorwalze anzutreiben. Bei größerem Kraftbedarf arbeitet die Dynamo als Motor vom Netz, welche, im Falle keine Zentralanlage vorhanden ist, mit Akkumulatoren gespeist werden kann, die den gesamten Betriebsstrom 500 $V$ bei 800 $A$/Std. Kapazität liefern. Die Batterie kann von der Dynamo in den Arbeitspausen geladen werden und die Gaszufuhr nach voller Ladung sodann mittels eines automatischen Schalters abgesperrt werden. Bei Reversierwalzwerken, welche oft die fünffache Normalleistung, 10.000 $PS$, erfordern, müssen nach Art der Ilgnerfördermaschinen Motoren und Umformergruppen aufgestellt werden, deren Spannung veränderlich ist.

Fig. 3.

Fig. 4.

Der Nutzeffekt des beschriebenen Compoundsystems schwankt zwischen 33 und 65%, da die Leerlaufsarbeit groß ist. Der mittlere Kraftverbrauch beträgt je nach dem Walzkaliber 27·5 bis 270 $KW$/Std. pro $t$ Walzeisen. Im Vergleich mit Dampfbetrieb soll ersterer Wert eine Ersparnis an Kohle von 60%, oder bei einem 1000 $PS$ Walzwerk jährlich 60.000 K Ersparnis ergeben, wodurch die Mehrkosten der elektrischen Einrichtung reichlich aufgewogen werden.

(„Association des Ing. de l'Institute Montefiore", Heft 3/4, 1906 und Heft 6/8, 1905.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektrische Wagenausrüstung der Long Islandbahn.** W. N. Smith. Einige charakteristische Angaben über 130 Stahlwagen für Schnellverkehr bis zu 60 Stundenkilometer Doppeldrehgestell, Vielfachschaltung, System Westinghouse, und schnellwirkenden Luftdruckbremsen.

Wagenlänge, Wagenbreite und Wagenhöhe (über Schienenoberkante) . . . . . . 16 × 2·7 × 3·6 *m*
Wagengewicht (unbelastet, Belastung 7·5 *t*) . . . 38 *t*.

Beide 200 *PS*-Motoren sind am vorderen Drehgestell, Übersetzung 25:58 angeordnet. Lokalzüge bestehen aus zwei Motorwagen mit oder ohne Anhängewagen; bei gesteigertem Verkehr werden zwei Züge (vier Motor-, zwei Anhängewagen) miteinander vereinigt. Das Schaltsystem weicht in einigen Punkten von dem üblichen elektropneumatischen Vielfachschaltungssystem ab. Die Gruppenschalter sind nebeneinander angeordnet, die Meisterwalze ist mit einem automatischen Bremskontakt versehen, welcher, im Falle der Motorführer den Hebel der Meisterwalze ausläßt, in die Bremsstellung einschnappt. Die Meisterwalze hat im ganzen neun Kontaktstellungen, bei deren erster sämtliche Schalter geöffnet sind. Ein besonderer Ausschalter ermöglicht es, einen oder beide Motoren von einem in der Walzenmitte befindlichen Walzenkontroller aus abzuschalten, welcher auch als Hilfskontroller (14 Kontakte) dient. Ein Linienrelais, welches bei Stromlosigkeit den Batteriestrom für die Gruppenschalter selbsttätig unterbricht, ist vorgesehen. Die Ladung der Batterie erfolgt vom Luftpumpenstromkreis aus. Die Stromentnahme für die Motoren erfolgt mittels vier Kontaktschuhen mit getrennten Sicherungen und Kabelanschlüssen. Die Kontaktschuhe sind behufs Verwendbarkeit an zwei Stromschienenprofilen in zwei Stellungen adjustierbar.

Die Wagen sind mit Hand- und automatischer Luftdruckbremse ausgerüstet. Die Luftdruckbremse ist schnellwirkend, insoferne dieselbe mit einer Hilfsvorrichtung durch Verbindung des Druckraumes der Pfeife mit den Bremszylindern versehen ist, wodurch der Vorrat an Bremsluft momentan verdoppelt wird. Der Bremsdruck kann durch schwaches Lüften der Pfeife reguliert werden.

Die Bremszeit konnte mit Hilfe dieser Vorrichtungen um 30 bis 40% verkürzt werden. Die Wagenbeleuchtung erfolgt in fünf unabhängigen Stromkreisen mittels 26 Glühlampen à 16 *NK*. Die Wagenheizung erfolgt mittels 24 Heizwiderständen und kann in drei Stufen reguliert werden. („Str. Ry J.", Nr. 7—8, 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Betriebsergebnisse mit dem Kjellinstahlofen.** Ibbotson. In Gysinge, Schweden, wurden bis Ende Mai 1906 in einem 165 *KW*, 1 *t*-Stahlofen innerhalb eines Jahres bei ununterbrochenem Betrieb 950 *t* Stahl erzeugt. Die Charge bestand aus zirka 80% schwedischem Roheisen und zirka 20% Stahlabfällen, der Silizium- und Kohlengehalt wurde durch Zusatz von Briketts geregelt. Die Briketts enthielten 59% chemisch reines Eisen, 11% Silizium, 2·5% Kalziumoxyd, zirka 27% Kohle. Pro *t* Stahl waren in einer Arbeitszeit von 7½ Stunden 1128 *KW*/Std. elektrischer Energie erforderlich. Bei Verwendung von kohlenstoffreichem (4%) Roheisen ohne Brikettezusatz konnte die Arbeitszeit auf 5½ Std. bei 881 *KW*/Std. Verbrauch herabgesetzt werden. Pro *t* gewonnenen Stahles entfielen: 660 *kg* schwedisches Roheisen, 200 *kg* Stahlabfälle, 100 *kg* Briketts, 7·8 *kg* Ferrosilizium, 6·8 *kg* Ferromangan. Das Ofenfutter bestand aus Magnesit und hielt 5 bis 7 Wochen stand. Die gewonnenen Stahlingots enthielten 2% Kohle, 0·12% Silizium, 0·34% Mangan, 0·014% Phosphor, 0·012% Schwefel. Der erzeugte Nickelstahl hatte eine Zugfestigkeit von 8100 *kg* und Streckgrenze bei 5000 *kg* pro *cm*².

(„El. Rev.", New York, 11. 8. 1906.)

**Betriebsergebnisse des Birkelande-Eydeverfahrens zur Gewinnung von Nitraten im elektrischen Ofen, Norwegen.** Professor Förster, Dresden, teilte bei Gelegenheit der Versammlung des Bunsenvereins einige Betriebsdaten mit. Der Ofen erfordert 500 *KW* zur Erzeugung eines rotierenden Lichtbogens, 10% dieser Energie werden zur Erzeugung des wechselnden magnetischen Feldes aufgewendet, welches den Lichtbogen von 5000 *V* Spannung und 2 *m* Durchmesser auseinanderzutreiben sucht. Mit Hilfe eines Gebläses wurden 25 *m*³ Luft pro Minute durch den Lichtbogen getrieben und eine Ausbeute von 2% an Stickstoffoxyd erzielt. Die Schwierigkeit diese Ausbeute zu erhöhen, liegt in der Rückbildung des gewonnenen Gases bei nicht genügend rascher Abkühlung von der Lichtbogentemperatur bis unter die Zersetzungstemperatur. Die Stickstoffoxydbildung findet nur im heißesten Teile der Flamme statt, in der äußeren Zone tritt eine Zersetzung ein. Haber hat berechnet, daß bei einer Lichtbogentemperatur von 4200° C 212 *g* Salpetersäure pro *KW*/Std., bei 3200° C nur 93·5 *g* erhältlich wären. Pro *KW*/Std. elektrischer Energie wurden 70 bis 83 *g* Salpetersäure gewonnen, zur Erzeugung von 1 *kg* Salpetersäure betrugen die Stromkosten (infolge der billigen Betriebswasserkräfte in Norwegen) nur K 0·35. Die Erzeugungskosten der aus Chilisalpeter gewonnenen Salpetersäure betragen hingegen K 1·40. Der wirtschaftliche Wert des genannten Verfahrens erhellt sich aus dem Umstande, daß zur Deckung des jährlichen Bedarfes an Soda in Deutschland (0·6 Mill. *t*), 0·8 Mill. *PS* erforderlich wären.

(„El. Rev.", New York, 21. 7. 1906.)

### 16. Leitungs- und Isoliermaterial.

**Über Untersuchungen an verschiedenen Ölsorten für Hochspannungsschalter** berichtet Bolam. Ein gutes Schalteröl muß einen hohen Widerstand aufweisen, der Lichtbogen muß rasch unterbrochen werden und dürfen dabei die Kontakte nicht verkohlt oder sonst angegriffen werden; aus diesem Grunde muß das Öl frei von Schwefel und von Säuren sein. Das Öl darf bei keiner Temperatur dickflüssig werden, es muß immer klar und durchsichtig sein und sein Entzündungspunkt soll über 205° C liegen. Das Öl darf absolut keine Feuchtigkeit enthalten, durch welche sein Isolationswiderstand stark vermindert wird. Das Öl darf an Volumen nicht mehr als ½% verlieren, wenn es durch 12 Stunden auf 100° C erhitzt wird. Um eine Funkenstrecke von 2·5 *mm* zu durchschlagen, sollen mindestens 14.000 *V* erforderlich sein. Nebst Pflanzenölen eignen sich am besten reine Mineralöle, durch Destillation raffiniert.

Bolam hat Versuche mit verschiedenen Ölen angestellt, wobei er die Spannung zwischen zwei polierten Bronzekugeln von 12·7 *mm* Durchmesser gemessen hat, die bei verschiedenem Abstand der Kugeln voneinander unter Öl notwendig war, um die Funkenstrecke zu durchschlagen. Am besten erwies sich Mineralöl von 210° C Entzündungspunkt; es war völlig durchsichtig und ließ keine Rückstände an den Kontakten. Weniger gut war dunkles, durchscheinendes und zähes Pflanzenöl, dessen Entzündungspunkt bei 92° C lag. Am schlechtesten erwies sich ein Mineralöl, gewöhnliches Maschinenöl, vom Entzündungspunkt 198° C. („The Electr.", Lond., 3. 8. 1906.)

## Verschiedenes.

**Die Verdichtung des Weltkabelnetzes** im fernen Osten macht neuerdings bemerkenswerte Fortschritte. So wurde ein neues französisches Kabel gelegt zwischen Indo-China vom Saigon (Kap St. Jaques) und Niederländisch-Borneo bei Pontionak, mit Berührung der Insel Poulo-Condore, welche damit an das Weltkabelnetz angeschlossen wird. Telegramme via Saigon nach dieser Insel werden wie nach Cochinchina taxiert mit 20 Cent. Zuschlag per Wort. Ein zweites neues Kabel legte die Comercial Pacific Cable Co. zwischen Shanghai und Manilla auf der Philippineninsel Luzon (eröffnet am 7. Mai 1906) und ein drittes neues Kabel (eröffnet am 1. August 1906) haben die Japaner mit ihrem eigenen Kabeldampfer „Okinawa Mazu" (der im Jahre 1896 vom Stapel gelaufen ist mit 2300 Tonnen Tragfähigkeit und 235 *PS*) gelegt, von Tokio gegen Süden über die Bonin- oder die zu Japan gehörigen Ogasawarainseln nach der Mariannen-insel Guam. Japan steht damit jetzt im direkten Anschlusse an das amerikanische Pacifickabel, das bekanntlich seit 4. Juli 1903 eröffnet von San Francisco aus über die Hawaii- und die erst 1859 entdeckten Midwayinseln, nach Guam und weiter bis Manilla geführt ist. Die Taxe für Telegramme zwischen Japan einerseits, Amerika und Europa anderseits, ist via Guam—San Francisco gleich der via Guam—Manilla. Beiderseits ist eine neue kürzere Telegraphenverbindung durch das neu gelegte Kabel erzielt. Das oberwähnte französische Kabel findet weiteren Anschluß an die niederländischen Kabel und die Kabel der „Eastern Extension" nach Australien, Neu-Kaledonien und Neu-Seeland. Ferner soll demnächst mit der Legung eines neuen Kabels zwischen Java und den Cocosinseln durch die Eastern-Extension begonnen werden. Es sei noch bemerkt, daß die Unterseekabel, welche die Philippineninseln untereinander verbinden, in neuerer Zeit ziemlich häufige Unterbrechungen erleiden mußten, so daß man sich entschloß, mehrere Funkentelegraphenstationen zur Sicherung gegen solche Störungen des Telegraphenbetriebes auf den wichtigsten Punkten der Inselgruppe einzurichten.

## Literatur-Bericht.

**Die elektrolytische Chloratindustrie.** Von John B. C. Kershaw, ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G. Berlin. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. d. S. 1905.

Vorliegendes Werk bildet den 19. Band der von Ober-Ingenieur Viktor Engelhardt herausgegebenen „Monographien über angewandte Elektrochemie". Auf Grund einer theoretischen

Grundlage, welche die chemischen und elektrochemischen Vorgänge bei der elektrolytischen Herstellung von Chloraten umfaßt und besonders die grundlegenden Arbeiten von Foerster, Oettel und Wohlwill hervorhebt, schildert Verfasser die elektrolytischen Verfahren, welche in der Industrie Eingang gefunden haben.

Der Beschreibung des Verfahrens und der dabei verwendeten Apparate ist meist eine Ansicht und Beschreibung der betreffenden Chloratfabrik hinzugefügt, wodurch die Darstellung an Lebhaftigkeit wesentlich gewinnt.

Unter den Verfahren zur Herstellung von Chloraten ohne Diaphragma vermißt man das der Elektrizitätsgesellschaft vormals Schuckert & Co., welches durch D. R. P. Nr. 83.536 und 89.844 geschützt ist und darin besteht, konzentrierte Alkalichloridlösungen bei 40° bis 100° mit Stromdichten von 5 bis 10 *A* pro $dm^2$ in Gegenwart von 1 bis 5% Alkalibikarbonat zu elektrolysieren. Für Kaliumchloratbildung werden 2 bis 3% Kaliumbikarbonat zugefügt. Die Ausbeute ist anfangs am größten und sinkt allmählich. Von Zeit zu Zeit wird deshalb die Lauge entfernt und der Kristallisation überlassen. Es scheidet sich die Hauptmenge des Chlorats ab, während die Mutterlauge wieder erwärmt und dem Prozesse nach Ergänzung ihres Gehaltes an Chlorkalium neu zugefügt wird.

Dasselbe Verfahren läßt sich auch auf die Erdalkalichloride übertragen; so wird zur Gewinnung von Bariumchlorat eine 30 bis 40%ige Chlorbariumlösung mit 1 bis 5% Bariumbikarbonat unter Rühren mit 5 bis 15 *A* pro $dm^2$ zur Umwandlung in Chlorat elektrolysiert. Das Bikarbonat hat den Zweck, ähnlich wie das suspendierte Kalkhydrat nach dem Verfahren von Kellner als Regulator bei der Elektrolyse zu dienen, welcher eine schwache Alkalität an der Anode erhält und die Reduktion des gebildeten Chlorats verhindert.

Anschließend an die Darstellung des rohen Chlorats behandelt Verf. die Kristallisationsverfahren und den Raffinationsprozeß und gibt für den technischen Elektrochemiker höchst wichtige Daten über Produktion, Leistung und Kosten des Verfahrens an der Hand der einschlägigen Literatur. Im Anhang ist eine Zusammenstellung aller auf elektrolytische Chloratindustrie bezüglichen Patente, welche in England, Frankreich, Deutschland, Schweden und den Vereinigten Staaten von Nordamerika in den Jahren 1887—1902 erteilt wurden, enthalten; einzelne Patente sind wörtlich wiedergegeben. Bei der bekannten Schwierigkeit, über chemische Verfahren, die durch Patente geschützt sind und in ihren Einzelheiten meistens streng geheim gehalten werden, authentische Daten zu erhalten, ist die schwierige Aufgabe, der sich Verf. mit besonderem Geschick und Verständnis unterzogen hat, rühmend hervorzuheben. Dem Autor und dem Übersetzer des Werkes ins Deutsche gebührt der Dank aller Fachgenossen, die für die praktische Anwendung der Elektrochemie Interesse hegen. Die Ausstattung des Werkes ist eine vorzügliche.

*A. Wiesler.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Reguliereinrichtungen.

**Widerstände und Anlasser.** Robert Hopfelt in Berlin benützt als **Material für elektrische Widerstände** ein Gemisch von kristallinischem Graphit und amorphem Kohlenstoff. Bei der Erwärmung der Masse expandiert die mit der Kohle zufolge ihres amorphen Zustandes eingeschlossene Luft und drückt dabei die Masse fest an die Kontaktplatten an, vorausgesetzt, daß der Raum nach außen luftdicht abgeschlossen ist. Die Beimengung von Graphit hat den Zweck, zufolge seiner besseren Wärmeleitfähigkeit das Verbrennen des amorphen Kohlenstoffes zu verhindern. (D. R. P. Nr. 170.989.)

Albert L. Marsh von der Hoskins Comp. in Chicago stellt Widerstände her aus einer Legierung eines der Metalle Chrom, Molybdän, Wolfram und Uran mit Nickel oder Kobalt und zwar soll die Legierung weniger als 50% des Chrommetalles und mehr als 50% von Nickel oder Kobalt enthalten. Die mechanischen Eigenschaften der Legierung und ihre Leitfähigkeit werden durch das Mischungsverhältnis bestimmt. So kann eine nur 10% reines Chrom und 90% Nickel enthaltende Legierung in einen feinen Draht ausgezogen werden, der geglüht werden kann, einen 50mal höheren spezifischen Widerstand als Kupfer und eine höhere Schmelztemperatur als dieses hat. Der Draht wird nicht brüchig, widersteht hohen Temperaturen, hat einen kleinen Temperaturkoeffizienten und behält seinen metallischen Glanz. (U. S. P. Nr. 811.859.)

Der Widerstand von E. C. Morgan besteht aus einzelnen Elementen, die wieder aus Drahtstücken aufgebaut sind. Drahtstücke von U-Form, oder von dreieckiger oder rechteckiger Gestalt werden über einen Dorn *B* (Fig. 1) aufgereiht und dann

Fig. 1.

zwischen dem Kopf *C* desselben und einer Platte *F* festgeklemmt (mittels Muttern *H*, *T*). Aus der Figur ist die Konstruktion für die Stromzuleitung und Festhaltung der einzelnen Elemente zu ersehen. (U. S. P. Nr. 814.918.)

Der neue **Flüssigkeitswiderstand** der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. hat feststehende Elektroden und einen regelbaren Flüssigkeitsspiegel. Die kreisausschnittförmigen Elektrodenplatten ragen in ein umkippbares, die Widerstandsflüssigkeit enthaltendes Gefäß hinein. Dieses ist durch eine Lenkstange mit einem Getriebe verbunden. Durch Betätigung desselben zwecks Vergrößerung des Widerstandes kann das Gefäß durch Umkippen mehr oder weniger entleert werden. Es kann das Gefäß auch mit einem Umschalter verbunden sein, in welchem Falle die Einrichtung dann so getroffen ist, daß im Augenblicke des Umschaltens der Flüssigkeitsbehälter entleert ist und nach vollzogenem Umschalten wieder gefüllt wird. (D. R. P. Nr. 173.938.)

Das Einschalten von Kabeln, Motoren etc. an Hochspannungsnetze erfolgt vielfach mittels Flüssigkeitswiderständen. Diese besitzen einen Satz feststehender, an die Stromquelle angelegter Elektroden und diesen gegenüber einen Satz geerdeter, ebenfalls feststehender Elektroden. Zwischen diesen sind einstellbar bewegliche, mit dem Kabel etc. verbundene Elektroden angeordnet, durch deren allmähliche Verschiebung das Kabel langsam aufgeladen oder entladen wird. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat nun die Einrichtung getroffen, daß die Eintritts- und Ablaufstellen für die zirkulierende Flüssigkeit an den Stellen der Flüssigkeitsbehälter gelegen sind, wo die Erdleitungen in diese eintreten, wo also Nullspannung herrscht; hiedurch sollen die Zu- und Abflußleitungen für die Flüssigkeit vom Strome frei gehalten werden. (D. R. P. Nr. 173.196.)

Hochspannungsleitungen werden bekanntlich durch Wasserstrahlen oder Wassersäulen an Erde gelegt. In letzteren muß aber das Wasser strömen, sonst erwärmen sich die Wassersäulen zu stark. Die A.-G. Brown-Boveri hat nun die Einrichtung getroffen, daß die Verbindung zwischen der Leitung und dem Wasser durch einen in der Wassersäule angeordneten Schwimmer hergestellt wird, aber nur dann, wenn durch das Strömen des Wassers in der letzteren der Schwimmer den höchsten Stand in der Wassersäule angenommen hat. Hört das Strömen auf, so sinkt der Schwimmer herunter und die Verbindung mit der Leitung ist unterbrochen. (D. R. P. Nr. 170.870.)

**Anlasser.** Um die stufenförmige Einschaltbewegung des Schalthebels bei einem Anlasser zu sichern, wird der Schalthebel *a* bei der Einrichtung von Voigt & Haeffner (Fig. 2) mit einem Handhebel *b* durch ein Steigrad *f*, eine Klinke *e* mit Gegenklinke gekuppelt. *e* sitzt auf dem Hebel *d*, welcher von der Kurbel *c* betätigt wird und den Vorschub des Schalthebels *a* immer nur um einen Kontakt bewirkt, wenn der Handhebel *b* zwischen den Lagen *I* und *II* bewegt wird. Der Anlasserhebel *a* wird in die Nullage durch die Feder *g* zurückgeführt; vorerst aber muß der Handhebel *b* die Lage *III* einnehmen, in welcher durch den Nocken *k* der Ratschenmechanismus ausgeschaltet und Rad *f* freigegeben wird. In diese Lage *III* kann bei einer anderen Ausführungsform der Handhebel selbsttätig durch eine Feder gebracht werden, wenn am Ende der Anlaß-

Fig. 2.

periode der Bedienende den Handhebel freiläßt. In diesem Falle wird Schalthebel *o* durch einen Elektromagneten in der Endlage gehalten und losgelassen, wenn der Strom in dem Magneten unter ein bestimmtes Maß herabsinkt. (D. R. P. Nr. 168.715.)

Beim Anlasser von Arthur Hultqvist in Gothenburg soll durch Betätigung des Anlasserhebels der Motor eingeschaltet und von einer Stellung aus von der Betriebsschaltung in die Bremsschaltung übergeführt werden. Der Schalthebel *2* betätigt dabei in den beiden Endlagen die Hilfsschalter *15*, *16* (Fig. 3) derart, daß, wie die beiden Schaltungsschemata zeigen, bei der Rückbewegung des Hebels aus der Betriebslage der gesamte Widerstand als Bremswiderstand im Motorstromkreis eingeschaltet und am Schlusse der Rückbewegung die Anlaßschaltung selbsttätig wieder hergestellt wird. Die Widerstandskontakte und jene der Hilfsschalter können auch kreisförmig angeordnet sein, in welchem Falle die beiden Hilfsschalter als ein zusammenhängendes Ringstück ausgebildet werden. (Ö. P. Nr. 25.138.)

Fig. 3.

Um einen Elektromotor von einer entfernten Stelle aus bei einem Unfall plötzlich stillzusetzen, verwendet Hultqvist einen trommelförmigen, mit Kontaktflächen versehenen Umschalter, welcher in seiner Stellung die Betriebsschaltung herstellt und in einer zweiten den Motor als Bremsgenerator schließt. In der normalen Betriebsstellung ist die unter Federkraft stehende Schalttrommel des Umschalters durch einen Sperrhaken festgehalten. Dieser aber kann durch einen Elektromagneten ausgerückt werden, wodurch die Trommel durch die Feder in die Bremslage überspringt und der Motor abgebremst wird. Der Elektromagnet ist in einem Hilfsstromkreis eingeschaltet, dessen Leitungen den ganzen Raum durchziehen. Wenn ein Unfall eintritt, so kann dieser Hilfsstromkreis von Hand aus oder durch ein Relais geöffnet werden. (F. P. Nr. 346.002.)

Beim automatischen Ausschalter der British Thomson Houston-Gesellschaft wird der über die Widerstandskontakte *3* gleitende Schalthebel *1* durch den Kern *5* eines Solenoides *6* betätigt (Fig. 4). Wird der Handschalter *23* geschlossen, so wird durch Vermittlung eines Hilfsschalters *10*, *11* das Solenoid *6* an die Spannung angelegt. Es zieht plötzlich, ungehindert durch den Katarakt *9*, den Kern *5* unter Zusammenpressung der Feder *7* in die Höhe und stellt den Schalthebel *1* auf den ersten Knopf *3*. Dabei wird durch den Anschlag *13* der Hilfsschalter *10* gegen die Federkraft *17* umgelegt und wenn er in die Klemme *11* einspringt, so zieht er durch die Feder *19* den Messerschalter *18* nach. Letzterer aber schaltet das Solenoid ab, es kommt daher die zusammengepreßte Feder *7* zur Wirkung, die nun den Schalthebel *1* allmählich über die Kontakte *3* bewegt, bis in die Endlage. Hilfsschalter *10* wird in der Betriebslage durch einen Maximummagneten, betätigt vom Maximalschalter *26* zurückgehalten. (B. P. Nr. 8028, A. D. 1905.)

Fig. 4.

Das rasche Stillsetzen eines Motors kann auch mittels Gegenstrom geschehen, der den Motor in entgegengesetzter Richtung zu drehen bestrebt ist. Man muß nur den Gegenstrom im Moment des Stillstandes des Motors unterbrechen, sonst läuft der Motor zurück. Zu diesem Zwecke ordnet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin einen Ausschalter an, der von einem Fliehkraftregler, oder eine andere von der Geschwindigkeit abhängige Vorrichtung betätigt wird. Sinkt die Motorgeschwindigkeit nahe auf Null, so wird durch diesen Ausschalter der Gegenstrom abgeschaltet. (D. R. P. Nr. 168.796.)

Der Anlasser von Harry Word Leonard ist mit automatischer Auslösung bei Überlastung und beim Sinken des Stromes oder der Spannung unter ein bestimmtes Maß versehen. Zwischen dem Zapfen *P* (Fig. 5), um welchen der Schalthebel *R* drehbar ist und einem zweiarmigen Hebel *H* ist eine Feder *S* angeordnet, welche den Hebel *H* um den Zapfen *P* drehen will; daran wird er aber durch den Sperrhaken *h* gehindert. Dieser hat zwei Ansätze *l l'*. *M'* und *M* sind Solenoide, die im Hauptstromkreis des Motors, bezw. in dessen Erregerstromkreis eingeschaltet sind. Steigt die Stromstärke über ein bestimmtes Maß, so wird durch den Kern von *M'* ein Schlag auf das Ende *l'* des Hakens *h* ausgeführt. Dieser schnappt aus, die Feder *S* verdreht den Arm *H*, welcher mit dem Anschlag *x* den Widerstandshebel in die Nulllage dreht. Die gleiche Wirkung wird beim Sinken der Spannung durch den Magneten *M* ausgeübt. (U. S. P. Nr. 817.720.)

Fig. 5.

Der Wendeanlasser für Hauptstrommotoren der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien hat außer den Betriebskontakten für den Rechts- und Linkslauf des Motors noch eine einzige Reihe von Bremskontakten. Dies wird durch Anordnung eines Umschalters bewirkt, dessen Kontakte mit den Bremskontakten des Wendeanlassers verbunden sind, und welcher bei Verstellung des letzteren betätigt wird. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß bei Einstellung des Wendeanlassers für die eine oder andere Drehrichtung des Motors der Umschalter so eingestellt wird, daß er die für die jeweilige Drehrichtung des Motors erforderliche Bremsschaltung vorbereitet, so daß der Motor immer abgebremst ist, wenn man den Wendeanlasser in Bremsstellung bringt. (Ö. P. Nr. 23.623.)

(Fortsetzung folgt.)

## Vereins-Nachrichten.

## EXKURSION.

Wir geben hiemit unseren Mitgliedern bekannt, daß für

**Mittwoch den 10. Oktober 1906**

eine

EXKURSION

zur

**Besichtigung der Dampfturbinen der Wiener Städtischen Elektrizitätswerke**

anberaumt wurde.

Die **Zusammenkunft** findet präzise **3 Uhr nachmittags, Ecke der Wallfischgasse und Kärntnerstraße** statt.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 24. September 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahre 1906/1907 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

### K. k. Technische Hochschule in Wien.

Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, a. o. Prof. Dr. Fritz Hasenöhrl. Wöch. Stz. (W. u. S.) 2.

Leitung der Wärme und Elektrizität (Spezialvorlesung), o. ö. Prof. Dr. Gustav Jäger. Wöch. Stz. (W) 2.

Grundlagen der Elektrotechnik, Vorträge, o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrotechnische Meßkunde, Vorträge, o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Dynamobau *A*, o. ö. Prof. Karl Pichelmayer. Wöch. Stz. (W) 5, (S) 3.

Dynamobau *B*, Konstruktive Übungen, o. ö. Professor Karl Pichelmayer. Wöch. Stz. (S) 11.

Elektrische Arbeitsübertragung, o. ö. Professor Karl Hochenegg. Wöch. Stz. (W) 3.

Elektrische Stromverteilung, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. Wöch. Stz. (S) 3.

Elektrotechnik, praktische Übungen und Untersuchungen, o. ö. Prof. Karl Hochenegg im Vereine mit dem o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka und den anderen Lehrkräften des Elektrotechnischen Institutes. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrisches Beleuchtungswesen, Privatdozent Prof. August Grau. 1 Stunde wöchentlich.

Elektrische Schwingungen und Wellen, a. o. Prof. Dr. Max Reithoffer. Wöch. Stz. (W) 2.

Allgemeine Wechselstromtechnik, a. o. Professor Dr. Max Reithoffer. Wöch. Stz. (S) 2.

Elektrische Telegraphie und Eisenbahn-Signalwesen, a. o. Prof. Dpl. Ingenieur Dr. techn. Max Jüllig. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Technische Elektrochemie, Einführung, Privatdozent Dr. Heinrich Paweck. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Theoretische Elektrochemie, Privatdozent Dr. Emil Abel. Wöch. Stz. (W) 1, (S) 1.

Theorie ausgewählter Verfahren der elektrochemischen Industrie, Privatdozent Dr. Emil Abel. Wöch. Stz. (S) 1.

Theoretische Maschinenlehre I. Teil, Vorträge, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. (S) 4.

Theoretische Maschinenlehre II. Teil: *A.* Wasserkraftmaschinen; *B.* Pumpen; *C.* Wärmekraftmaschinen; *D.* Kältemaschinen; *E.* Versuche an Maschinen, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. (W) 3, (S) 3.

Maschinenzeichnen, Vorlesungen: Wöch. Stz. (W und S) 2.; Übungen: a. o. Prof. Hugo Seidler. Wöch. Stz. (W und S) 6.

Maschinenelemente, Abschlußorgane, o. ö. Professor Richard Englaender. Wöch. Stz. (W) 6.

Maschinenelemente, Vorlesungen, o. ö. Professor Richard Englaender. Wöch. Stz. (S) 4½.

Maschinenelemente, Konstruktionsübungen, o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. (W) 10½.

Bau von Dampfkesseln, Dampfapparaten und Behältern, Vorlesungen, o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. (W) 4½.

Dampfkessel, Dampfapparate und Behälter, Konstruktionsübungen, o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. (S) 6.

Bau der Wärmekraftmaschinen I. Teil: Vorträge, o. ö. Prof. Leo Baudiss. Wöch. Stz. (S) 4½.

Bau der Wärmekraftmaschinen II. Teil: Vorträge, o. ö. Prof. Leo Baudiss. Wöch. Stz. (W) 4.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Wärmekraftmaschinen, o. ö. Professor Leo Baudiss. Wöch. Stz. (W) 12½.

Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen, a. o. Prof. Arthur Budau. Wöch. Stz. (W) 4½.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen, a. o. Prof. Arthur Budau. Wöch. Stz. (S) 12½.

Ausgewählte Kapitel aus dem Maschinenbau, a. o. Prof. Arthur Budau. Wöch. Stz. (S) 3.

Bau der Lasthebemaschinen, o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. (W) 4½.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Lasthebemaschinen, o. ö. Professor Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. (S) 12.

---

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Ungarn.

**Klausenburg** (Kolozsvár). (Eröffnung des Elektrizitätswerkes in Kolozsvár.) Am 9. September d. J. wurde das städtische Elektrizitätswerk in Kolozsvár im Beisein der Vertreter der Regierung, des Komitats, der Stadt und der Firma Ganz & Co. als auch zahlreicher Gäste feierlich der allgemeinen Benützung übergeben. *M.*

### Rumänien.

Die Stadt **Turn-Severin** errichtet eine elektrische Zentrale mit 3 Rohöl-Dieselmotoren à 150 *PS.* Die elektrische Anlage wird nach dem Dreileitersystem mit 440 *V* durchgeführt. Das Leitungsnetz wird größtenteils mit gepanzerten Erdkabeln ausgeführt. Für die öffentliche Beleuchtung werden 150 Stück Regina-Dauerbrandlampen aufgestellt.

### Spanien.

Für die Stadt **Burgos** errichtet eine dortige Aktiengesellschaft eine Kraftübertragung, zu welchem Zwecke die Wasserkraft des Ebro von 1250 *PS* ausgenützt und auf eine Entfernung von 50 *km* mit 30.000 *V* Spannung mittels Freileitung übertragen wird. Sowohl der elektrische Teil, als auch die Turbinen für diese Anlagen sind von der Elektrizitätsaktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag hergestellt und geliefert worden.

---

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Aktien-Gesellschaft Brown, Boveri & Co. in Baden i. Schweiz.** Die kürzlich abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Jahresabschluß und setzte die Dividende auf 11% fest. Die ausscheidenden sechs Mitglieder des Verwaltungsrates wurden auf eine neue Amtsdauer wieder bestätigt und neu in den Verwaltungsrat gewählt die Herren Direktor Fritz Funk in Baden und Geh. Kommerzienrat Jules Favreau in Leipzig. *z.*

**Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Hermann Pöge, Chemnitz.** Der Aufsichtsrat beschloß in seiner Sitzung vom 6. d. M. nach reichlichen Abschreibungen und Rückstellung die Verteilung einer Dividende von 7% in Vorschlag zu bringen (gegen 5% p. r. t. im Vorjahre). Die Generalversammlung findet am 16. Oktober statt. *z.*

**Königsberger Straßenbahn-A.-G.** Nach dem Rechenschaftsberichte hat sich das Unternehmen stetig fortentwickelt und das abgelaufene Betriebsjahr 1905/06 hat den Erwartungen entsprochen. Die Einnahmen im Bahnbetrieb betragen Mk. 216.552 (i. V. Mk. 194.257), für Stromabgabe und Installation Mk. 95.565 (i. V. Mk. 89.838), Zinsen Mk. 4225 (i. V. Mk. 4250) und diverse Einnahmen Mk. 3702 (i. V. Mk. 3617). Dagegen erforderten sämtliche Ausgaben Mk. 276.519 (i. V. Mk. 261.120), so daß sich ein Überschuß von Mk. 43.686 (im Vorjahr wurde noch ein Verlustvortrag von Mk. 15.690 getilgt und es verblieb ein Gewinn von Mk. 15.170) zu folgender Verwendung: Erneuerungsfonds Mk. 30.000 (i. V. Mk. 12.000), Interimskonto B Mk. 4500 (i. V. Mk. 3000), Unterstützungsfonds Mk. 3000 (i. V. 0), Reservefonds Mk. 3000 (i. V. 0), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 3186. Das neue Geschäftsjahr hat bis jetzt befriedigende Mehreinnahmen ergeben. *z.*

**Metall-Marktbericht** von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 21. September. Kupfer. Die feste Tendenz hält an. Große Transaktionen fanden in Touph und Best Selected statt und im Vergleiche zu Standard zu sehr mäßigen Preisen. Das Geschäft in Electro war nicht bedeutend, da die Knappheit von diesem Kupfer für Lieferung für das laufende Jahr anhält, so daß viele Orders unausgeführt bleiben mußten. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 88 £ 10 sh. bis 88 £ 15 sh. Standard Kupfer per drei Monate 88 £ 10 sh. bis 88 £ 15 sh., Englisches Tough 92 £ 5 sh. bis 92 £ 15 sh., Englisch Best Selected 92 £ 15 sh. bis 93 £ 5 sh., Amerik. und Engl. Electro 91 £ bis 92 £. — Kupfersulfat ist fester und das Geschäft lebhafter zu 27 £ 10 sh. bis 28 £. — Zinn: Verkaufsorder von seiten chinesischer Interessenten sowie weitere Leerverkäufe von seiten der „Bears" brachten den Dreimonatspreis auf 180 £ 15 sh. herunter. Der sehr schwache amerikanische Markt trug ebenfalls dazu bei, den Preis für eine zeitlang zu verflauen, jedoch erholte sich unser Markt bald wieder, nachdem er von spekulativer Seite Unterstützung fand. Wir notieren heute: Straits prompt 184 £ 10 sh. bis 185 £, Straits per drei Monate 183 £ bis 183 £ 10 sh., Austral Zinn 184 £ 15 sh. bis 185 £ 5 sh., Englisches L & F Zinn 184 £ bis 185 £. — Antimon: Antimon fest und gut gefragt 100 £ bis 105 £. — Zink fest, 27 £ 10 sh. bis 28 £. — Blei: Die Lage des Marktes hat sich kaum geändert und die Tendenz bleibt fest. Wir schließen: 18 £ 10 sh. prompt, 18 £ 5 sh. für entfernte Lieferung. — Silber: stetig 31½. — Quecksilber: 7 £. — Eisen: Standard 54/1½, M'bro. 54/7½. *z.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 9403.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt:** *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.**

**Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.**

**Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.**
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.**
**Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.**


***Bemerkungen der Redaktion:***



*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Ventile raschlaufender Pumpen.

(System Gutermuth.)

Von Ing. **Hermann Sturm.**

Die sinngemäße Anpassung der Pumpen an die Eigentümlichkeiten des elektrischen Betriebes hat die gesamte technische Welt im Verlauf des letzten Jahrzehntes intensiv in Anspruch genommen. Als Erfolg dieser Arbeit darf in erster Linie die Zentrifugalpumpe angesehen werden, die von Maschinenfabriken ersten Rufes zu einer ungeahnten Vollkommenheit gebracht worden ist und sich in raschem Siegeslaufe Absatzgebiete erobert hat, die bislang der Kolbenpumpe ausschließlich vorbehalten gewesen waren.

Die Zentrifugalpumpe darf unbestritten als die Pumpe angesehen werden, die sich den Erfordernissen der Elektrotechnik, vor allem dem direkten Antrieb durch normale rasch laufende Motoren in wirklich idealer Weise anpaßt. Wo Raumersparnis, Billigkeit der Anschaffung den Ausschlag geben, wird die Zentrifugalpumpe unbestritten das Feld behaupten. Es sei hier nur an die Wasserhaltung im Bergwerksbetriebe, an temporäre Anlagen für Gründungen u. s. w. erinnert.

Doch wird ihr überall da die Konkurrenz der Kolbenpumpen siegreich entgegentreten, wo die höchste Ökonomie des Betriebes den Ausschlag gibt. Und in diesem Falle befinden sich fast ohne Ausnahme sämtliche Pumpwerke für städtische und private Wasserversorgung, Entfernung von Abwässern u. dgl. Hier ist es das von der Zentrifugalpumpe auch in ihrer vollkommensten Ausführung niemals erreichte Moment des hohen Nutzeffektes und der daraus entspringenden Sparsamkeit des Betriebes, welches der Kolbenpumpe ihr Bereich ebenso uneingeschränkt sichert.

Die Aufgabe des Pumpenkonstrukteurs bleibt es daher, neben der Zentrifugalpumpe die Kolbenpumpe den Bedürfnissen der neuen Antriebsform, dem Elektromotor anzupassen. Und in dieser Richtung sind namhafte Erfolge in den letzten Jahren zu verzeichnen.

Die im verflossenen Jahrzehnte bekanntgewordenen Konstruktionen suchten dieser Aufgabe vor allem zu genügen durch gesteigerte Geschwindigkeit bis auf Umlaufszahlen, welche die direkte Kupplung mit langsam laufenden Motoren gestatten. Die dadurch bedingten komplizierten Ventilkonstruktionen mit ihren kräftigen Belastungsfedern und ihren schweren Steuermechanismen setzten indessen die Betriebssicherheit beträchtlich herab, ohne dafür die erstrebte Anpassung an die Erfordernisse des elektrischen Betriebes in einwandsfreier Weise zu erreichen. Es war ein Kompromiß der Kolbenpumpe einerseits mit der über ihre Grenzen gesteigerten Umlaufzahl und des antreibenden Motors anderseits, dessen Umlaufszahl wieder auf Kosten einer rationellen Konstruktion herabgedrückt wurde, ein Kompromiß, das keine glücklichen Resultate zeitigen konnte, und das die Abneigung des kaufenden Publikums gegenüber allen anormal rasch laufenden Pumpen sehr erklärlich macht.

Heute sind die Bestrebungen, Kolbenpumpen direkt vom Elektromotor anzutreiben, also ohne Zwischenschaltung einer Riemen- oder Zahnradübersetzung im Allgemeinen sozusagen ganz aufgegeben. Das Augenmerk des Konstrukteurs ist vielmehr darauf gerichtet die Kolbenpumpe zwar in ihrer Geschwindigkeit innerhalb der ihr gesteckten Grenzen nach Möglichkeit zu steigern, indessen nicht bis zu Umlaufszahlen, die direkten Antrieb von normalen Motoren gestattet. Die Pumpe

soll aber dafür durch zweckentsprechende Konstruktion ihrer Abschlußorgane behufs Erzielung geringster Massenwirkungen, günstiger Wasserführung, einfacher Auswechselbarkeit und leichter Montierung den gesteigerten Anforderungen angepaßt sein.

In dieser Hinsicht bildet die von Geheimrat Professor Gutermuth, Darmstadt, sinnreich entworfene federnde Klappe einen epochemachenden Schritt. Während bisher das Ventil in seiner mannigfachen Konstruktions-Durchführung das Feld beinahe ausschließlich beherrscht hat, ist in den letzten Jahren die Gutermuth-Ventilfederklappe erfolgreich an seine Stelle getreten und dürfte sich in der Folge große Verbreitung verschaffen wegen ihrer anerkannten offenkundigen Vorzüge, die es gestatten, in technisch höchst vollkommener Weise hohe Geschwindigkeiten bei durchaus ruhigem, stoßfreiem Gange und denkbar einfachster Montierbarkeit zu erzielen.

Das Gutermuth-Ventil setzt sich aus drei Elementen zusammen: aus dem Ventilsitz, der Ventilfederklappe und der Klappenspindel samt ihrer Fixierung. Fig. 1 stellt die Bestandteile solcher Ventile teils einzeln, teils zusammenmontiert in anschaulicher Weise dar.

Fig. 1.

Die Ventilfederklappe selbst wird aus einem eigens ausgewählten Tombakwalzmaterial von vorzüglicher Festigkeit und Elastizität als ebener Streifen ausgewalzt. Fig. 2 veranschaulicht solche Federklappen in verschiedenen Stadien ihrer Fabrikation. Das eine Ende dieses Streifens wird umgebördelt, so daß es sich in den Längsschlitz eines Wickeldornes einlegen läßt, auf dem es dann zu einer Spirale von mehreren Windungen aufgerollt wird. Das andere Ende des Streifens bleibt

Fig. 2.

vollständig eben und hat die Aufgabe sich als dichtende Fläche auf den Ventilsitz aufzulegen, während die Spirale die federnde elastische Verbindung herstellt zwischen dieser Dichtungsfläche und der Klappenspindel, die beim Zusammenbau an Stelle des Wickeldornes auf die Klappe aufgeschoben wird.

Der Ventilsitz wird normal als schwach konischer Gußkörper ausgeführt, der von der Seite in den Pumpenkörper eingeschliffen wird. Auf diese Weise kann er jederzeit mit größter Leichtigkeit, ohne daß auch nur ein Deckel gelöst werden müßte, ja sogar, ohne daß die Maschine außer Betrieb gesetzt werden müßte, herausgenommen und geprüft werden. Wie aus Fig. 3

Fig. 3.

ersichtlich ist, wird dieser Ventilsitz durch mehrere Gruppen von Fenstern durchbrochen, auf die sich dichtend die Ventilfederklappe mit ihrem flachen Teile auflegt.

In diesen Fenstern erhält das Wasser eine ausgiebige Führung, so daß es als kompakter geschlossener Strahl ohne irgend welche Kontraktion oder Richtungsablenkung aus dem Ventilsitz austritt, wobei die Ventilfederklappe, auf die es in spitzem Winkel auftraf, beinahe lose schwimmend sich an den Strahl anlegt.

Das dritte Element des Ventils, die Klappenspindel, wird von außen durch Bohrungen in den Einsatz eingeführt und nimmt mit ihrem Längsschlitz das umgebördelte Ende im Zentrum der Spirale der Federklappe in derselben Art auf, wie der oben erwähnte Wickeldorn. Je nach Größe der Pumpe werden eine oder mehrere Klappen auf eine solche Spindel aufgeschoben. Die Dichtung und Fixierung nach außen geschieht in einfachster Weise durch Klemmplatte und Bleidichtungsscheibe. Durch eine Stellkurbel ist es ermöglicht, von außen den Druck, mit dem sich die Federklappe auf den Sitz auflegt, in weiten Grenzen zu variieren.

Die Einrichtung gewährt den großen Vorzug bei Montierung die Klappen so einzustellen, daß sie von dem Sitze noch um ein Bruchteil eines Millimeters abgehoben sind und erst durch die Druckdifferenz über und unter dem Ventile sanft auf den Sitz aufgelegt werden.

## Vorteile der Ventilfeder-Klappe.

Um die Vorteile der Ventilklappe in ihrem vollen Umfange würdigen zu können, sei es gestattet, einen

Vergleich mit der Wirkungsweise eines normalen Ringventiles zu ziehen.

Fig. 4.

Fig. 4 stellt einen vollkommen frei austretenden Strahl bei abgehobener Federklappe dar.

Fig. 5.

Fig. 5 führt denselben Strahl vor Augen, wie er unter der Einwirkung der Gutermuth-Klappe sich ausbildet. Die Wirkungsweise dieses Abschlußorganes muß als eine geradezu ideale bezeichnet werden. Da der unter dem Einflusse der Klappe gebildete Strahl kaum eine wahrnehmbare Abweichung von dem freigebildeten Strahl aufweist.

Fig. 6.

Fig. 6 veranschaulicht die Federklappe im Augenblick des Öffnens oder Schließens, zeigt also die Stellung der Klappe in den Momenten vor bezw. nach dem Hubwechsel. Hier liegt die Klappe schon beinahe auf ihrem Sitze auf, den sie im nächsten Augenblicke dichtend abschließt, ohne daß ihr Eigengewicht oder eine Federbelastung einen Schlag herbeizuführen imstande wäre.

Diesen Versuchsdarstellungen seien zwei analoge Versuche gegenübergestellt, die an einem normalen Ringventil gewonnen wurden.

Fig. 7.

Fig. 7 stellt dasselbe im Momente der maximalen Eröffnung entsprechend Fig. 5 dar, Fig. 8 im Augenblicke des Eröffnens entsprechend Fig. 6.

Fig. 8.

Hier zeigt sich eine wesentlich andere Wirkungsweise. Der im Sitze geformte Strahl prallt senkrecht gegen den Ventilteller, an dem er nach allen Richtungen abgelenkt wird und vollständig in Tropfen zerstiebt. Daß mit dieser Deformation des Wasserstrahles und den daraus resultierenden Wirbelungen große Verluste verbunden sind, die namentlich die zu bewältigende Saughöhe in empfindlicher Weise herabsetzen, dann aber auch im Kraftbedarf der ganzen Anlage in unvorteilhafter Weise sich geltend machen, liegt auf der Hand. Es sei hier auch nur gestreift, daß die Gewichts- oder Federbelastung eines solchen Ventiles so groß gemacht werden muß, daß sie dem senkrecht auftreffenden Wasserstrahle das Gleichgewicht zu halten vermag. Die unabwendbaren Folgen dieser Belastung sind aber die gefürchteten Schläge und Stöße einerseits und anderseits die für die Ökonomie nachteiligen Schlußverspätungen, die wieder durch komplizierte und die Betriebssicherheit herabsetzende Steuerungen behoben werden müssen.

Alle diese Übelstände vermeidet die Ventilfederklappe in einzigartiger Weise durch ihre leichte Bauart und ihre beispiellos günstige Wasserführung. Der einmal im Ventilsitz gebildete Strahl trifft die Klappen unter spitzem Winkel; die äußerst elastische Federung der Platte und ihr ganz außerordentlich geringes Gewicht sind aber nicht imstande, den einmal geformten Strahl in nur merkbarer Weise abzulenken. Die Klappe legt

sich vielmehr als elastische Führung beinahe schwimmend an den Strahl an.

Über die enorme Verringerung der beschleunigten Massen gibt ein Vergleich Aufschluß, dessen Daten dem Umbau einer Wasserwerks-Differentialpumpe von 395/280 *mm* Durchmesser und 915 *mm* Hub bei 76 *m* Druckhöhe der Woodford Pumpstation der East London Wasserwerke bei London (Metropolitan Water Board) entnommen sind. Die Pumpe war mit Tellerventilen ausgestattet und lief mit 28 Umdrehungen pro Minute. Der von Glenfield und Kennedy, Lim., Kilmarnok ausgeführte Umbau erstreckte sich auf den Ersatz der Tellerventile durch Gutermuth-Klappen, wodurch es ermöglicht wurde, die Leistungsfähigkeit der Pumpe beinahe auf das Doppelte, auf 45 Umdrehungen, zu steigern. Während das Gewicht eines einzigen Ventiltellers 51·5 *kg* betrug, das bei jedem Hub zu beschleunigen und zu

Fig. 9.

verzögern war, konnte durch Einbau der Gutermuth-Ventilfederklappen das zu bewegende Gewicht auf 0·94 *kg* herabgesetzt werden. Es beträgt also nur noch 2% des früheren. Welchen enormen Einfluß diese Massenverringerung auf den ruhigen Gang der Pumpe ausübt, bedarf wohl keiner weiteren Worte. Die geringe Massenwirkung macht neben der einfachen Montierbarkeit die Klappe besonders für Pumpen mit gesteigerter Geschwindigkeit geeignet, also für Pumpen für elektrischen Antrieb oder für direkten Antrieb von raschlaufenden Dampfmaschienen.

Indessen nicht allein für diese Fälle ist die Ventilfederklappe von unschätzbarem Vorteile, sondern es kann wie oben genanntes Beispiel zeigt, durch den bloßen Ersatz der üblichen Ventile durch Federklappen die Leistungsfähigkeit der Pumpe beträchtlich erhöht werden. Wie zahlreiche derartige Rekonstruktionen erwiesen haben, kann durchschnittlich auf eine Verdoppelung der Leistungsfähigkeit gerechnet werden. Über die bisher bekannt gewordenen Konstruktionen dürfte später im Zusammenhang zu berichten Gelegenheit sein. Hier sei nur ein Beispiel (Fig. 9) einer mit Gutermuth-Klappe ausgestatteten vertikalen Plungerpumpe von 400 *mm* Durchmesser, 375 *mm* Hub bei 80 Touren und 25 *m* Förderhöhe, angeführt, wie sie von der Prager Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vorm. Ruston & Co. in Prag mehrfach ausgeführt wurde und die ein überaus anschauliches Bild der einfachen Montierbarkeit und der dadurch bedingten Betriebssicherheit bietet.

Der Saugventilsitz ist seitlich herausgenommen und liegt vor der Pumpe, während der Druckventilsitz eingebaut ist. Die ganze Montage erfordert, wie ersichtlich, nur die Lösung von 6 Schraubenmuttern.

Fig. 10.

Fig. 10 stellt einen axonometrischen Schnitt durch den Pumpenkörper einer Gutermuth-Pumpe dar, der wohl das anschaulichste Bild der Wirkungsweise der Federklappen zu geben vermag. Die Saugklappen sind geschlossen und legen sich auf ihren dachförmigen Sitz auf, während die Druckklappen geöffnet dargestellt sind, in der Stellung in der sie den ungehemmten freien Durchtritt des Wassers in den Anschlußstutzen des Windkessels freigeben.

Die Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag, welche das alleinige Ausführungsrecht für Österreich-Ungarn besitzt, hat in ihren eigenen Werkstätten umfassende Versuche mit den Gutermuth-Federklappen vorgenommen und kann heute auch auf die Erfahrungen von mehrjährigen Dauerbetrieben zurückschauen. Diese Versuche haben glänzende Beweise der Überlegenheit der Gutermuth-Ventilfederklappe gegenüber früheren Ventilkonstruktionen dargebracht. Namentlich haben aber die Erfahrungen des Dauerbetriebes gelehrt, daß die anfangs gehegten Bedenken wegen ungenügender Dauerhaftigkeit des Federmaterials vollständig grundlos waren. Vielmehr zeigte sich, daß bei Wasserwerkspumpen in mehrjährigem täglichen Zehnstundenbetrieb noch keine einzige Klappe ausgewechselt werden mußte, auch keine wie immer geartete Reparatur notwendig war, ein Resultat, das sonst kaum erreichbar ist, keinesfalls aber übertroffen werden kann.

## Stromwandlung durch Quecksilber-Vakuum-Apparate.

Von Ing. **Arthur Libesny.**

(Schluß.)

Der Schaltungsplan eben beschriebener Gleichrichteranordnung ist in der folgenden Skizze gegeben (Fig. 10). Wir sehen in ihr jenen Transformator, dessen Sekundärwicklung aus zwei gleichen Teilen mit herausgeführtem Zusammenschlußpunkt besteht und überdies zur Ermöglichung der Abnahme variabler Spannungen eine Reihe von Ableitungen besitzt, die zu den einzelnen Kontaktknöpfen eines Drehschalters führen. Die an die Wechselstromzuleitung *H J* anzuschließende Transformator-Primärwicklung ist der Deutlichkeit halber in der Figur weggelassen. Durch diese Anordnung ist die Abnahme eines Einphasen-Dreileiters ermöglicht, dessen Außenleiter mit den Elektroden *A*, *A* des Gleichrichters verbunden sind, während der Mittelleiter als negativer Pol der anzuschließenden Gleichstromobjekte figuriert. Die Quecksilberkathode *B*, also gleichzeitig der positive Pol, für den Belastungsstromkreis, führt über einen automatischen Maximalschalter, ein Amperemeter nach Passierung eines einpoligen Ladeschalters zur Abnahmestelle der Gleichstrombelastung.

Fig. 10.

Das A n l a s s e n des Gleichrichters kann je nach dem Verwendungszweck des Umformers mittels der Hilfselektrode *C* in z w e i f a c h e r Weise erfolgen. Ist eine zu ladende Akkumulatorenbatterie vorhanden, so wird man diese beim Ingangsetzen zur Erzeugung des Hilfsbogens verwenden und den Umschalter *K* in der Stellung nach abwärts benützen. Dadurch ist ein Gleichstromweg von der Akkumulatorenbatterie über einen Anodenvorschaltwiderstand zur Elektrode *C* geschaffen, von dieser zur Kathode *B* und nach Passierung eines Anlaßwiderstandes zum anderen Batteriepol zurück. Wird dann die Akkumulatorenbatterie mittels ihres einpoligen Ladeschalters vollständig angeschlossen, so wird der Hilfsstromkreis entbehrlich. Seine Ausschaltung ist wegen Gefährdung der Glaswandungen sogar notwendig und wird man daran durch das Aufleuchten einer Kontrollsignallampe daran erinnert. Ist an Stelle einer zu ladenden Batterie ein anderes Gleichstromkonsumobjekt vom Umformer zu speisen, so ist man in der Lage, auch o h n e G l e i c h s t r o m q u e l l e das Angehen des Gleichrichters einzuleiten. Dies geschieht durch Umlegen des vorerwähnten Umschalters *K* in die obere Stellung, wodurch die Hilfselektrode *C* parallel an die Hauptelektrode *A* (links in der Figur) angeschlossen wird. Dann ist für das Anlassen ein g e m i s c h t e r Gleichrichter geschaffen, der eine feste Anode *A* (rechts in der Figur), eine flüssige Hilfsanode *C* und eine gemeinschaftliche Quecksilberkathode *B* besitzt. Durch Kippen um einen kleinen Winkel geht dieser gemischte Gleichrichter in Form zweier Lichtbögen von *A* nach *B* und *C* nach *B* an, worauf der Hilfsstromkreis wieder ausgeschaltet werden soll. Es setzen dann selbsttätig die beiden Hauptlichtbögen im Umformer ein. Die Ausgestaltung dieser Schaltbrettanordnung der General Electric Co. ist ein Verdienst des Herrn S. F e r g u s o n. Sie werden in drei Typen für 10, 20 und 30 *A* Gleichstromleistung erzeugt, welch letztgenannte Zahl jedem imponieren dürfte, der die Schwierigkeiten kennt, g r ö ß e r e Stromstärken in e v a k u i e r t e Glasgefäße einzuführen und die Eintrittsstellen dauernd dicht zu erhalten. Es sind dann schon ganz respektable Platinquerschnitte in Form parallel geschalteter Einzeldrähte notwendig und auf die Güte der Einschmelzung jedes einzelnen Drahtes größte Sorgfalt zu legen. Ferner müssen die festen Elektroden, sobald höhere Stromstärken zur Verwendung kommen, ausreichend groß dimensioniert werden, um ihre spezifische Beanspruchung in erlaubten Grenzen zu halten, da sonst bei Graphitelektroden ein rasches Zerstäuben, bei Eisen- oder Stahlelektroden ein örtliches Abtropfen eintreten würde. Schließlich ist die Einschmelzung und Stützung größerer Elektroden eine ziemlich schwierige Sache und stellt an die Geschicklichkeit des Glasbläsers erhebliche Anforderungen. Außer den erwähnten normalen Typen hat man in Amerika nach den Veröffentlichungen des Herrn Dr. W e i n t r a u b speziell für das Studium der Gleichrichtungsvorgänge selbst Umformer zu Wege gebracht, die eine B e l a s t u n g v o n 100 *A* und mehr vertragen.

Was die S p a n n u n g s g r e n z e betrifft, bis zu welcher solche Gleichrichter herstellbar sind, möchte ich mich diesbezüglich ebenfalls auf die amerikanischen Berichte berufen. Eine dauernde und zuverlässige Funktion bei 2000 *V* auf der Gleichstromseite wurde im praktischen Betriebe für Straßenbeleuchtungszwecke in Schenektady mit Magnetitbogenlampen erprobt, im Laboratorium selbst Apparate b i s 25.000 *V* W e c h s e l s p a n n u n g bei 6·6 *A* Belastung mit gutem Erfolge verwendet.

Die merkwürdige Tatsache, daß sich zwei Elektroden, die eine solche beträchtliche Spannungsdifferenz gegeneinander besitzen, in einer leitenden Dampfatmosphäre benachbart finden können, ohne daß e i n g e g e n s e i t i g e r A u s g l e i c h zustande käme, ferner der Umstand, daß nur Stromwege parallel nebeneinander zur selben Austrittsstelle sich ausbilden, gilt in Wirklichkeit nicht unbeschränkt. Schon bei 200 *V* angelegter Wechselspannung wird man bei unsachgemäßer Ausführung eine Erscheinung beobachten, die in Amerika das „a r c i n g" des Gleichrichters genannt wurde und sich in Form eines Lichtbogens zwischen den beiden festen Elektroden mit ganz beträchtlicher Stromstärke abspielt. Da dabei eine fast widerstandslose Ausgleichung der Spannung des Wechselstromgenerators erfolgt, werden die Platineinführungsdrähte und die benachbarten Glaswandungen sich durch Stromwärme ungleich rasch ausdehnen, die Einschmelzstelle wird gesprengt und das Vakuum geht verloren. Eine Schmelzsicherung wirkt viel zu träge, um den Gleichrichter vor Zerstörung zu bewahren.

Eine der möglichen Vorkehrungen zur Verhütung des „a r c i n g" haben wir bereits bei den Umformern der Cooper-Hewitt Electric Co. in Form von besonderen Glashüllen kennen gelernt, die die festen Elektroden umgeben. Andere Methoden sind in der zutreffenden Dimensionierung des Gleichrichters, entsprechend seiner Kapazität, der richtigen Situierung der festen Elektroden relativ zur negativen Elektrode, der Anwendung geeigneter Selbstinduktionen in den Wechselstromzuleitungen zu finden und läßt sich dadurch die unbeabsichtigte und schädliche Lichtbogenbildung sicher vermeiden. Eine U-förmige Ausbildung der Gleichrichtertube hat sich für den vorgedachten Zweck bei meinen Versuchen ebenfalls gut bewährt, wurde aber später wegen der ungünstigen thermischen Beanspruchungen der Glaswandungen bei höheren Stromstärken wieder aufgelassen.

Die V e r l u s t e, die in einem Gleichrichter auftreten, erweisen sich ziemlich unabhängig von der Stromstärke und betragen 15—20 *V*. Eine d i r e k t e Messung dieses Spannungsabfalles durch Anlegen eines Voltmeters an eine Eintritts- und

Austrittsstelle kann nicht erfolgen, da sich sonst unsinnige und hohe Spannungswerte ergeben. Man muß ihn daher als Differenz zwischen der Gesamtspannung vor dem Gleichrichter und jener nach ihm bestimmen oder aber bei direkter Messung in die Voltmeterzuleitung ein einsinnig wirkendes elektrisches Ventil einbauen. Der Spannungsverlust im Gleichrichter ist also an und für sich klein und fällt umsoweniger in die Wagschale, je höher die gleichzurichtende Wechselstromspannung ist, so daß bei 1000 $V$ der Verlust nur 2%, bei 6000 $V$ nur 0·3% beträgt. Ferner folgt daraus die Unabhängigkeit des Wirkungsgrades von der Höhe der Belastung, wodurch er sich vorteilhaft von rotierenden Umformern unterscheidet. Nach Hinzufügung der Transformatorenverluste, der Joule'schen und Hysteresisverluste in den Wechselstrom- und Gleichstrom-Reaktanzspulen ergibt sich ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 80%. Der Leistungsfaktor kann bei richtiger Dimensionierung der verwendeten Selbstinduktionen auf 90% gebracht werden (Fig. 11).

Fig. 11.

Durch die Zitierung dieser Angaben sind wir bei einem sehr heiklen Punkte angelangt, nämlich der richtigen Interpretation der Meßdaten. Wie schon erwähnt, ist die erhaltene Stromart ein Wellenstrom, also ein solcher, der im Vektordiagramm nicht mehr durch einen rotierenden, sondern durch einen pendelnden Vektor dargestellt werden müßte. Man könnte eventuell in erster Annäherung einen $\sin^2$-Strom substituieren oder müßte ihn, was zutreffender sein dürfte, in zwei Komponenten verlegen. Jeden Wellenstrom kann man sich nämlich durch die Übereinanderlagerung einer Gleichstromkomponente und einer sinusartigen Wechselstromkomponente entstanden denken. Diese Stromart stellt gleichzeitig den allgemeinsten Fall periodischer und dabei doch stationärer Stromflüsse vor. Der gewöhnliche Gleichstrom ist dann jener Spezialfall, bei welchem die Wechselstromkomponente Null geworden ist, der gewöhnliche sinusartige Wechselstrom, jener besondere Fall, wo die Gleichstromkomponente verschwindet.

Bezeichnen wir die Größe der Gleichstromkomponente einer Wellenspannung mit $\overset{w}{E}_g$, die des Stromes mit $\overset{w}{J}_g$,*) ferner Spannung und Stromstärke der überlagerten äquivalenten Sinuswelle mit $\overset{w}{E}_\sim$, bezw. $\overset{w}{J}_\sim$, so ergeben sich die Momentanwerte der Wellenspannung $\overset{w}{E}$ und Wellenstromstärke $\overset{w}{J}$ durch geometrische Addition der Komponenten. Will man eine Zerlegung der Wellenstromstärke $\overset{w}{J}$ in ihre beiden Komponenten $\overset{w}{J}_g$ und $\overset{w}{J}_\sim$ erhalten, so mißt man sie gleichzeitig einerseits mit einem quadratisch, bezw. Joule'sch wirkenden Amperemeter (also etwa einem Hitzdrahtamperemeter) und andererseits mit einem linear oder elektrolytisch wirkenden Stromzeiger, etwa einem Weston-Amperemeter.

Die Anzeige, also der Zeigerausschlag eines Hitzdrahtamperemeters kommt als Mittelwert der Quadrate der Momentanwerte $\left(\overset{w}{i}\right)$ zustande und stellt sich wie folgt:

$$\left.\begin{array}{l} \overset{w}{J}=\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T\left(\overset{w}{i}\right)^2 dt}=\sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\overset{w}{J}_g+\sqrt{2}\,\overset{w}{J}_\sim \sin\alpha\right)^2 d\alpha}\,; \\ \overset{w}{J}=\sqrt{\left(\overset{w}{J}_g\right)^2+\left(\overset{w}{J}_\sim\right)^2} \end{array}\right\} \quad 1).$$

Ein linearzeigendes oder den elektrolytischen Wert registrierendes Amperemeter wird, vom selben Strom durchflossen, einen Zeigerausschlag ergeben, der nur die Gleichstromkomponente vorstellt, da die sinusartige Wechselstromkomponente ihrer Symmetrie halber nicht zur Geltung kommt. Daher folgt:

$$\frac{1}{T}\int_0^T\left(\overset{w}{i}\right)dt=\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\overset{w}{J}_g+\sqrt{2}\,\overset{w}{J}_\sim \sin\alpha\right)d\alpha=\overset{w}{J}_g \quad . \quad 2).$$

Aus den Angaben beider Instrumente kann man daher $\overset{w}{J}_\sim$ selbst bestimmen:

$$\overset{w}{J}_\sim=\sqrt{\left(\overset{w}{J}\right)^2-\left(\overset{w}{J}_g\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3).$$

Die gleichen Beziehungen gelten auch für die Größen $\overset{w}{E}$, $\overset{w}{E}_g$ und $\overset{w}{E}_\sim$ und ihr Zusammenhang ist gegeben durch:

$$\overset{w}{E}_\sim=\sqrt{\left(\overset{w}{E}\right)^2-\left(\overset{w}{E}_g\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4).$$

Diese Zerlegung einer Wellenspannung in ihre Komponenten erhöht ganz wesentlich die Durchsichtigkeit bei der Behandlung der Ausgleichsvorgänge und gestattet bei gegebenen Widerständen des Stromkreises von der Wellenspannungskurve auf die Wellenstromkurve in einfacher Weise zu schließen. Läßt man eine Wellenspannung $\overset{w}{E}$ auf einen induktiven Widerstand mit veränderbarer Selbstinduktion wirken, so wird sich die entstehende Wellenstromstärke $\overset{w}{J}$ aus zwei Komponenten ergeben, von denen die Gleichstromkomponente $\overset{w}{J}_g$ nur von dem Ohm'schen Widerstand $R$ des Kreises abhängt, und sich ergibt zu:

$$\overset{w}{J}_g=\overset{w}{E}_g : R \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 5),$$

während die Wechselstromkomponente durch das erweiterte Ohmsche Gesetz für Wechselströme wie folgt gegeben ist:

$$\overset{w}{J}_\sim=\overset{w}{E}_\sim : \sqrt{R^2+(\omega L)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 6).$$

Man erkennt daraus, daß man laut Gleichung 6) in der Lage ist, durch entsprechende Dimensionierung von $\omega L$ die Wechselstromkomponente beliebig zu reduzieren und trotz stark ausgeprägter Wellenspannung durch geeignete Wahl der Selbstinduktion eine Stromform erhalten kann, deren Pulsation beliebig gering ist.

Durch die besondere Liebenswürdigkeit des Herrn Professors Dr. Reithoffer vom k. k. Elektrotechnischen Institut in Wien wurde es mir ermöglicht, oszillographische Aufnahmen von Strom- und Spannungskurven bei Einphasen-Quecksilbergleichrichtern zu erhalten, die ich hier beifügen will. Die Aufnahmen wurden mit einem Siemens'schen Oszillographen vorgenommen. Das erste Diagramm (Fig. 12) zeigt die Stromkurve (die niedere) und Spannungskurve (die höhere) eines

Fig. 12.

*) Ich folge dabei der Methode, wie sie von Heinke in seinem „Handbuche der Elektrotechnik" für die Messung von Wellenströmen benützt wurde.

Quecksilberumformers bei Belastung durch einen Ohmschen Widerstand, dem eine mäßige Selbstinduktion vorgeschaltet war. Das zweite Diagramm (Fig. 13) enthält die Kurvenform jenes Halbwellenstromes, der durch je eine der festen Eintrittselektroden zur gemeinschaftlichen Kathode fließt und die nach ihrer gleichsinnigen Vereinigung sich zu jener Stromart zusammensetzen, die im selben Diagramm als zweite Kurve eingezeichnet ist.

Fig. 13.

Gleich wertvoll erweist sich die Komponentenzerlegung auch für die Behandlung der energetischen Verhältnisse, also für die Ausmittlung der Wellenstromleistung. Der Momentanwert der Leistung $\left(\overset{w}{W}\right)$ ergibt sich als Produkt der Momentanwerte des Wellenstromes und der Wellenspannung zu:

$$\left(\overset{w}{W}\right) = i \, . \, e.$$

Durch Integration über eine Periode resultiert die Gesamtleistung wie folgt:

$$\left.\begin{aligned} \overset{w}{W} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left(\overset{w}{W}\right) . \, d\alpha = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left[\overset{w}{J}_g \pm \sqrt{2}\,\overset{w}{J}_{\sim} \sin(\alpha \pm \varphi)\right] \times \\ \times \left[\overset{w}{E}_g \pm \sqrt{2}\,\overset{w}{E}_{\sim} \sin\alpha\right] d\alpha \end{aligned}\right\} \quad . \; 7).$$

In allen Gleichungen bedeuten $\sqrt{2}\,\overset{w}{J}_{\sim}$ bezw. $\sqrt{2}\,\overset{w}{E}_{\sim}$ die Maximalwerte der überlagerten Wechselstromkomponente, also die Größe jenes rotierenden Vektors, der geometrisch zu den Gleichstromwerten $\overset{w}{J}_g$ bezw. $\overset{w}{E}_g$ jeweilig zu addieren ist. $\varphi$ ist die Größe des äquivalenten Phasenverschiebungswinkels zwischen Strom- und Spannungskurve der Wechselstromkomponente.

Dieses Integral führt zur Lösung:

$$\overset{w}{W} = \overset{w}{J}_g \, . \, \overset{w}{E}_g + \overset{w}{J}_{\sim} \, . \, \overset{w}{E}_{\sim} \cos\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 8).$$

Es setzt sich also die Gesamtleistung eines Wellenstromes aus einer Gleichstromleistung und einer Wechselstromleistung zusammen. Will man den gleichgerichteten Strom für elektrolytische Zwecke oder für Akkumulatorenladung ausnützen, so wird bloß der erste Teilbetrag, nämlich die Gleichstromleistung in Rechnung zu ziehen sein. Ist dagegen das Konsumobjekt ein quadratisch oder Joule'sch arbeitendes, wie etwa Bogenlampen, Ohmsche Widerstände etc., so muß der Berechnung die Gesamtleistung zugrunde gelegt werden.

Aus dem Gesagten geht also hervor, daß einerseits die Auswahl der verwendeten Meßinstrumente je nach dem angestrebten Meßzweck, andererseits die Auslegung der Meßdaten mit Vorsicht vorgenommen werden muß.

Ich gelange nun zur Demonstration der mitgebrachten Umformer, an welchen Sie alle vorhin besprochenen Erscheinungen im Betriebe wahrzunehmen in der Lage sein werden. Ich will hier noch bemerken, daß die Anregung zu den Versuchen, deren Resultate Sie hier sehen, von Herrn Dr. G. Stern, Direktor der I. E.-G. in Wien, ausgegangen ist. Das Verteilungsnetz dieser Zentralstation, nebenbei bemerkt der größten einheitlichen Wechselstromzentrale des Kontinents, ist nur für die Abgabe ein- und zweiphasigen Wechselstromes bestimmt. Es war daher von aktuellem Interesse, die amerikanischen Publikationen über diesen neuen und eigenartigen Gleichrichter experimentell zu überprüfen, um in jenen Fällen, wo von Abnehmern Gleichstromlieferung durchaus gewünscht wird, die zweckentsprechendste Auswahl zwischen rotierenden Umformern, Motor-Generatoren, elektrolytischen Umformern und den Quecksilber-Gleichrichtern treffen zu können. Nun sind aber derzeit original-amerikanische Gleichrichter am Kontinent noch nicht erhältlich und die Bruchgefahr dieser gläsernen Apparate für den weiten Transport eine sehr große. Deshalb wurden diese Versuche hier durchgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Kommerzialrat Latzko zu danken, der mir die zweckentsprechenden Mittel in der Glühlampenfabrik „Watt" in Wien bereitwilligst zur Verfügung stellte und ebenso jene Herren, die durch ihre wertvolle Mithilfe die Durchführung der Versuche gefördert haben, wie Herrn Dr. R. Jahoda, Herrn Ing. K. Satori und Herrn Ing. Rauscher meines besten Dankes zu versichern.

(Es erfolgt hierauf die Vorführung von Quecksilberumformern verschiedener Typen und Kapazitäten bis etwa 30 *A* und 300 *V* Gleichstromleistung, wobei im Belastungsstromkreis Quecksilber-Dampflampen, Deprez-Instrumente und Ladungszeiger zum Nachweis des gleichgerichteten Stromflusses geschaltet waren.)

Ferner wurden an der Hand von Lichtbildern*) noch die einzelnen Phasen der Erzeugung von solchen Quecksilberdampfapparaten besprochen, von welchen die Evakuierung mit Hilfe von Quecksilberluftpumpen die größte Sorgfalt erfordert. Es sei hier erwähnt, daß die Entlüftung soweit als möglich getrieben werden muß, und soll der Unterdruck, um eine Größenordnung zu nennen, bei Zimmertemperatur 2 bis 3 Tausendstel Millimeter Quecksilber betragen.

Weiters sei noch die Vorführung einer neuartigen Quecksilberlampe erwähnt, die in Form einer leicht geknickten V-förmigen Röhre außer den beiden Endelektroden noch eine dritte, in der Mitte der Röhre angeordnete, besitzt. Eine derartige, in zwei symmetrische Hälften geteilte Lampe stellt eine neue Etappe der Entwicklung insoferne vor, als sie bereits als Einphasen-Wechselstromlampe betrieben werden kann.

Jene Lichtbögen, die man in einem Gleichrichter möglichst kurz dimensioniert, um die Verluste in ihm zu reduzieren, sind in diesem Falle so weit verlängert, als es die vorhandene Netzspannung ermöglicht, da sie zur Lichtemission benützt werden sollen. Eine derartige Wechselstromquecksilberlampe zeigt aber noch eine andere beachtenswerte Erscheinung, sobald sie mit Gleichstrom und nur einer Lampenhälfte betrieben wird, während die andere Hälfte zur ersten parallel geschaltet ist. Es zeigt sich dann, daß ein gleichzeitiges Bestehenbleiben von Lichtbögen in beiden Hälften nicht zu erreichen ist. Ist eine Lampenhälfte im Betriebe, so erfolgt nach kurzer Zeit ohne besonderes Hinzutun ein selbsttätiges Überspringen der Lichterscheinung auf die andere Lampenseite und dies wiederholt sich hierauf in regelmäßigen Intervallen. Die Frequenz dieser Erscheinung ist ziemlich variabel und können Perioden von mehr als einer Minute, als auch von Bruchteilen einer Sekunde erreicht werden. Wegen dieser Eigentümlichkeit kann eine derartige Lampe in der angegebenen Schaltung etwa als auffälliges Reklameobjekt mit automatisch wechselnder Beleuchtung verwendet werden. Andererseits vermittelt sie den Übergang zu einer noch kurz zu beschreibenden Quecksilber-Vakuumvorrichtung, die, so unglaublich es klingt, selbst das umgekehrte Problem, nämlich die Verwandlung von Gleichstrom in Drehstrom oder Zweiphasenstrom in höchst einfacher Weise zu lösen vermag.

Der in Fig. 14 schematisch dargestellte Apparat stammt von Steinmetz und dient zur Umwandlung von Gleichstrom in Zweiphasenstrom. Das Umformergefäß besitzt eine mittlere Hauptelektrode *C* und vier im Umkreise gestellte napfartige Elektroden *1*, *2*, *3*, *4*. Der negative Pol der Gleichstrommaschine *G* wird direkt an *C* angeschlossen, der positive Pol verteilt sich zu den Mittelpunkten der Primärwick-

*) Aus Raummangel muß ich hier auf die Wiedergabe derselben verzichten.

lungen $P P^1$ der beiden Transformatoren. Diametral gegenüber liegende Elektroden des Stromwandlers, und zwar *1* und *3*, bezw. *2* und *4* sind an je eine der Primärwicklungen angeschlossen. Kommt ein Lichtbogen, etwa zwischen den Elektroden *2* und *C* zustande, so zeigt sich das sonderbare Verhalten, daß er nur eine gewisse Zeit lang sich erhält und dann selbsttätig zur benachbarten Elektrode, also *1* oder *3* überspringt. Hier wiederholt sich dasselbe Spiel und es erfolgt ein rotierendes Wandern des Lichtbogens im Kreise. Der Drehungssinn selbst

Fig. 14.

Fig. 15.*)

ist labil, einmal vorhanden, erhält er sich aber dauernd im gleichen Sinne. Die Frequenz der Lichtbogenwanderung hängt wesentlich von der Größe der freien Elektrodenoberflächen und der Distanz von der Kathode ab, und lassen sich praktisch ausreichend hohe Frequenzen erzielen. Die Leitungsführung im Schema läßt die Möglichkeit der Entstehung von Zweiphasenströmen, also solchen, die um 90° in der Phase gegeneinander verschoben sind, in den Sekundärwicklungen $S S^1$ erkennen. Mr. Kruh hat einen ähnlichen Apparat mit nur drei seitlichen Annexen für Gleichstrom-Drehstromumwandlung zum Schutze angemeldet. Ein kleines Versuchsmodell erst besprochener Art will ich mir erlauben im Betriebe zu zeigen und werden Sie daran die Rotation des Lichtbogens im Kreise als sinnfälligste und gewissermaßen wörtlichste Demonstration der Bezeichnung Drehstrom beobachten können. (Vorführung.)

Mit Übergehung von Quecksilberapparaten für Frequenzwandlung, die ebenfalls von Kruh angegeben wurden, komme ich zum Schlusse. Ich glaube, daß Sie, meine Herren, aus dem eben Gehörten und Gesehenen die Überzeugung erlangt haben dürften, daß Quecksilber-Vakuumapparate in ihren verschiedenen Abarten und Variationen eine wahre Fundgrube der sonderbarsten elektrischen Ausgleichsvorgänge in sich begreifen, die bei richtiger technischer Ausnützung Umwälzungen der Methoden der Kraftübertragung herbeizuführen fähig sein werden und die zum Teil in Amerika sich schon vorbereiten, so die Verteilung hochgespannten Gleichstromes bei Zuführung und Fernleitung einphasigen Wechselstromes.

Der Präsident, Direktor Gebhardt, dankt dem Vortragenden für die Ausführung des interessanten Themas und die gelungenen Demonstrationen und eröffnet die Diskussion.

Diskussion. Ingenieur Satori: Der Herr Vortragende hat heute die elektrischen Eigenschaften des Quecksilberlichtbogens erörtert und möchte ich bei dieser Gelegenheit noch eine physikalische desselben erwähnen, die dieser allerdings mit allen ultraviolettes Licht aussendenden Lichtquellen gemeinsam hat. Die Quecksilberdampflampe kann, wie allgemein bekannt, durch verschiedene Medien begrenzt werden. Sie kann aus Glas, welches ultraviolettes Licht nicht durchläßt oder dem sogenannten Uviolglas von Schott & Genossen in Jena, das für solche Strahlen durchlässig ist oder aus Bergkristall hergestellt werden. Diejenigen Lampen nun, die ultraviolettes Licht nach außen gelangen lassen, haben eine wesentlich größere photographische Strahlungsintensität, als solche, die aus gewöhnlichem Glas verfertigt sind und infolgedessen sollte man glauben, daß man in der praktischen Photographie Nutzen daraus ziehen kann. Herr Prof. Dr. Schiff war so liebenswürdig, mir im heurigen Sommer ein Objektiv leihweise zu überlassen, das aus ultraviolettes Licht durchlässigen Glassorten bestand, eine Eigenschaft, welche den gewöhnlichen photographischen Objektiven total mangelt. Man hätte berechtigterweise annehmen können, daß man mit diesem Objektiv Photogramme in wesentlich kürzerer Zeit herstellen könne, als mit gewöhnlichen Objektiven. In Wirklichkeit ist dies aber nur im geringem Maße der Fall, weil die merkwürdige Tatsache besteht, daß die meisten Körper der Natur ultraviolettes Licht absorbieren, es daher ganz gleichgiltig ist, ob man zur Aufnahme ein sehr viel Ultralicht durchlassendes Objektiv verwendet oder nicht. Eine Ausnahme hievon machen bloß Metalle, während die meisten organischen Substanzen, auch weißes Papier, wie ich gefunden habe, nur sehr wenig ultraviolettes Licht reflektieren. Zahlenmäßig habe ich die betreffenden Verhältnisse wohl noch nicht untersucht, habe aber die Absicht, dies eventuell noch zu tun und Ihnen sodann hierüber zu berichten. Außerdem ist mir nicht genau bekannt gewesen, bis zu welcher Wellenlänge das verwendete Zeisssche Uviolobjektiv Strahlen durchläßt. Immerhin zeigt diese Wahrnehmung, daß es unnötig ist, sich der großen Gefahren, welche ultraviolette Lichtquellen für das Auge haben, auszusetzen.

Noch auf eine zweite Eigenschaft der Quecksilberdampflampen möchte ich kurz zu sprechen kommen. Das Quecksilberspektrum, das von diesen Lampen emittiert wird, hat eine kräftige, gelbgrüne Linie, die sich halbwegs zwischen den Frauenhoferschen Linien *D* und *E* befindet. Diese Linie fällt nun zufälliger- und glücklicherweise einerseits mit demjenigen Teil des Spektrums zusammen, für welchen unser Auge die größte Empfindlichkeit besitzt — ein Umstand, der hauptsächlich die Minderwattigkeit dieser Lampen bedingt — anderseits mit dem Sensibilisierungsmaximum, das die Farbstoffe der Eosingruppe, namentlich von Eosin-Gelbstich gewissen photographischen Schichten erteilen. Man nennt derartige photographische Schichten ortochromatisch, d. h. die Wellen haben die Fähigkeit, die Farbwerte, welche in der Natur vorkommen, in graue Halbtöne aufzulösen, deren relative Helligkeit der relativen Helligkeit der Farben, wie sie unserem Auge erscheinen, entsprechen; mit anderen Worten, die ortochromatische Photographie gibt eine richtigere Darstellung des Originals wieder als dies die gewöhnliche Photographie tut und, die gegewisse Farben als schwarz abbildet, die für unser Auge äusserst hell erscheinen, namentlich Gelb, Gelbgrün, Orange und Rot. Wenn man nun bei der photographischen Aufnahme mit Quecksilberdampflampen durch ein entsprechendes Farbenfilter dafür sorgt, daß die violetten und blauen Strahlen entsprechend gedämpft werden, so erhält man auf entsprechend empfindlich gemachten photographischen Platten ganz außerordentlich gute ortochromatische Photographien — ein Beweis, daß diese Gattung von Lampen, namentlich auch für Porträtsphotographien von Wert ist.

Auf eine Frage des Herrn S. Strauss, ob es Schwierigkeiten bereite, den Gleichrichter mit 100 *V* Spannung zu betreiben, erwidert der Vortragende, daß man nur aus ökonomischen Gründen und zwecks Abgabe größerer Leistungen höhere Spannungen verwenden wird, daß es aber ohneweiters möglich sei, 100 *V* und weniger gleichzurichten.

*) Fig. 15 zeigt ein komplettes Umformerschaltbrett, das erst kurz nach dem Vortrage fertiggestellt werden konnte und dessen Bild hier beigefügt sei.

## Ungarns elektrische Stromerzeugungsanlagen für öffentliche Zwecke und elektrisch beleuchtete Orte anfangs des Jahres 1906.

Unter diesem Titel hat Alexander Straub, Professor am technologischen Gewerbemuseum in Budapest, in den Spalten der Zeitschrift des Ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (1906, 4–5. Heft) eine sehr interessante Abhandlung veröffentlicht, in deren Rahmen er das Verzeichnis der in Ungarn befindlichen elektrischen Stromerzeugungsanlagen und elektrisch beleuchteten Orte, als auch die entsprechenden näheren Angaben derselben, anführt. Es sei uns gestattet, diese Abhandlung im Auszuge wiederzugeben, bezw. das Verzeichnis abgekürzt mitzuteilen.

In demselben sind alle jene Städte und Gemeinden angegeben: 1. wo es elektrische Stromerzeugungsanlagen gibt; 2. wo zwar keine Zentrale besteht, aber elektrische Kraft von einer andern Zentrale bezogen wird; 3. wo die Einführung der elektrischen Beleuchtung geplant und die Angelegenheit so weit gediehen ist, daß die Verhandlungen mit den Unternehmern eingeleitet sind; 4. wo die Einführung der elektrischen Beleuchtung allgemein bekanntlich angestrebt wird, die Lösung der Frage jedoch bloß erst im Stadium der Vorbereitung ist.

Ungefähr die Hälfte der Kraftanlagen erzeugt Gleichstrom, und zwar bestehen Ende April d. J. 53 solche Anlagen, welche 58 Orte mit Gleichstrom versehen. 5 Orte beziehen somit den Strom von fremden Anlagen. Die Ursache dieser bei Gleichstromanlagen auffallenden Erscheinung ist, daß die Ikervárer Serien-Gleichstrom-Zentrale auch andere Orte mit Strom versorgt, auf diesen Orten (Szombathely, Sopron, Sárvár) aber auch Reserve-Maschinen-Garnituren vorhanden sind. Von den 5 beleuchteten Orten ist einer mit einem Zweileiter-, die andern 4 mit Dreileiternetze versehen; während von den 53 Anlagen eine nach dem Serien-, 8 nach dem Zweileiter- und 44 nach dem Dreileitersystem errichtet sind.

Stromerzeugungsanlagen mit (einphasigem) Wechselstrom gibt es an 20 Orten, welche zusammen 29 Orte mit Strom versehen; 9 Orte beziehen somit fremden Strom.

Zweiphasenanlagen gibt es bloß zwei, und zwar in Temesvár und Szeged (Arad ist bloß teilweise eine solche).

Dreiphasen-Zentralanlagen bestehen 34, welche zusammen 52 Orten Strom abgeben; somit beziehen 18 solcher Orte fremden Strom.

Die Anzahl des gesamten im nachstehenden Verzeichnisse angeführten elektrischen Beleuchtungsanlagen beträgt daher 109, welche insgesamt 141 Orte mit Strom versorgen, d. h. 32 Orte nehmen fremden Strom in Anspruch. In dieser Anzahl sind jene Eisenbahnkraftanlagen, welche zugleich Beleuchtungsanlagen sind, mitenthalten.

Das Verhältnis der verschiedenen Stromerzeugungszentralen zeigt folgender Nachweis:

| | | |
|---|---|---|
| Gleichstromanlagen | 53 = | 48·6% |
| Einphasige Zentralen | 20 = | 18·4% |
| Zweiphasige „ | 2 = | 1·8% |
| Dreiphasige „ | 34 = | 31·2% |
| Zusammen | 109 = | 100·0% |

Nun folgt das Verzeichnis der Zentralanlagen und beleuchteten Orte:

Abanj-Szántó. (Zentrale in Gibárt.) Dreiphasenstrom 100 V Sekundär. Eingeschaltet 865 (800 Privat-, 65 öffentliche) Glühlampen; Anzahl der Strommesser 27.

Abony. (Eröffnung 5. September 1906. Kosten der elektrischen Einrichtung K 180.000. Mit Dampfmühle verbunden.) Dreiphasenstrom; 3000 V Primär, 120 V Sekundär. Eingeschaltet 1130 (1000 P., 130 öff.) Glüh- und 3 (öff.) Bogenlampen; 85 Strommesser.

Arad. (Die hiesige Zentrale versorgt auch die Gemeinden Ujarad, Zsigmondháza und Mikalaka; eröffnet im Jahre 1897; Kosten K 1,200.000.) Im Leitungsnetze einphasiger, in der öffentlichen Werkstätte zweiphasiger Wechselstrom; 2000 V Primär, 100 V Sekundär. Luftleitung größtenteils Dreileiter. Eing. 10.812 (10.000 P., 812 öff.) Glüh- und 167 (150 P., 17 öff.) Bogenlampen; 676 Strommesser.

Békés-Gyula. (Eröffnung im Jahre 1899, Kosten K 410.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 V. Eing. 4446 (4100 P, 346 öff.) Glüh- und 6 öff. Bogenlampen; 203 Strommesser.

Békés-Csaba. (Eröffnung 1. Dezember 1904, K 450.000.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 105 V Sekundär. Eing. 4600 (4200 P., 400 öff.) Glüh- und 17 (P.) Bogenlampen; 400 Strommesser. Wird vergrößert.

Beszterczebánya. (Eröffnung im Jahre 1905, Kosten K 1,000.000.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 150 V Sekundär. Eing. 7000 (6300 P., 700 öff.) Glüh-, ferner 74 (40 P., 34 öff.) Bogenlampen; 400 Strommesser. Versieht auch Zólyom-Radvány. Kann auf 1200 PS ausgebaut werden, vorläufige Inanspruchnahme 600 PS.)

Bonyhád. (Eröffnung im Juni 1902, Kosten K 180.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V. Eing. 1420 (1300 P., 120 öff.) Glüh- und 1 (öff.) Bogenlampen; Anzahl der Strommesser 115.

Borossebes. (Eröffnung im Jahre 1892, vergrößert in 1893, Kosten K 32.000. Mit Mühle und Marmorbearbeitungsfabrik verbunden.) Wechselstrom, 1000 V Primär, 110 V Sekundär. Eing. 320 (311 P., 9 öff.) Glühlampen.

Budaörs. (Eröffnung im Jahre 1903, Kosten K 60.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 110 V. Eing. 580 (500 P., 80 öff.) Glühlampen; Strommesser 60. — Wird umgestaltet und erweitert.

Budafok. (Eröffnung im Jahre 1898, Kosten K 400.000.) Gleichstrom, Dreileiter. 2 × 150 V. Eing. 3129 (2973 P., 156 öff.) Glüh- und 2 (P.) Bogenlampen; Anzahl der Strommesser 152.

Budafok. (Anlage der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinalbahn in Albertfalva.) Betriebslänge der Bahn 8·675 km, eröffnet im Jahre 1899, Kosten K 2,600.000.) Gleichstom, 550 V.

Budapest. (Budapester allgemeine Elektrizitäts-A.-G. VIII. Kazinczygasse 21.) Eröffnung im Jahre 1893, Kosten K 12,216.585.) Gleichstrom, Dreileiter 2 × 110 V Auf der Zentralanlage (V. Tutajgasse 6) wird ein zweiphasiger Strom von 1800 V und 26 Perioden für die Unterstationen erzeugt, welche mit Motorgeneratoren Gleichstrom für das Konsumnetz herstellen. Unterstationen in der Davidgasse, Kazinczygasse und Murányigasse. Eing. 177.340 Privat-Glüh- und 3390 Privat-Bogenlampen. (Die öffentliche Beleuchtung nimmt die elektrische Kraft noch nicht in Verwendung.) Anzahl der Strommesser 9851.

Budapest. (Ungarishe Elektrizitäts-A.-G. V. Váczerstraße 72. Eröffnet im Jahre 1893, Kosten K 8,388.248.) Wechselstrom (einph.) 3000 V Primär, 105 V Sekundär, 42 Perioden, 100 V Lampenspannung. Eing. 122.236 Stück 16kerzige Privat-Glühlampen und 1793 Privat-Bogenlampen; 6124 Strommesser.

Budapest. (Anlagen der Budapester Straßenbahn-A.-G. in der Pálffygasse und der Dembinszkygasse. Betriebslänge der Bahn 66·904, Geleislänge 144·689 km. Eröffnung im Jahre 1896, Anlagekapital K 71,679.400.) Gleichstrom, Betriebsspannung 400 und 500 V. 1 Dreiphasengenerator von 5500 V Spannung, welche mittels Transformatoren und Konvertern umgestaltet wird.

Budapest. (Anlage der Budapester elektrischen Stadtbahn, VII. Kertészgasse 10/12. Betriebslänge der Bahn 40·7, Gleislänge 90·5 km. Erste Eröffnung am 1. Juli 1889. Anlagekapital K 17,000.000.) Gleichstrom, 320 V; die äußeren Linien bekommen Ergänzung.

Budapest. (Anlage der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn, VII. Akaziengasse 17/19. Betriebslänge der Bahn 3·7, Gleislänge 8·6 km. Eröffnung am 1. Mai 1896. Anlagekapital K 7,200.000.) Gleichstrom, 320 V. Mit der Budapester elektrischen Stadtbahn in gemeinsamer Verwaltung.

Budapest. (Anlage der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn. Betriebslänge der Bahn 13·4 km. Eröffnung im Jahre 1897. Anlagekapital K 5,800.000.) Gleichstrom, 450 V.

Budapest. (Budapest-Umgegend elektrische Straßenbahn. Betriebslänge der Bahn 6·8 km. Anlagekapital K 2,448.000. Im Betriebe der Budapester Straßenbahn.) Gleichstrom, 500 V.

Budapest. (Anlage der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn, zugleich Beleuchtungsanlage.) Siehe Kispest.

Borszék. (Eröffnung im Jahre 1905, Kosten K 60.000.) Dreiphasenstrom, 3100 V Primär, 120 V Sekundär. Eing. für das Bad 50 Glüh- und 9 Bogenlampen; später wird auch die Gemeinde elektrisch beleuchtet werden.

Berzéte. Siehe Rozsnyó (im Komitate Gömör). Dreiphasenstrom, 120 V Sekundär. Eing. 207 Glühlampen; 3 Strommesser.

Csáktornya. (Eröffnet im Jahre 1893, Kosten K 300.000, mit Dampfmühle verbunden; auf die Beleuchtungsanlage entfallen ungefähr K 150.000.) Gleichstrom. Dreileiter, 2×175 V. Eing. 2200 (2000 P., 200 öff.) Glüh- und 8 (öff.) Bogenlampen; 100 Strommesser.

Czód. Siehe Nagyszeben. Einphasiger Wechselstrom; 102 V Sekundär. Eing. 65 Glühlampen; 2 Strommesser.

Csongrád. (Eröffnung im August d. J., Kosten K 200.000.) Dreiphasenstrom. Von der Szenteser Zentrale versorgt; 10.000 V Fernspannung; 150 V Sekundär. Eing. 300 öff. Glüh- und 9 öff. Bogenlampen; die Anmeldung der Privat-Konsumenten im Zuge.

Déva. (Eröffnung 1. Dezember 1903, Kosten K 209.500.) Dreiphasenstrom, 2100 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. 1193 (993 P., 200 öff.) Glüh- sowie 10 (4 P., 6 öff.) Bogenlampen; 211 Strommesser.

Detta. (Eröffnung 1. Jänner 1902, Kosten K 100.000, mit Dampfmühle zusammen.) Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V

Sekundär. Eing. 800 (700 P., 100 öff.) Glühlampen; 70 Strommesser.

Dées. Dreiphasenstrom, 150 V Sekundär; 300 öff. Glühlampen; die Anmeldung von Privat-Konsumenten im Zuge. Im Bau begriffen; wird den Strom von der Szent-Benedeker Zentrale beziehen.

Dombóvár. (Eröffnung am 18. Dezember 1905, Kosten K 150.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×200 V. Eing. 1400 (1298 P., 102 öff.) Glüh- und 12 (8 P., 4 öff.) Bogenlampen; 60 Strommesser.

Diósgyőr. (Anlage der Miskolcz-Diósgyőrer elektrischen Vizinalbahn. Eröffnung am 11. Juli 1906.) Gleichstrom, 550 V im Bahnbetriebe.

Eger. (Eröffnung am 3. November 1894, Kosten K 588.582.) Einphasiger Wechselstrom; 2000 V Primär, 105 V Sekundär. Eing. 7775 (7494 P., 281 öff.) Glühlampen und 10 (6 P., 4 öff.) Bogenlampen; 508 Strommesser.

Eperjes. (Eröffnung im Jahre 1895, mit Sägewerk verbunden; Kosten der elektrischen Anlage K 364.000, des Sägewerkes ungefähr K 22.200.) Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. 6012 (5800 P., 212 öff.) Glühlampen und 6 öff. Bogenlampen; 412 Strommesser.

Erzsébetfalva. Siehe Soroksár. (Eröffnung im Jahre 1901, Kosten K 620.000. Mit allgemeiner Werkstätte verbunden, welche jedoch einer besonderen Aktien-Gesellschaft gehört.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×200 V; für die Linie Soroksár Dreiphasenstrom, 3000 V Primär. Eing. 4200 (3850 P, 350 öff.) Glüh- und 4 Privat-Bogenlampen. Anzahl der Strommesser 256.

Esztergom. (Eröffnung im Jahre 1904. Kosten mit dem verbundenen Párkányer Netze zusammen K 450.000.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 110—105 V Sekundär. Eing. 5518 (5168 P., 350 öff.) Glühlampen und 39 (15 P., 24 öff.) Bogenlampen; 345 Strommesser. Versieht auch Párkány.

Felka. (Eröffnung am 1. Juli 1904, Anlagekapital K 400.000. Beleuchtung und elektrische Wagenfahrten zwischen Poprád und Tátrafüred.) Für Beleuchtungszwecke Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 110 V Sekundär; für die Wagenfahrten Gleichstrom 550 V. Eing. 2560 (2500 P., 60 öff.) Glüh- und 30 Privat-Bogenlampen. Anzahl der Strommesser 12. Versieht die Beleuchtung von Tátrafüred und Tátralomnicz (1000 Glüh-, 19 Bogenlampen, 1 Motor 40 *PS* und 5 Strommesser, bezw. 1150 Glüh- und 11 Bogenlampen, 1 Motor 5 *PS* und 4 Strommesser.

Feketehalom. (Eröffnung im Jahre 1902. Kosten K 108.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×200 V. Eing. 2280 (2080 P., 200 öff.) Glühlampen und 6 öff. Bogenlampen.)

Felsővisó. (Im Bau begriffen, wird noch heuer eröffnet; Kosten K 50.000, mit Mühlenbetrieb verbunden.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×220 V. Eing. 109 öff. Glüh- und 4 öff. Bogenlampen.

Fiume. (Eröffnung im Jahre 1891 für die Beleuchtung des Bahnhofes und des Hafens, im Jahre 1896 für die Beleuchtung der Stadt, Kosten K 1,429.000.) Einphasiger Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. 14351 (14.334 P., 17 öff.) Glühlampen, ferner 228 (137 P., 91 öff.) Bogenlampen; Anzahl der Strommesser 702. Es wird die Errichtung einer städtischen Anlage geplant mit Benützung der Recsinaflußkraft. Gefälle 60 *m*, 1800 *PS*.

Fiume. (Anlage der Fiumaner städtischen elektrischen Eisenbahn, Eigentum der Stadt; Länge der Bahn 4 *km*. Eröffnung am 25. September 1899. Anlagekapital K 1.200.000. Die Stadt zahlt als Ablösung je K 77.000 fünfzig Jahre hindurch.) Gleichstrom, für Bahnzwecke 550 V.

Fogaras. (Wird heuer eröffnet, bezw. in Betrieb gesetzt; Kosten ungefähr K 120.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×220 V. Eing. 150 öff. Glüh- und 8 öff. Bogenlampen.

Göllniczbánya. (Eröffnung am 20. Dezember 1894, mit Mühlenbetrieb verbunden. Kosten der elektrischen Anlage K 80.000.) Gleichstrom, Zweileiter; Beleuchtungsspannung 150 V; für Motorbetrieb besondere Leitung, 220 V. Eing. 470 (373 P., 97 öff.) Glühlampen, sowie 3 Privat-Bogenlampen. Ein Strommesser (der andere Konsum ist pauschaliert).

Gibárt. (Gibált.) (Die Jajhalomer Hilfsanlage eröffnet am 7. September 1903, die Gibárter Turbinenanlage am 1. Juli 1904; Kosten K 1,062.000.) Dreiphasenstrom, Fernleitung 12.000 V; 3000 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. in Gibárt 81 (75 P., 6 öff.) Glüh- und 4 Bogenlampen; 5 Strommesser. Versieht auch Szerencs, Abaujszántó, Tállya, Mád, Tokaj (siehe auch diese).

Gyergyó-Szentmiklós. (Eröffnung im Jahre 1903, mit Sägewerk verbunden; Kosten der elektrischen Anlage K 120.000.) Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 220 V Sekundär. Eing. 1800 (1700 P., 100 öff.) Glühlampen, ferner 8 (3 P., 5 öff.) Bogenlampen; 38 Strommesser.

Györ. (In Betrieb gesetzt im Jahre 1904, erweitert im Jahre 1905. Anlagekapital samt dem Leitungsnetze K 755.000, wovon auf die Leitungen K 294.000 fallen.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 110 V Sekundär. Eing. 9056 (8991 P., 65 öff., 360 Bahnhof-)Glühlampen und 177 (125 Bahnhof-, 52 Privat-Bogenlampen und 6 Reflektoren.) Anzahl der Strommesser 560.

Gyulafehérvár. (In Betrieb gesetzt im Jahre 1899, Kosten K 595.000.) Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 106—110 V Sekundär. Eing. 3435 (3240 P., 195 öff.) Glüh- und 27 (23 P., 4 öff.) Bogenlampen; 251 Strommesser.

Hatvan. (Eröffnung am 1. September 1904, Kosten K 210.000.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 150 V Sekundär. Eing. 2156 (1700 P., 156 öff., 300 Bahnhof-)Glühlampen sowie 68 (4 P., 64 Bahnhof-)Bogenlampen; 75 Strommesser.

Hódmezővásárhely. (Eröffnung 28. Dezember 1899, Kosten K 800.000.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 105 V Sekundär. In der Orosházaer Fernleitung 10.000 V; in der Stadt 3000 V Primär- und 100 V Lampenspannung. Eing. 10.500 (9450 P., 1050 öff.) Glüh- und 41 (31 P., 10 öff.) Bogenlampen; 650 Strommesser. Versieht auch Orosháza.

Igló. (Eröffnung im Jahre 1894, Kosten K 375.000; verbunden mit einer Wassermühle.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×120 V. Eing. 4150 (4000 P., 150 öff.) Glühlampen, außerdem 36 (26 P., 10 öff.) Bogenlampen; 50 Strommesser.

Ikervár. (Eröffnung 1895, Kosten K 4,000.000.) Gleichstrom, Serien-System. Hochspannung bis 9000 V. Sekundär-Stromkreise: 1. Dreileiter, Gleichstrom 2×250 V; 2. Dreiphasenstrom, 550 V; 3. Gleichstrom, Zweileiter für Bahnzwecke 550 V. Eing. in Ikervár 147 (138 P., 9 öff.) Glühlampen. Versieht auch Sárvár, Szombathely, Sopron (siehe diese).

Jád. (Eröffnung 1902, Wert der elektrischen Anlage K 15.000; mit Wassersägewerk verbunden.) Gleichstrom, Zweileiter, 275 V. Eing. 168 (48 P., 120 öff.) Glühlampen.

Jászberény. (Eröffnung 15. Dezember 1905, Kosten K 250.000, mit Dampfmühle verbunden.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×220 V. Eing. 1500 (1050 P., 450 öff.) Glühlampen und 4 öff. Bogenlampen; 50 Strommesser.

Jászó und Jászóváralja. (Eröffnung 1904, Kosten K 60.000.) Gleichstrom, Zweileiter, 240 V. Eing. 650 (628 P., 32 öff.) Glühlampen; 2 Strommesser.

Jolsva. (Eröffnung 1896, Kosten K 26.000), Dreiphasenstrom, 1500 V Primär, 120 V Sekundär. Eing. 117 (60 P., 57 öff.) Glüh- und 2 Privat-Bogenlampen.

Kalocsa. (Eröffnung Dezember 1902, Kosten K 400.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×220 V. Eing. 5.002 (4800 P., 202 öff.) Glüh- und 6 (2 P., 4 öff.) Bogenlampen; 180 Strommesser. — Wird demnächst erweitert.

Kaposvár. (Eröffnung 1895, Kosten K 436.295.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×220 V. Eing. 4200 (3849 P., 351 öff.) Glühlampen, ferner 25 (15 P., 10 öff.) Bogenlampen; 340 Strommesser.

Karánsebes. (Eröffnung Juli 1890, Kosten K 170.000.) Einphasenstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. 1628 (1500 P., 128 öff.) Glüh- und 3 Privat-Bogenlampen; 23 Strommesser.

Kassa. (Eröffnung 1896, Kosten K 890.000.) Wechselstrom, 2000 V Primär, 105 V Sekundär. Eing. 13.093 (13.038 P., 55 öff.) Glüh- und 229 Privat-Bogenlampen; 763 Strommesser.

Kapuvár. (Eröffnung 1905. Mit Dampfmühle verbunden. Wert der elektrischen Anlage ungefähr K 40.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×110 V. Eing. 1000 (975 P., 25 öff.) Glühlampen, 12 Strommesser.

Kecskemét. (Eröffnung 14. Februar 1897, Kosten K 1,000.000, verbunden mit einer städtischen Kunst-Eisfabrik.) Einphasiger Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. 12.350 (11.600 P., 750 öff.) Glühlampen, ferner 92 (52 P., 40 öff.) Bogenlampen; 618 Strommesser.

Késmárk. (Eröffnung 1894, Kosten K 157.400, mit Sägewerk und Wassermühle verbunden.) Einphasiger Wechselstrom, 2000 V Primär, 105 V Sekundär. Eing. 1702 (1564 P., 138 öff.) Glühlampen und 5 (4 P., 1 öff.) Bogenlampen; 83 Strommesser.

Kiskúnhalas. (Eröffnung 3. Dezember 1903, Kosten K 164.990·47.) Gleichstrom, Zweileiter, 220 V. Eing. 1752 (1650 P., 102 öff.) Glüh- und 3 öff. Bogenlampen; 119 Strommesser.

Kispest. (Anlage der Budapest-Szentlőrinczer elektrischen Vizinalbahn; Länge der Bahn 11·5 *km*. Eröffnung im Sept. 1901. Wert der Bahnanlage K 3,127.400, der Beleuchtungsanlage K 417.317.) Im Bahnbetrieb: Gleichstrom, 550 V; im Beleuchtungsgeschäft: Gleichstrom, Dreileiter, 2×225 V. Eing. 3108 (2851 P., 252 öff.) Glühlampen, ferner 17 (12 P., 5 öff.) Bogenlampen; 201 Strommesser. Versorgt auch Szentlőrincz.

Kismarton. (Eröffnung 2. November 1900. Kosten K 285.568·62.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×150 V. Eing. 4160 (4014 P., 146 öff.) Glüh-, als auch 36 (28 P., 8 öff.) Bogenlampen; 150 Strommesser.

Kisvárda. (Eröffnung 1895, mit Dampfmühle und Ölfabrik verbunden: Wert der Stromerzeugungsanlage K 120.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2×150 V. Eing. 1320 (1200 P., 120 öff.) Glühlampen; 65 Strommesser.

Kolozsvár. (Eröffnung im Mai 1906, Kosten K 1,900.000.) Spannung des dreiphasigen Fernleitungsstroms 15.000 *V*; 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär. Länge der Fernleitung 32 *km*. Eing. vorläufig 9400 (8500 P., 900 öff.) Glühlampen und 73 (64 P., 9 öff.) Bogenlampen; Anzahl der Strommesser vorläufig 400.

Kis-Disznód. Siehe Nagyszeben. Wechselstrom, 102 *V* Sekundär.

Kula (Bács-). Dreiphasenstrom, 220 *V* Sekundär. Eing. 1000 (746 P., 254 öff.) Glühlampen; 57 Strommesser.

Kistorony. Wechselstrom, 102 *V* Sekundär. Eingesch. 419 Privat-Glühlampen; 2 Strommesser.

Léva. (Eröffnung 1. Jänner 1904, Kosten K 240.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Eing. 3250 (3000 P., 250 öff.) Glüh- und 6 öff. Bogenlampen; 191 Strommesser.

Liptó-Szentmiklós. (1905, Wert der elektrischen Anlage K 160.000. Mit Spiritusraffinerie verbunden.) Zweileiter, Gleichstrom; Spannung in der Anlage 240 *V*, bei den Konsumenten 215—225 *V*. Eing. 2100 (2000 P., 100 öff.) Glühlampen und 20 (12 P., 8 öff.) Bogenlampen; 50 Strommesser.

Losoncz. (1899, K 410.290·74.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 120 *V*. Eing. 3164 (2925 P., 239 öff.) Glühlampen, ferner 46 (40 P., 6 öff.) Bogenlampen; 262 Strommesser.

Löcse (Jänner 1906, K 250.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 3208 (3000 P., 208 öff.) Glühlampen und 15 öff. Bogenlampen; 150 Strommesser.

Lugos. (1901, K 500.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 250 *V*. Eing. 7864 (7531 P., 333 öff.) Glüh- und 35 Privat-Bogenlampen; 520 Strommesser.

Makó. (1899, K 640.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 4919 (4501 P., 418 öff.) Glüh- und 15 (10 P., 5 öff.) Bogenlampen; 320 Strommesser.

Mád. (Bezieht den Strom von der Gibárter Zentrale.) Dreiphasenstrom, 100 *V* Sekundär. Eing. 410 (350 P., 60 öff.) Glühlampen; 30 Strommesser.

Mátészalka. (1893, Wert der elektrischen Zentrale ungefähr K 250.000. Mit Dampfmühle, Spiritus- und Ölfabrik verbunden.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Eing. 320 (274 P., 46 öff.) Glühlampen; 33 Strommesser.

Marosvásárhely. (1. November 1898, Wert samt Sägewerk K 650.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 105 *V* Sekundär. Eing. 8500 (7970 P., 530 öff.) Glüh-, ferner 52 (48 P., 4 öff.) Bogenlampen; 657 Strommesser.

Máramaros-Sziget. (1894, K 285.000.) Einphasiger Wechselstrom, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 9000 (8700 P., 300 öff.) Glühlampen, sowie 33 (23 P., 10 öff.) Bogenlampen; 800 Strommesser.

Miskolcz. (Anlage der Miskolczer Elektrizitäts-A.-G., für Bahn- und Beleuchtungszwecke; Länge der elektrischen Eisenbahn 6·242 *km*, in Betrieb seit 1897 bezw. 1899, Wert der Bahn K 1,298.000, der Beleuchtungsanlage K 753.000.) Für Beleuchtung: Dreiphasenstrom 2000 *V* Primär, 105 *V* Sekundär; für Bahnzwecke: Gleichstrom 550 *V*. Eing. 9247 Privat-Glüh- und 183 Privat-Bogenlampen; 590 Strommesser.

Mikalaka, siehe Arad. Wechselstrom, 105 *V* Sekundär.

Mezőkövesd. (Wird heuer in Betrieb gesetzt, K 90.000. Mit einem Dampfbade verbunden.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 *V*. Eing. 150 öff. Glüh- und 4 öff. Bogenlampen; die Anmeldung der Privatkonsumenten im Zuge; 59 Strommesser.

Mohács. (15. Jänner 1905, K 350.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 5682 (5200 P., 482 öff.) Glühlampen, 14 (2 P., 12 öff.) Bogenlampen; 235 Strommesser.

Munkács. (1904, Kosten K 500.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 4400 (3960 P., 440 öff.) Glüh- und 8 öff. Bogenlampen; 350 Strommesser.

Nagybecskerek. (April 1896, K 657.302·52.) Einphasenstrom, 2100 *V* Primär, 105 *V* Sekundär. Eing. 12.000 (11.380 P., 620 öff.) Glühlampen, ferner 33 (29 P., 4 öff.) Bogenlampen; 700 Strommesser.

Nagy-Disznód, siehe Nagyszeben. Wechselstrom, 102 *V* Sekundär. Eing. 1090 Privat-Glühlampen, 5 Strommesser. In N.-Disznód ist die Zentrale der Tuchspinnereien; hier arbeiten 19 Industrielle mit 19 Motoren, deren Gesamtleistungsfähigkeit 234 *PS* beträgt; die meisten Motoren sind 13 bis 14 *PS* stark.

Nagykanizsa. (1894, Wert der elektrischen Anlage K 270.000. Mit Dampfmühle verbunden; die Dampfmaschinen dienen auch der Dampfmühle.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Eing. 8000 (7679 P., 321 öff.) Glüh- und 30 (13 P., 17 öff.) Bogenlampen; 310 Strommesser.

Nagykároly. (23. November 1904, Wert der Anlage K 340.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 215 *V*. Eing. 4550 (4000 P., 550 öff.) Glüh- und 18 (10 P., 8 öff.) Bogenlampen; 314 Strommesser.

Nagykikinda. (Wird noch heuer in Betrieb gesetzt; Wert K 500.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär. Eing. 550 öff. Glühlampen und 10 öff. Bogenlampen; Anmeldung der Privatkonsumenten im Zuge.

Nagymihály. (1905. Mit Dampfmühle verbunden; auf die elektrische Anlage entfallen K 175.000; zusammen K 420.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 1800 (1710 P., 90 öff.) Glüh- und 10 (6 P., 4 öff.) Bogenlampen; 80 Strommesser.

Nagyvárad. (15. Dez. 1903, Anlagekapital K 1,900.000. Eigentum der Stadtgemeinde.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär. Eing. 27.684 (25.964 P., 1720 öff.) Glühlampen, sowie 214 (156 P., 58 öff.) Bogenlampen. Von 1800 Konsumenten zahlen 800 Pauschalbeträge, bei 1000 Konsumenten sind 1193 Strommesser in Verwendung. Die Anlage versorgt auch die Nagyvárader elektrische Stadtbahn mit elektrischem Strom. (Anlagekapital der Bahn K 2,600.000, Länge der Bahn 17 *km*, wovon 11·9 *km* auf Personenverkehr eingerichtet. Eröffnet am 25. April dieses Jahres.)

Nagyszeben. (Dezember 1896, Anlagewert K 2,060.000.) Einphasiger Wechselstrom, 4500 *V* Primär, 102 *V* Sekundär. Eing. 13.634 (12.934 P., 700 öff.) Glüh- und 131 (90 P., 41 öff.) Bogenlampen; 215 Strommesser. Versieht auch Nagy-Disznód, Kis-Disznód, Szent-Erzsébet, Kistorony und Resinár (siehe diese) und die elektrische Stadtbahn in Nagyszeben, welche 2·38 *km* lange Bahn am 8. September 1905 eröffnet wurde.

Nagy-Szentmiklós. (Juni 1903. Mit Dampfmühle verbunden, Wert der elektrischen Anlage K 60.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 1659 (1586 P., 73 öff.) Glühlampen; 72 Strommesser.

Nyíregyháza. (1897, Kosten K 700.000.) Einphasiger Wechselstrom, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 8500 (7950 P., 550 öff.) Glüh- und 50 (18 P., 32 öff.) Bogenlampen; 400 Strommesser.

Nyírbátor. (Wurde im Mai eröffnet; K 80.000 samt Spiritusfabrik, Dampfmühle und Ölfabrik.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. auf der Anlage 200, in der Stadt 400 Glühlampen, bezw. 2 und 4 Bogenlampen.

Orosháza. Bezieht den Strom von Hódmezővásárhely, 35 *km* weit. (Eröffnet am 10. Dezember 1905, Anlagekapital K 150.000, Wert des Orosházaer Netzes K 125.000.) Dreiphasenstrom. Fernleitung 10.000 *V*; in der Gemeinde 3000 *V* Primär, 100 *V* Lampenspannung. Eing. 2800 (2500 P., 300 öff.) Glühlampen und 24 (14 P., 10 öff.) Bogenlampen; 200 Strommesser.

Óverbász. Gemeinsam mit Ujverbász und Kula. Dreiphasenstrom, 220 *V* Sekundär. Eing. 300 (205 P., 95 öff.) Glühlampen; 12 Strommesser.

Ó-Tátrafüred, siehe Felka. Dreiphasenstrom, 110 *V* Sekundär.

Poprád. (20. Jänner 1903. Mit Dampfmühle und Sägewerk verbunden; Wert der elektrischen Anlage K 120.000.) Dreiphasenstrom, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 1880 (1800 P., 80 öff.) Glüh- und 15 (11 P., 4 öff.) Bogenlampen; 9 Strommesser. Wird umgestaltet werden.

Pécs. (1905, Anlagewert K 1,179.000.) Einphasiger Wechselstrom, 2100 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 15.678 Privat-Glüh- und 167 Privat-Bogenlampen; 900 Strommesser.

Pinkafő. (1900. Kosten K 233.890.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 300/105 *V* Sekundär. Eing. 2000 (1924 P., 76 öff.) Glühlampen, ferner 2 öff. Bogenlampen; 78 Strommesser.

Párkány, siehe Esztergom. Dreiphasenstrom, 105 V Sekundär. Eing. 521 (480 P., 41 öff.) Glüh- und 8 öff. Bogenlampen. Bezieht den Strom von der Esztergomer Zentrale.

Pozsony. (Anlage der Pozsonyer städtischen elektrischen Eisenbahn, Länge der Bahn 7·8 *km*, Eigentum der Pozsonyer Elektrizitäts-A.-G. 1895, K 1,846.000.) Gleichstrom 550 *V*.

Pozsony. (Anlage der Stadtgemeinde, 1. Oktober 1901 eröffnet, K 1,344.411.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 13.641 (13.553 P., 88 öff.) Glüh- und 88 (86 P., 2 öff.) Bogenlampen; 882 Strommesser.

Pelsőcz. (1893. Mit Holzindustrieanlage verbunden, Wert der elektrischen Anlage K 40.000.) Gleichstrom, Zweileiter 110 *V*. Eing. 32 öff. Glühlampen, die anderen dienen Fabrikszwecken.

Pöstyén. (Wird noch heuer in Betrieb gesetzt. Anlagekapital K 256.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär. Eing. 300 öff. Glüh- und 24 öff. Bogenlampen; die Anmeldung der Privatkonsumenten ist im Zuge.

Pápa. (16. Jänner 1904, Kosten K 400.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 4657 (4276 P., 381 öff.) Glühlampen und 36 (20 P., 16 öff.) Bogenlampen; 302 Strommesser.

Rozsnyó im Komitate Gömör. (1899. Mit elektrischem Sägewerke verbunden. K 497.043·94.) Dreiphasenstrom, 2000 *V* Primär, 120 *V* Sekundär. Eing. 2800 (2721 Pr., 79 öff.) Glüh- und 9 (6 P., 3 öff.) Bogenlampen; 280 Strommesser. Versorgt auch die Gemeinde Berzéte und die Nadabulaer Eisengruben.

Rozsnyó im Komitate Brassó. (1905, K 450.000. Vorläufig nur für die Zwecke der Papierfabrik eingerichtet, später wird auch die öffentliche Beleuchtung eingeführt werden.) Dreiphasenstrom, 7000 *V* Primär. Treibt unmittelbar 2 Elektromotore, außerdem werden ungefähr 100 *KW* transformiert für kleinere Motore. Die Stromerzeugungsanlage befindet sich in Zernest, 8 *km* weit von der Papierfabrik.

Rimaszombat. (1. Februar 1903, Wert der elektrischen Anlage K 900.000. Mit einer Konservfabrik verbunden.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 3221 (3099 P., 122 öff.) Glühlampen, und 4 öff. Bogenlampen; 154 Stommesser.

Resinár, siehe Nagyszeben. Wechselstrom, 102 *V* Sekundär.

Sátoraljaujhely. (Wird heuer in Betrieb gesetzt, Kosten K 414.082.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Eing. 6600 (6340 P., 260 öff.) Glühlampen und 18 (6 P., 12 öff.) Bogenlampen; 360 Strommesser.

Sárvár, siehe Ikervár. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Eing. 1033 (982 P., 51 öff.) Glühlampen, ferner 3 Privat-Bogenlampen, 52 Strommesser. Bezieht den Strom von der Ikervárer Zentrale.

Salgótarján. (1. Oktober 1895, K 200.000.) Dreiphasenstrom, 2100 *V* Primär, 120 *V* Sekundär. Eing. 2000 (1790 P., 210 öff.) Glüh- und 20 Privat-Bogenlampen; 160 Strommesser.

Segesvár. (1893, K 700.000. Verbunden mit dem städtischen Wasserwerk.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Eing. 2867 (2650 P., 217 öff.) Glühlampen und 3 öff. Bogenlampen; 90 Strommesser.

Szolnok. (1896, Kosten K 500.000. Mit Bad verbunden.) Einphasenstrom, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 5851 (5500 P., 351 öff.) Glühlampen, als auch 12 (8 P., 4 öff.) Bogenlampen; 340 Strommesser.

Szeged. (1895. Mit Gasfabrik verbunden, Kosten der elektrischen Anlage K 450.000.) Zweiphasiger Wechselstrom, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 4760 Privat-Glühlampen und 165 (136 P., 29 öff.) Bogenlampen; 191 Strommesser.

Szent-Gotthárd. Ist derzeit nicht im Betriebe; wird aufgelassen oder umgestaltet.

Szombathely. (Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn; Länge der Bahn 2·8 *km*.) Bezieht den Strom von Ikervár (siehe dort). Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*. Für Bahnzwecke 550 *V*. Eing. 7982 (7907 P., 75 öff.) Glüh- und 182 Privat-Bogenlampen. Anzahl der Strommesser 512.

Szerencs, siehe Gibárt, von welcher Zentrale der Strom bezogen wird. Dreiphasenstrom, 100 *V* Sekundär. Eing. 1450 (1300 P., 150 öff.) Glühlampen; 93 Strommesser.

Szikszó. (Jänner 1905, Gesamtanlagekapital K 240.000, hievon fallen auf die elektrische Anlage K 90.000. Mit Dampfmühle und Gerstelfabrik verbunden.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 *V*. Eing. 400 (335 P., 65 öff.) Glühlampen; 52 Strommesser.

Sopron. (1898. Mit Gasfabrik in Verbindung; vom gesamten Anlagekapital fällt auf die elektrische Beleuchtungsanlage K 700.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 135 *V*. Eing. 7000 (6865 P., 135 öff.) Glüh- und 38 Privat-Bogenlampen; 250 Strommesser. Dient auch für die Soproner elektrische Stadtbahn. (Anlagekapital derselben K 790.000, Betriebslänge 3·9 *km*.) Bezieht den Strom teilweise aus der Ikervárer Zentrale.

Soroksár. Siehe Erzsébetfalva, welche Zentrale auf unterirdischen Kabeln einen dreiphasigen (3000 *V*) Strom nach Soroksár leitet, wo derselbe mit Motorgeneratoren auf Gleichstrom transformiert wird. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 *V*. Eing. 1800 (1750 P., 50 öff.) Glüh- und 4 Privatbogenlampen, 107 Strommesser.

Szamosujvár. Im Bau begriffen. Wird den Strom von der Szent-Benedeker Zentrale beziehen. Dreiphasenstrom 150 *V* Sekundär. Eing. 250 öff. Glühlampen; die Anmeldung der Privatkonsumenten im Zuge.

Szabadka. (Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-A.-G. Länge der elektrischen Eisenbahn 10 *km*. Eröffnung des Beleuchtung-geschäftes am 19. Dezember 1896, der elektrischen Eisenbahn am 7. September 1897. Anlagekapital K 1,916.000.) Für Beleuchtungszwecke einphasiger Wechselstrom, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär; für Bahnzwerke Gleichstrom 550 *V*. Eing. 10.210 Privat-Glühlampen und 141 Bogenlampen; von letzteren 102 auf dem Bahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen; 511 Strommesser. In Vorbereitung: die Beleuchtung des Bades Palics.

Szatmárnémeti. (Die Anlage ist Eigentum der Stadt und gibt für eine 5 *km* lange, elektrisch betriebene Strecke der 27·7 *km* langen Szatmár-Erdöder Vizinalbahn den Strom ab. Eröffnet 1892, umgestaltet 1906. Gesamt-Anlagekapital K 1,134.926.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 115 *V*. Eing. 8503 (7523 P., 980 öff.) Glühlampen, ferner 60 (40 P., 20 öff.) Bogenlampen; 497 Strommesser.

Szegzárd. (1900. Kosten K 800.000) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 2244 (2000 P., 244 öff.) Glüh- und 6 öffentliche Bogenlampen; 36 Strommesser.

Szentes. (2. Oktober 1902; Kosten K 450.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär; eing. 3800 (3200 P., 600 öff.) Glühlampen, sowie 9 (3 P., 6 öff.) Bogenlampen; Anzahl der Strommesser 260, in Aufstellung begriffen 180. Versieht auch Csongrád (siehe dort).

Székesfehérvár. (1. Jänner 1902. Kosten K 500.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 8400 (7658 P., 742 öff.) Glühlampen und 64 (44 P., 20 öff.) Bogenlampen; 448 Strommesser.

Szászsebes. (Dezember 1905. Kosten K 1,000.000.) Dreiphasenstrom, 5000 *V* Primär, 110 *V* Sekundär in der Stadt und 300 *V* Sekundär in der Péterfalvaer Papierfabrik. Eing. 1880 (1200 P., 180 öff.) Glüh- und 5 öff. Bogenlampen; Konsumenten zahlen Pauschalbeträge. In Péterfalva sind 150 Privat- und 22 öff. Glühlampen in Verwendung; die Papierfabrik (5 *km* Entfernung) bezieht den Strom für Beleuchtung und für den Motorbetrieb (ungefähr 500 *PS*). Die Stadt Szászsebes übernimmt von der Elektrizitätsanlage jährlich 105—180 *KW* Energie und gibt dieselbe an die Konsumenten selbst ab.

Szászváros. (1900. Mit Dampfmühle verbunden, Wert der elektrischen Anlage K 600.000.) Dreiphasenstrom, 2100 *V* Primär, 125 *V* Sekundär. Eing. 4000 (3835 P., 165 öff.) Glüh- und 11 (4 P., 7 öff.) Bogenlampen; 21 Strommesser. In der Gemeinde Kásztó wird im Sommer mit Elektromotor gedroschen.

Szent-Benedek. (Wird im Laufe 1906 eröffnet, K 670.000. Mit Mühle verbunden.) Dreiphasenstrom, 6000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär. Eing. 54 öff. Glühlampen; die Anmeldung der Privatkonsumenten im Zuge. Wird auch die Orte Dées und Szamosujvár (siehe auch diese) versorgen.

Szent-Erzsébet, siehe Nagyszeben. Wechselstrom, 102 *V* Sekundär. Eing. 322 Privat-Glühlampen; 1 Strommesser.

Szohodol. (1901. Mit Wassermühle verbunden; Wert der elektrischen Anlage ungefähr K 15.000.) Gleichstrom, Zweileiter, 150 *V*. Die ganze Strommenge verwendet die Gemeinde Topánfálva (siehe dort).

Tapolcza. (Komitat Zala, wird im Laufe 1906 eröffnet werden; Kosten K 178.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 240 *V*. Bisher angemeldet: 2200 Privat- und 50 öff. Glühlampen, als auch 2 öff. Bogenlampen; 200 Strommesser.

Tátrafüred. Siehe Felka. Dreiphasenstrom, 110 *V* Sekundär.

Tátralomnicz. Siehe Felka. Dreiphasenstrom, 110 *V* Sekundär.

Temesvár. (Beleuchtungsanlage der Stadt; in Betrieb gesetzt am 1. November 1884, Kosten K 1,600.000.) Zweiphasiger Wechselstrom mit 4 Leitungen, 2000 *V* Primär, 100 *V* Sekundär. Eing. 32.035 (30.972 P., 1063 öff.) Glühlampen, 114 (73 P., 41 öff.) Bogenlampen; 2490 Strommesser.

Temesvár. (Anlage der Temesvárer elektrischen Stadtbahn, Eigentum der Stadt; Länge der Bahn 10·3 *km*; im Bau begriffen noch 5·3 *km*. Die am 1. August 1899 eröffnete Bahn elektrisch betrieben seit 4. Dezember 1904.) Gleichstrom, für Bahnzwecke 550 *V*, auf der Strecke 500 *V*.

Topánfalva. Siehe Szohodol. Gleichstrom, Zweileiter, 150 *V*. Eing. 100 (60 P., 40 öff.) Glühlampen.

Torda. (5. November 1902, Kosten K 50.000.) Gleichstrom, Zweileiter, 200 *V* Lampenspannung. Eing. 500 (455 P., 45 öff.) Glüh- und 8 Privat-Bogenlampen; 45 Strommesser. Die Anlage wird heuer ganz auf Dreiphasenstrom umgestaltet werden.

Tokaj. Siehe Zentrale Gibárt. (1905. Wert der elektrischen Einrichtungen K 80.000.) Dreiphasenstrom, 100 *V* Sekundär. Eing. 892 (800 P., 92 öff.) Glühlampen; 52 Strommesser.

Tállya. Siehe Zentrale Gibárt. Dreiphasenstrom, 100 *V* Sekundär. Eing. 560 (500 P., 60 öff.) Glühlampen; 31 Strommesser.

Ujverbász. (Zentralanlage der Gemeinden Ujverbász, Óverbász und Kula. 1905. Kosten der elektrischen Einrichtungen K 200.000.) Dreiphasenstrom, 3200 *V* Primär, 220 *V* Sekundär. Eing. 1353 (1199 P., 154 öff.) Glüh- und 12 Privat-Bogenlampen; 36 Strommesser. Versorgt auch Óverbász und Kula (siehe dort).

Ujarad. Siehe Arad. Einphasiger Wechselstrom, 100 *V* Sekundär. Eing. 320 (290 P., 30 öff.) Glüh- und 2 öff. Bogenlampen; 30 Strommesser.

Ungvár. (März 1902. Kosten K 500.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*. Eing. 5203 (5000 P., 203 öff.) Glühlampen und 27 (15 P., 12 öff.) Bogenlampen; 350 Strommesser.

Vácz. (1905. Kosten K 330.000.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 105 *V* Sekundär; eing. 4200 (3800 P., 400 öff.) Glühlampen und 8 öff. Bogenlampen; 174 Strommesser.

Versecz. (Eigentum der Stadt, 17. Dezember 1897. Kosten K 600.000.) Einphasenstrom, 3000 *V* Primär, 2 × 105 *V*

Sekundär. Eing. 10.418 (9600 P., 818 öff.) Glühlampen, sowie 83 (44 P., 39 öff.) Bogenlampen; 550 Strommesser.

Zala-Egerszeg. (Wird heuer in Betrieb gesetzt, K 800.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 250 V. Eing. 200 öff. Glüh- und 8 öff. Bogenlampen; die Anmeldung der Privatkonsumenten im Zuge.

Zenta. (1895. Mit Dampfmühle verbunden, Wert der elektrischen Anlage K 240.000.) Wechselstrom 2000 V Primär, 100 V Sekundär. Eing. 3100 (2634 P., 466 öff.) Glühlampen, ferner 8 (4 P., 4 öff.) Bogenlampen; 201 Strommesser.

Zilah. (1905. Kosten K 265.000.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V. Eing. 1300 (1050 P., 250 öff.) Glüh- und 6 öff. Bogenlampen; 108 Strommesser.

Zombor. (1905. Kosten K 500.000.) Dreiphasenstrom, 3100 V Primär, 150 V Sekundär. Eing. 5705 (5100 P., 605 öff.) Glühlampen, als auch 17 (1 P., 16 öff.) Bogenlampen; 275 Strommesser.

Zsigmondháza. Siehe Arad. Wechselstrom, 100 V Sekundär. Eing. 15 (8 P., 7 öff.) Glühlampen, 1 Strommesser.

Zólyom-Radvány. Siehe Beszterczebánya. Im Bau begriffen. Dreiphasenstrom, 150 V. Eing. 260 (220 P., 40 öff.) Glühlampen.

Zernest. Siehe Rozsnyó im Komitate Brassó. Dreiphasenstrom.

* * *

Was die Größe der angeführten Anlagen betrifft, bestehen — ohne den Anlagen für nur Bahnzwecke, jedoch zuzüglich jener Bahnanlagen, welche zugleich für Beleuchtungszwecke dienen —:

| | | |
|---|---|---|
| mit der Leistungsfähigkeit von bis zu | 100 *KW* | 32 Anlagen |
| " " " " | 101— 200 *KW* | 22 " |
| " " " " | 201— 400 *KW* | 28 " |
| " " " " | 401— 600 *KW* | 11 " |
| " " " " | 601—1000 *KW* | 9 " |
| " " " von über | 1000—4400 *KW* | 7 " |

Die im Bau begriffenen, noch heuer zu eröffnenden Anlagen sind eingerechnet. Aus dem stark gekürzt mitgeteilten Verzeichnis erhellt ferner:

Gleichstrom-Zentral-Stromerzeugungsanlagen bestehen in den Orten:

Békés-Gyula, Bonyhád, Budaörs, Budafok, Budapest, Csáktornya, Dombóvár, Erzsébetfalva, Feketehalom, Felsővisó, Fogaras, Göllniczbánya, Igló, Ikervár, Jád, Jászberény, Jászó, Kalocsa, Kapuvár, Kaposvár, Kiskúnhalas, Kispest, Kismarton, Kisvárda, Léva, Liptó-Szentmiklós, Losoncz, Löcse, Lugos, Mátészalka, Mezőkövesd, Munkács, Nagykanizsa, Nagykároly, Nagymihály, Nagy-Szentmiklós, Nyirbátor, Pozsony, Pelsücz, Pápa, Rimaszombat, Sátoraljaujhely, Segesvár, Szikszó, Szatmárnémeti, Szegzárd, Székesfehérvár, Szobodol, Tapolcza, Torda, Ungvár, Zala-Egerszeg und Zilah.

Von fremden Zentralen beziehen Gleichstrom die Orte (besitzen aber teilweise auch Reserve-Kraftanlagen) Sárvár, Szombathely, Sopron, Soroksár und Topánfalva.

Einphasige Wechselstrom-Zentralanlagen sind in den Orten:

Arad, Borossebes, Budapest, Detta, Eger, Eperjes, Fiume, Karánsebes, Kassa, Kecskemét, Késmárk, Máramaros-Sziget, Nagybecskerek, Nagyszeben, Nyiregyháza, Pécs, Szolnok, Szabadka, Versecz, Zenta.

Von fremden Zentralen beziehen einphasigen Wechselstrom die Orte:

Czód, Kis-Disznód, Kistorony, Mikalaka, Nagy-Disznód, Resinár, Szent-Erzsébet, Ujarad und Zsigmondháza.

Zweiphasige Wechselstrom-Zentralen haben die Orte:

Szeged und Temesvár.

Dreiphasige Zentral-Stromerzeugungsanlagen finden wir in:

Abony, Békéscsaba, Beszterczebánya, Borszék, Déva, Esztergom, Felka, Gibárt, Gyergyó-Szentmiklós, Győr, Gyulafehérvár, Hatvan, Hódmezővásárhely, Jolsva, Kolozsvár, Makó, Marosvásárhely, Miskolcz, Mohács, Nagykikinda, Nagyvárad, Poprád, Pinkafő, Pöstyén, Rozsnyó (im Gömörer Komitate), Rozsnyó (im Brassóer Komitate), Salgótarján, Szentes, Szászsebes, Szászváros, Szent-Benedek, Ujverbász, Vácz, Zombor, schließlich:

Von fremden Zentralen beziehen Dreiphasenstrom die Orte:

Ábanj-Szántó, Berzéte, Csongrád, Dées, Kula, Mád, Orosháza, Óverbász, Ó-Tátrafüred, Párkány, Szerencs, Szamosujvár, Tátrafüred, Tátralomnicz, Tokaj, Tállya, Zólyom-Radvány und Zernest.

Mehr als ein Drittel der Anlagen dient auch anderen gewerblichen Zwecken; die meisten dieser Anlagen sind mit Dampfmühlen und Wassermühlen, insbesondere mit ersteren verbunden, und zwar: 19; mit öffentlichen Werkstätten sind verbunden 3, mit einem Eisenwerke 1, mit Sägewerken und teilweise auch mit Mühlen 7, mit Magnesitfabrik 1, mit Öl- und Spiritusfabriken, Spiritusraffinerien 2, mit Dampfbad 2, mit Hanffabrik 1, mit städtischem Wasserwerke 1, mit Gasfabriken 2, mit Holzgewerbefabriken 2, mit Papierfabriken 2, mit Konservefabrik 1.

Von den Anlagen gehören den Städten 30 (und werden hiervon auf eigene Rechnung betrieben 17, in Pacht gegeben sind 13); Privatbesitz bilden 26, im Besitze von Aktiengesellschaften stehen 52, einer Aktiengesellschaft gehört, jedoch verpachtet ist 1.

In Verhandlung stehen folgende Anlagen: Ada, Balassa-Gyarmat, Bártfa, Beregszász, Debreczen, Gyalu, Keszthely, Kőszeg, Mohol, Nagybánya, Sepsi-Szentgyörgy, Siklós, Szászrégen, Székely-Udvarhely, Trencsén, Trencsén-Teplitz, Zsombolya, Zsolna.

Geplant werden Anlagen in: Aknaszlatina, Alag, Aszód, Apatin, Apcz, Baja, Bács-Topolya, Békés, Békés-Gyoma, Brassó, Bezdán, Bazin, Betlér, Csákova, Czegléd, Csángótelep, Dicsö-Szentmárton, Duna-Földvár, Dombrád, Endrőd, Fehértemplom, Félegyháza, Fugyi-Vásárhely, Felsőeőr, Gödöllő, Gyöngyös, Győr-Révfalu, Galánta, Galgócz, Holics, Jánosháza, Kolozs, Karczag, Kopcsány, Kúnhegyes, Marosszlatina, Maros-Ujvár, Mezőberény, Mezőtúr, Módos, Modor, Nagykőrös, Nagymaros, Németujvár, Óbecse, Oraviczabánya, Oroszvéő, Peczeszöllős, Piski, Resiczabánya, Rózsahegy, Somos, Szilágysomlyó, Szoboszló, Somogy, Solt, Szentgyörgy, Szepesváralja, Stájerlak-Anina, Véröcze (im Komitate Nógrád), Vágujhely, Veszprém, Váradvelencze, Varannó-Csemernye, Verbó und Zólyom.

Von den inländischen Flüssen und Bächen sind bis jetzt die folgenden für den elektrischen Betrieb dienstbar: Hernád, Rába, Kisrába, Pinka, Czód, Felka, Barcza, Ujárok, Göllnicz, Szamos, Jád, Bódva, Poprád, Küküllő, Ung, Sajó, Murány, Sebes, Vissó, Garam, Tárcza, Besztercze.

Verwendbar sind noch: Die obere Vág, obere Tisza (Theiß), obere Maros, Olt und andere Gebirgswasser.

* * *

Der Verfasser führt im Verzeichnisse die Anzahl der Einwohner der betreffenden Orte, ferner sehr interessante Angaben über die Anzahl und Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen, Turbinen, Dynamomaschinen, Akkumulatoren u. s. w. an, welche wir jedoch mangels an Raum übergehen mußten.

Diesbezüglich begnügen wir uns mit den Schlußergebnissen, bezw. Hauptziffern der Statistik, indem wir folgendes anführen:

Der Wert, der für öffentliche Zwecke dienenden elektrischen Beleuchtungs- und Kraftlieferungs- (teilweise auch für Bahnzwecke in Anspruch genommenen) Anlagen beträgt insgesamt K 75,773.502; in rein für elektrische Bahnen dienende Anlagen und elektrische Eisenbahnen sind investiert K 122,458.950, zusammen also K 198.232.452. (Hierin sind natürlich die elektrotechnischen Fabriken, bezw. die Anlagen derselben, nicht inbegriffen, weil sie nicht öffentlichen Zwecken dienen. Bei den Bahnen wurde das Anlagekapital in Rechnung gestellt. Bei solchen Beleuchtungsanlagen, welche mit Dampfmühlen u. s. w. verbunden sind, wurde bloß der Wert der elektrischen Einrichtung eingestellt und nur bei wenigen Anlagen, wo die Trennung nicht möglich war, der ganze Wert.)

### I. Motorischer Teil.

In den inländischen Stromerzeugungsanlagen (ohne den Anlagen für reine Bahnzwecke) sind 217 Dampfmaschinen mit 46.935 *PS* Leistungsfähigkeit vorhanden; die Anzahl der Kessel beträgt 245 mit 31.358 $m^2$ Heizfläche. Lokomobil und Halbstabilkessel sind in Verwendung 18 mit 1253 *PS* Leistungsfähigkeit, ferner 43 Wasserturbinen mit 11.418 *PS*, Wasserräder 2 mit 30 *PS*, Diesel-Motore 13 mit 980 *PS*, Sauggasmotore 6 mit 1100 *PS* und Leuchtgasmotore 3 mit 270 *PS* Leistungsfähigkeit.

Benzin-, Erdgas- und Windmotoren stehen keine im Betriebe. Mit Elektromotoren betriebene Zentralen kommen auch vor, und zwar im Ikervárer Stromkreise (Sopron, Szombathely, Sárvár); nachdem aber diese eigentlich schon Transformatore sind und deren Leistungsfähigkeit bereits bei den Maschinen der Anlage in Rechnung steht, wurden die Elektromotoren selbst nur in dem Verzeichnisse berührt.

### II. Elektrischer Teil.

Anzahl der Dynamomaschinen mit Gleichstrom 167, Leistungsfähigkeit 14.414 *KW* (ohne die zur Füllung der Akkumulatoren dienenden Ersatzdynamo); jener mit Ein-, Zwei- und Dreiphasenstrom 169, Leistungsfähigkeit 27.868 *KVA*. Die Anzahl der gesamten Stromerzeuger oder Generatoren beträgt somit 336 mit einer Leistungsfähigkeit von 42.277 *KW*, bezw. *KVA*.

III. Konsumentenstromkreise.

Eingeschaltet sind insgesamt 784.134 P., 31.595 öff. Glühlampen, ferner 7771 P, 1215 öff. Bogenlampen, und 2882 Elektromotoren mit einer Leistungsfähigkeit von 8801 *PS* (ohne den Wagenmotoren der elektrischen Eisenbahnen), schließlich 43.521 Strommesser (Uhren).

Fernleitungen bestehen in Ikervár (9000 *V*), auf der Linie Hódmezővásárhely—Szentes (10.000 *V*), in Gibárt (12.000 *V*) und in Kolozsvár. (15.000 *V* bis jetzt die größte Spannung in Ungarn auf Anlagen für öffentliche Zwecke.)

Die elektrischen Stromerzeugungsanlagen für Eisenbahnen sind besonders angemerkt. Es bestehen in 4 Orten 8 selbständige, nur für Bahnzwecke dienende Anlagen, in 9 Orten aber solche, welche auch Beleuchtungszwecken dienen. Die Anzahl der Dampfmaschinen der Bahnanlagen beträgt 30 mit einer Leistungsfähigkeit von 15.910 *PS*, jene der Dampfkessel 43 mit 9396 $m^2$ Heizfläche, der Dynamomaschinen 30, mit einer Leistungsfähigkeit von 11.670 *KW*; die Anzahl der Zellen der Pufferbatterien (Spannungsausgleich-Akkumulatoren) 4939.

Elektrische Bahnanlagen befinden sich in: Budapest, Budafok, Kispest, Fiume, Miskolcz, Nagyvárad, Nagyszeben, Pozsony, Sopron, Szatmár, Szabadka, Szombathely und Temesvár.

Die Größe derjenigen Bahnanlagen anbelangend, welche bloß für Bahnzwecke dienen, und nicht zugleich für öffentliche Beleuchtungszwecke, sei angeführt:

Eine Leistungsfähigkeit von 100—200 *KW* haben 2, eine solche von 201—300 *KW*: 1, von 600—700 *KW*: 2, von 2000—3000 *KW* 2 und von 5280 *KW* 1 Anlage.

Die elektrischen Eisenbahnen arbeiten alle mit Gleichstrom. Drei- oder einphasige Eisenbahnen gibt es bei uns noch nicht. In Budapest ist auf dem inneren Netze die Betriebsspannung 320—350 *V*, auf dem äußeren Netze aber 400—450—550 *V*.

*W. Maurer.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Im städtischen Elektrizitätswerk in Schwerin i. M.** sind Zweitaktgasmaschinen und Gaserzeuger neuester Bauart zum erstenmal in größerem Umfang angewendet. Das Werk enthält zwei Gasdynamos zu je 300 *PS* und 125 Touren (Gebrüder Körting), einen Ladeumformer zu 110 *PS*. Die Fundamente sind auf $2^1/_2$ *m* Tiefe bis auf gewachsenen Boden geführt und von dem Fußboden isoliert, so daß Erschütterungen von den Wänden abgehalten sind. Die Gasgeneratoranlage ist im Keller des Erdgeschosses untergebracht, unter dem Dach befindet sich ein Behälter für das Kühlwasser. Die Gaserzeugeranlage besteht aus zwei Generatoren für reinen Sauggasbetrieb für 300—350 *PS* nebst Verdampfer, Kokswäscher und Reiniger. Die Dynamomaschine leistet je 200 *KW* bis 450 *V* Außenleiterspannung; die Zusatzmaschine von 70 *KW* arbeitet mit einer Batterie von 134 Zellen und 972 *A*/Std. Kapazität bei dreistündiger Entladung. An das 83 *km* lange Kabelnetz sind 655 Lichtabnehmer für 740 *KW* und 75 Kraftabnehmer für 181 *KW* angeschlossen. Die Anlagekosten betragen K 1440 für 1 *KW* Zentralenleistung und K 960 für 1 *KW* Anschlußwert. Als Brennstoff wird englischer Anthrazit von 15 bis 25 *mm* Körnung, zu K 34·2—37·2 pro Tonne frei Werk, verwendet. Infolge der reichlichen Bemessung der Gaserzeuger können sie mit voller Leistung 18 Stunden dauernd im Betrieb stehen. Der Strompreis beträgt 48 Heller pro 1 *KW*/Std. für Licht und 24 Heller für Kraft. („E. T. Z.", 23. 8. 1906.)

**Ein Projekt zur Ausnützung der Wasserkraft des Rheins** im oberen Elsaß und Baden hat René Koechlin von der Société industrielle de Mulhouse ausgearbeitet. Ein früheres Projekt hat bei Niffer ein Stauwehr vorgesehen, von wo aus ein Oberwasserkanal 6 *km* lang bis zur Zentralstation oberhalb Ottmarsheim führen sollte. Das Bruttogefälle betrug 9·9 *m*, das Nettogefälle 9·24 *m* und es wären 23.000 *PS* erhältlich gewesen. Das gegenwärtige Projekt will von der Gesamtwasserkraft des Rheins zwischen Basel und Alt-Breisach 150.000 *PS* ungefähr 62.000 *PS* in zwei Werken ausnützen, wovon das eine oberhalb Neuenburg, das zweite bei Breisach zu situieren ist. Das erste Werk soll ein bewegliches Stauwehr bei Neudorf erhalten, 200 *m* breit in 6 Öffnungen zu je 30 *m*, durch 4 *m* breite Pfeiler getrennt und soll das Wasser nur 2·8 *m* aufstauen. Von dort aus soll ein 6·46 *km* langer Kanal von 65 *m* Sohlbreite und 5·5 *m* Tiefe zum Kraftwerk führen, in welchem das Totalgefälle von 11·3 *m* auszunützen ist. Es erstreckt sich in 144 *m* Breite quer über den Kanal und soll 12 Turbinenkammern zu je 8·5 *m* Breite für die Hauptgeneratoren und 2 kleinere Kammern für die Erregerturbinen enthalten. Bei Niederwasser und angelegtem Stauwehr ist das Nutzgefälle 10·85 *m*, bei Hochwasser 7·2 *m*. Jede Turbine, vertikale Francis-Turbinen, soll 3000 bis 3200 *PS* bei 100 minutlichen Touren liefern. Auf der Turbinenwelle ist direkt das Magnetrad der Drehstromgeneratoren gelagert. Vom Kraftwerk führt der Unterwassergraben in 1·07 *km* Länge, 60 *m* Breite und 4·5 *m* Tiefe zum Rheinfluß zurück. Das Projekt setzt voraus, daß sich das Bett des Unterwassergrabens jährlich um 8 *cm* vertieft, was einen Zuwachs von 200 *PS* zur Folge haben würde. Bei dem obigen Nutzgefälle, das im Jahre 1910 erreicht werden würde, beträgt die nutzbare Wassermenge 250 $m^3$ pro Sekunde (von den 300 $m^3$ beim Minimalwasserstand des Rheins), was 27.000 *PS* liefern würde. Durch Aufstauen des Wassers im Oberleitungsgraben und im Staubecken, lassen sich aber leicht noch 5000 *PS* durch 2 Stunden hindurch, während welcher die Maximalbelastung dauert, gewinnen.

Der Unterwassergraben dieses Werkes soll sich gleich an den Oberwassergraben des zweiten flußabwärts nach ähnlichen Plänen zu errichtenden Werkes anschließen.

Die Generatoren sollen Drehstrom von 3000 *V* bei 50 ∼ liefern und soll die Spannung auf 20.000 bis 30.000 *V* erhöht werden. Das erste Werk soll vorzugsweise den Kraftbedarf der Stadt Mühlhausen mittels zweier unabhängiger Leitungen, das zweite jenen der Stadt Freiburg decken.

(„L'électricien", 25. 8. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über die Verdampfungsgeschwindigkeit überhitzten Wassers.** C. Jaumann (Brünn). Die Form des Dampfstrahles, der einen Strahl überhitzten Wassers bei seinem Austritt aus einem Kessel begleitet, wurde bereits von B. Lorenz berechnet, jedoch unter der falschen Voraussetzung, daß die Temperatur des Strahles proportional der Entfernung von der Austrittsöffnung abnehme. Da die Form des Dampfstrahles einen Schluß auf das Gesetz der Verdampfungsgeschwindigkeit überhitzten und unterkühlten Wassers gestattet, bietet das Problem technisches Interesse und soll ihm daher etwas nähergetreten werden. Ist $T$ die Überhitzung (Differenz der Temperatur und Siedetemperatur) und $x$ der dampfförmige Bruchteil des Wassers pro Gewichtseinheit, so ist $\frac{dx}{dt}$ die Verdampfungsgeschwindigkeit, für die in erster Annäherung gilt $\frac{dx}{dt} = k \,.\, T$ als Form des gesuchten Gesetzes, wobei die Konstante $k$ zunächst ausgewertet werden muß. Der heiße Wasserstrahl habe in der Entfernung $s$ vom Ausfluß die Geschwindigkeit $u$. Es gilt dann nach Euler

$$\frac{dx}{dt} = u \frac{dx}{ds}.$$

Infolge der raschen Verdampfung kühlt sich der Strahl mit der Entfernung von der Mündung ab. Ist $c$ die spezifische Wärme des Wassers und $r$ die Verdampfungswärme, so ist

$$r \,.\, dx = - c \,.\, dT$$

und sonach schließlich

$$c \,.\, u \,.\, dT = - k \,.\, r \,.\, T \,.\, ds$$

oder

$$T = T_0 \,.\, e^{-\frac{rsk}{cu}}$$

wobei $T_0$ die Überhitzung des Wassers an der Mündung ist. Die Gleichung gibt die Temperaturverteilung im Strahle, während durch

$$x = \frac{c}{r} \,.\, T_0 \left(1 - e^{-\frac{rsk}{cu}}\right)$$

dann auch der Verdampfungszustand gegeben ist. Ist $G$ die sekundliche Ausflußmenge, $v$ das spezifische Volumen des Dampfes, so gilt für den Querschnitt $F$ des Strahles

$$F = G \,.\, \frac{vc}{ru} \,.\, T_0 \left(1 - e^{-\frac{rsk}{cu}}\right)$$

als Funktion des Abstandes $s$ von der Mündung. Es ist sonach die Form der Meridiankurve der Strahloberfläche bekannt und es läßt sich aus guten Photographien solcher Strahlen die für die Theorie der Dampfmaschinen nicht unwichtige Konstante $k$ bestimmen. („Phys. Zeitschr." Nr. 7, 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Großgasmaschine** der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg wird für Leistungen von 350 bis 2000 *PS* als Tandemmaschine und für solche bis 4000 *PS* als Zwillingstandemmaschine (vier Zylinder) ausgeführt. Eine einzylindrige Serie ist für Leistungen von 160 bis 900 *PS* bestimmt.

Die auf der diesjährigen Nürnberger Gewerbe-Ausstellung im Betrieb befindliche Großgasmaschine von 685 *PS* ist im Prinzip eine doppeltwirkende Viertaktmaschine mit zwei

hintereinanderliegenden Zylindern. Die Kolben laufen in den Zylindern nicht auf, sondern es wird das Eigengewicht von Kolben und Kolbenstange auf Gleitflächen außerhalb der Zylinder übertragen, wodurch die gerade bei Gasmaschinen infolge des Staubgehaltes von Gas und Luft sehr erhebliche Abnützung der Kolben und Zylinder wesentlich vermindert wird. Das Zylinderinnere ist trotz Anwendung der Tandemanordnung leicht zugänglich, indem man nur die Deckel zu lösen braucht, um in den Zylinder und zu den Ventilen zu gelangen. Der Zylinder mit seinen Deckeln, Kolben und Kolbenstange sowie die Ventilgehäuse sind wassergekühlt. Das Wasser tritt mit einem Druck von 6 *m* Wassersäule an die Kühlstellen heran. Für Kolben und Kolbenstange wird jedoch infolge der auftretenden Beschleunigungskräfte dieser Druck mittels einer besonderen von der Kurbelwelle angetriebenen Pumpe erhöht. Der Verbrauch an Kühlwasser beträgt etwa 30 *l* pro Bremspferdekraftstunde bei einer Zuflußtemperatur von 15° C und Abflußtemperatur von 40° C, was einer Wärmeabfuhr von 600—800 WE pro Bremspferdekraftstunde entspricht. Bei Mangel an Kühlwasser kann Rückkühlung angewendet werden, wodurch sich der Wasserverbrauch auf 2 *l* pro Bremspferdekraftstunde erniedrigt.

Die Kurbelwellen-, Kreuzkopf- und Pleuelstangenlager werden selbsttätig und unter Druck und jede Stopfbüchse durch eine eigene Ölpresse geschmiert. Die Steuerung der Einlaßseite besteht per Zylinderhälfte aus einer zwangläufig angetriebenen, wie sie ausführlicher in dieser Zeitschrift (Nr. 16 vom 15. 4. 1906, pag. 343, Fig. 3) bereits beschrieben wurde. Die Zündung erfolgt mittels elektrischer Apparate und einer kleinen Akkumulatorenbatterie. Der Zündzeitpunkt kann für alle Zylinder von einer Stelle aus verändert werden.

Eine kürzlich gelieferte 2000 *PS*-Tandemmaschine besitzt ein elektrisches Schaltwerk, das in Tätigkeit gesetzt wird, wenn die Maschine zum Reinigen und Nachsehen der Zylinder ausgeschaltet werden soll. Zum Anlassen dient Druckluft. Der Verbrauch an Wärme beträgt bei Vollbelastung 2200 bis 2300 WE pro Bremspferdekraftstunde. Das entspricht bei einer Generatorgasanlage einem Brennstoffverbrauch von 0·45 bis 0·53 *kg* Koks von 6500 WE/*kg*, bezw. 0·37 bis 0·43 *kg* Anthrazit von 8000 WE/*kg* pro Bremspferdekraftstunde. Bei $^{3}/_{4}$ Belastung erhöht sich der Verbrauch um 10%, bei $^{1}/_{2}$ Belastung um zirka 30%.

Die Rombacher Hüttenwerke in Rombach (Lothringen) besitzen vier Nürnberger Hochofengasgebläse von je 900 *PS* und 80 Touren pro Minute, die minutlich je 860 $m^3$ Luft auf $^{1}/_{2}$ Atm. pressen. Daneben stehen fünf Nürnberger Gasmaschinen von je 1200 *PS* mit im Mittel 107 Touren, von denen zwei unmittelbar mit Gleichstromgeneratoren von 220 *V* für Lichtzwecke und drei mit Drehstromdynamos für Krafterzeugung gekuppelt sind. Ferner ist ein Nürnberger Stahlwerksgasgebläse von 2700 *PS* aufgestellt, das bei 75—90 Touren 700 $m^3$ Luft auf 2—$2^{1}/_{2}$ Atm. preßt. Zusammen stehen also 12.300 Gaspferdestärken zur Verfügung. Alle zehn Maschinen werden mit Gichtgas von rund 800 Kal./$m^3$ Heizwert betrieben.

Die genannten Hüttenwerke haben die Nürnberger Großgasmaschinen auch hinsichtlich ihrer Leistung untersucht. Geprüft wurde eine 1200 *PS*-Maschine mit 106 Touren, die durch Gichtgas betrieben wird. Aus einer tabellarischen Zusammenstellung der Resultate erkennt man, daß die Leistung der Maschine unter nahezu vollkommener Einhaltung der Tourenzahl (die zwischen 105·8 und 106·5 schwankte) sehr variiert werden kann. Die Leistung (in *KW*) schwankte von 158·3 bis 803, der Wirkungsgrad von 48·5% bis 83·1%, jener der Dynamomaschine von 77·5% bis 92%. Die Gesamtleistung beider Zylinder konnte bis auf 1427 *PS*$_i$ gebracht werden.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 19. 7. 1906 u. 2. 8. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die im Baue befindliche Hochdruckleitung zur Wasserkraftanlage des Elektrizitätswerkes Luzern-Engelberg** ist für ein Gefälle von 306 *m* berechnet, hat eine Länge von 640 *m* und wird nach dem Ausbaue aus vier Rohrsträngen von 1 *m* innerem Durchmesser bestehen. (Gegenwärtig liegen erst zwei Rohrstränge). Die Rohre sind aus Siemens-Martin-Flußeisenblechen mit Wandstärken von 8 *mm* (im oberen Teil) bis 24·5 *mm* (im untersten Teil) durch zwei- bis dreireihig versetzte Überlappungsnietung hergestellt; die Flanschen sind aus gleichem Material als Winkelringe nahtlos gewalzt und durch Kautschukringe, die von innen mittels besonderer Flacheisenringe bezw. einem -Ringe festgehalten werden, gedichtet. Am oberen Ende der Rohrleitung befinden sich selbsttätige Rohrabschlüsse mit Luftrohr und Umleitrohr zum Anfüllen. Der Verschluß wird durch ein Tellerventil bewirkt, das durch ein Hebelwerk mit verschiebbarem Gegengewicht offengehalten wird; letzteres läßt sich auf eine bestimmte Wassergeschwindigkeit einstellen, so daß sich das Ventil bei Überschreitung dieser bestimmten Geschwindigkeit selbsttätig schließt. Das Ventil ist mit einem durch Preßwasser betätigten Entlastungskolben versehen, um den Stoß beim Schließen abzubremsen. Am unteren Ende vor den Turbinen sind die Leitungen nicht durch entlastete Schieber, sondern der Kostenersparnis halber durch einfache, nicht dicht schließende Drosselklappen abgeschlossen. Diese Drosselklappen lassen, wie Betriebsversuche ergeben haben, pro Sekunde zirka 35 *l* Wasser entweichen, welches durch Leerlaufschieber am Ende der Rohrleitung abläuft. Im Gehäuse der Drosselklappen sind an entsprechender Stelle Mannlöcher angeordnet.

(„Z. d. V. D. I.", 15. 9. 1906.)

### 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Ein automatischer Ölausschalter mit Zeitrelais** sehr einfacher Bauart wird von der Firma A. Reyrolle & Co., Lim., Hebburn-on-Tyne gebaut. Die Auslösespule des Ölschalters ist in bekannter Weise an die Sekundäre eines Stromtransformators angeschlossen, dessen Primäre in der Hauptleitung liegt. Jede Relaisspule (oder die drei Spulen bei Drehstromleitungen) ist durch je eine Schmelzsicherung überbrückt, also kurz geschlossen. Übersteigt der Strom in der Hauptleitung den Normalwert, so fließt auch ein stärkerer Strom durch die Sicherung, der diese allmählich zum Schmelzen bringt. Ist die Sicherung durchgeschmolzen, so liegen die Relaisspulen direkt an dem Transformator und werden also augenblicklich zur Ausschaltung des Ölschalters betätigt. Durch bestimmte Bemessung der Sicherungen läßt sich die Zeit einstellen, die zwischen dem Eintritt der starken Überlastung und dem Durchschmelzen der Sicherung, also dem Abschalten der Leitung durch den Ölschalter verstreicht.

(„Electr. Rev.", Lond., 3. 8. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Messungen der Kapazität und Selbstinduktion von Leitungen** hat Devaux-Charbonnel vorgenommen. Die Kapazität gegen Erde wurde mittels ballistischen Galvanometers bei Entladung der auf mehrere hundert Volt geladenen Leitung gemessen. Die Ableitungsverluste der Leitung während der Dauer der Entladung waren vernachlässigbar. Während die berechnete Kapazität eines 4 *mm* Drahtes 0·0058 Mikrofarad und die des 5 *mm* Drahtes 0·0060 Mikrofarad per *km* war, betrug die bei trockenem Wetter gemessene viel mehr, und zwar 0·0087, bezw. 0·009 Mikrofarad. Bei feuchtem Wetter war die Kapazität der beiden Drähte bedeutend größer und zwar 0·0105, bezw. 0·012 Mikrofarad.

Um die Selbstinduktion zu messen, wurden zwei nach verschiedenen Richtungen verlaufende Leitungen zu einer Schleife verbunden und diese in bekannter Weise in einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke gelegt, in deren vierten Zweig eine regelbare Selbstinduktion sich befand. Der Strom der Batterie wird durch einen mit 60 sekundlichen Touren laufenden Unterbrecher und Umschalter geleitet, der den Strom schließt und unterbricht und jedesmal so umgekehrt, daß der Extrastrom in stets gleicher Richtung durch das Galvanometer fließt. Der Einfluß der Kapazität auf das Meßresultat wird durch ein Korrektionsglied $\frac{1}{3}\, C R^2$ kompensiert. (*C* und *R* Kapazität und gesamter Widerstand.) Für Kupferleitungen wurde der Selbstinduktionskoeffizient mit 0·00205 Henry per 1 *km*, für Kabelleitung mit Guttaperchaisolation zu 0·00243 und mit Papierisolation zu 0·00198 Henry per 1 *km* bestimmt. Bei Eisendrahtleitungen wurden je nach der Beschaffenheit des Drahtes und der Stromstärke verschiedene Werte gefunden. So ergab eine Leitung bei 5 Milliampere eine Permeabilität des Eisens von 111, bei 20 Milliampere eine solche von 75, bei einer anderen Leitung war die Permeabilität bei 10 Milliampere 140 und bei 38 Milliampere 91. Für die gewöhnlichen 20 bis 30 Milliampere betragenden Telegraphenströme kann die Permeabilität mit 80 festgesetzt werden. Dem entspricht ein Selbstinduktionskoeffizient von 0·006 Henry per *km*.

(„Rev. électr.", 30. 5. 1906.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Eine elektrische Kraftübertragungsanlage** ist kürzlich im Gebiete von Lancashire von der Lancashire Comp. in Betrieb gesetzt worden und hat die Aufgabe, eine große Anzahl von Hochöfen, Bergwerken, Steinbrüchen und Fabriken, die zwischen dem Ribble im Norden und dem Mersey im Süden situiert sind, mit Licht und Kraft zu versorgen. Das Kraftwerk liegt am Flusse Irwell und an dem Hauptgeleise der Lanc.-Yorkshire-Eisenbahn. Die Kohlenzufuhr erfolgt vollkommen selbsttätig durch elektrisch betriebene Lokomotiven und Krane in Bunker, die ober dem Kesselhaus gelegen sind; von hier gelangt die Kohle nach Passierung selbsttätiger Wägevorrichtungen durch Rohrleitungen zu den elektrisch betriebenen Kettenrosten der Babcock-Wilcox-Kessel, welche für eine stündliche Lieferung von 9080 *kg* Dampf von 11·2 Atm. bestimmt und in zwei Reihen aufgestellt sind, deren jeder eine Esse entspricht. Das Speise-

wasser wird von zwei Druckpumpen geliefert und passiert einen Vorwärmer, der mit dem Abdampfe der Turbinen erhitzt wird. Es sind 4 Curtis-Turbinen von je 2000 *KW* Leistung in direkter Kupplung mit den Generatoren aufgestellt, welche bei 1000minutlichen Umläufen Drehstrom von 10.000 *V* mit 50 Perioden erzeugen. Zur Kondensation dienen Oberflächen-Kondensatoren, welche unterhalb dem Maschinenflur aufgestellt sind. Zur Zufuhr des Kühlwassers und Abfuhr des Kondensates dient eine Zentrifugalpumpe und mehrere dreistiefelige Edwards-Pumpen, welche sämtlich elektrisch angetrieben werden. — Als Erregermaschinen dienen 3 sechspolige Verbund-Maschinen für je 150 *KW*, von welchen jede von einer vertikalen Allen-Dampfmaschine besonders angetrieben wird.

(„Z. d. Ö. I. u. A.-V.", 7. 9. 1906 nach „Electrical Review".)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Die Hauptschachtfördermaschinen und Primäranlagen der Gewerkschaft Wintershall.** Rostberg. Die Wasserkraftanlage Lengers an der Werra besitzt ein automatisches Schwimmwehr von 2 × 15 *m* Breite für ein variables Gefälle von 1·5 bis 3 *m* bei konstantem Oberwasserspiegel, Wassermenge 9·6 bis 13·5 $m^3$ pro Sekunde, die normale, verfügbare Leistung bei 2·2 *m* Gefälle ist 275 *PS*. Das Turbinenhaus enthält 2 Simplexturbinen mit Leitschaufelregulierung und vertikaler Achse für je 245 *PS* bei 33 Umdrehungen pro Minute. Die Turbinen haben eine hydromechanische Präzisionsregulierung, welche aus 2 Zahnräder- und 2 Pumpensystemen besteht, welche mittels Differentialgetriebe auf die Regulierwelle wirken. Die Turbinenleistung wird mittels konischer Zahnräder und Riemen auf eine Drehstromdynamo der A. E.-G. für 5500 *V*, 50 ~ übertragen, welche bei 500 Touren je 350 *KW* leistet. Die Anlage in Widdershausen enthält zwei ähnliche Aggregate für je 250 *KW*. Die Schaltanlage in Lengers besteht aus 2 getrennten Teilen, 1 Bedienungsabteilung mit 110 *V* Niederspannungs- und einer Hochspannungsschalttafel, welche an 3 Sammelschienen angeschlossen ist. Von der Schaltanlage führt ein dreifach verseiltes, armiertes Bleikabel nach der 4, bezw. 2·5 *km* entfernten Schachtzentrale. Daselbst sind 3 Öltransformatoren für 250, bezw. 350 *KW* aufgestellt mit 525 *V* Niederspannung; sowie eine Reservedampfdynamo und eine Verteilungsschalttafel mit 7 Feldern. Die Förderanlage ist nach dem Ilgnersystem mit zwangläufiger Steuerung, des Fördermotors und der Umformergleichstromdynamo, ausgeführt von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Berlin. Die Daten für die Förderung sind: Nutzlast 1800 *kg* (maximal 2550 *kg*), Teufe 440 *m*, Fördergeschwindigkeit 8 *m*, Seilfahrt 5 *m*, stündliche Fördermenge 72 *t* (maximal 92 *t*). Der Fördermotor leistet bei 36·5 Umdrehungen pro Minute 245 *PS* normal, 375 *PS* maximal bei 220 *V* Anker- und 150 *V* Erregerspannung. Die Förderung geschieht an einer Köpescheibe mit Unterseil, 2 Bremsringe mit Druckluft, 1 Sicherheitsbremse mit Fallgewicht und Hand- sowie automatischem Betrieb: 1. mittels des Teufenzeigers, 2. bei Motordefekt oder 3. bei Überschreitung einer bestimmten Tourenzahl. Die Umformergruppe besteht aus 250 *PS* Drehstrommotor mit automatischer Schlupfregulierung, Schwungrad 16 *t*, 4·2 *m* Durchmesser, $GD^2$ = 156.000 $kg/m^2$ elastische Kupplung und Anlaßdynamo 205 *KW*, sowie fliegend auf der Welle angeordneter 10 *KW*, 150 *V* Erregermaschine. Das Schwungrad ist mit eigener Backenbremse versehen.

Der Energieverbrauch betrug bei einer Nutzförderung von 657 *t* in 8 Stunden, 365 Züge, 1549 *KW*/St., d. i. 5·77 *PS* pro Stunde und Zug. Der Gesamtwirkungsgrad der Förderanlage ist hieraus, bei 2·94 theoretischen Schacht *PS*/Std. pro Zug, 51%, abzüglich der Umformerleerlaufsarbeit 48%. („Glückauf", 28. 7. 1906.)

**Elektrische Förderung auf den Hasard-Kohlenwerken in Belgien.** In der Zentrale sind vier Drehstromgeneratoren für je 250 *KVA* bei 225 *V* und 48 ~ aufgestellt. Zur Erregung dienen zwei Erregermaschinen von Induktionsmotoren angetrieben und eine Erregermaschine mit Dampfantrieb. Die Spannung wird in vier Transformatoren auf 2000 *V* erhöht und zur Grube in 2 *km* Entfernung geleitet. Die Förderung dortselbst ist von der Comp. Internationale d'Electricité in Liège nach der Methode von Creplet eingerichtet*). Sie besteht im Wesen in der Hintereinanderschaltung des Fördermotors mit einer Ausgleichs-Schwungradmaschine und einer Anlaßmaschine. Letztere ist gebildet durch einen 160 *PS* Motorgenerator, welcher von einem 2000 *V* Synchronmotor mit übererregtem Feld und einer angekuppelten Gleichstrommaschine für 700 *A* bei 157 *V* normal gebildet ist. Die Ausgleichsmaschine kann eine der Anlaßmaschine gleiche Spannung liefern und ist mit einem Schwungrad von 3200 *kg* und 1·7 *m* Durchmesser, aus einem Stahlgußstück, gekuppelt. Beim Anlassen des Fördermotors ist die Spannung der Anlaßmaschine der der Ausgleichsmaschine gleich und entgegengesetzt. Man vermindert nun die Spannung der letzteren bis auf Null und kehrt sie dann um, so daß sie die der Anlaßdynamo unterstützt. Der Motor

*) Siehe: „E. u. M.", Heft 13, 1906, Seite 286.

fördert in einem Arbeitsgang eine Nutzlast von 2 *t* mit 4·3 *m* Anfangsgeschwindigkeit pro Sekunde und ¹/₄ *m* Beschleunigung. Pro Tag werden 250 *t* Kohle und 50 *t* Gestein aus 440 *m* Tiefe gefördert. Der Wirkungsgrad der ganzen Anlage schwankt zwischen 58 und 61·7%. („The Electr.", 3. 8. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Spokane & Inland-Einphasenbahn*).** Die Bahn verbindet Spokane und Colfax in einer Entfernung von 180 *km*. Es verkehren Personen-, Schnell- und Lastzüge.

Die Personenwagen können sowohl mit Wechselstrom auf der Landstrecke als Gleichstrom auf der Stadtstrecke betrieben werden. Die Betriebskraft wird von der Washington Water Power Co. mittels Drehstromübertragung für 4000 *V*, 60 ~ geliefert und 15 *km* südlich von Spokane in einer Frequenzumformerstation in vier Motorgeneratoren zu je 1000 *KW* in Einphasenstrom von 2200 *V*, 25 ~ und Gleichstrom von 550 *V* umgewandelt. Die Gleichstromseite ist mit einer Batterie verbunden und kann von derselben auch betrieben werden. Der Einphasenstrom wird mittels vier wassergekühlten Öltransformatoren zu je 1250 *KW* auf 45.000 *V* hinauftransformiert und 15 Unterstationen mit je zwei 375 *KW* Öltransformatoren für 6600 *V* Niederspannung der Trollyleitung zugeführt. Die Motorwagen und Lokomotiven arbeiten mit drei Spannungen: 6600 *V*, 700 *V* Wechselstrom und 600 *V* Gleichstrom für die Stadt Spokane.

Der Fahrdraht ist an Stahldrähten nach dem Catenarysystem befestigt. Die elektrische Wagenausrüstung besteht aus je vier 100 *PS*-Wechselstrommotoren für Vielfachschaltung, welche eine Geschwindigkeit von 50 bis 64 *km* pro Stunde erzeugen, die Lokomotiven haben 150 *PS*-Motoren und können bei 49 *t* Eigengewicht sieben Lastwagen mit 48 *km* Geschwindigkeit befördern. Die Motoren sind direkt mit der Radachse gekuppelt, die Druckluft für die Bremsen wird von zwei elektrisch betriebenen Kompressoren geliefert. Je zwei Motoren sind in Serie geschaltet und können nur in Gruppen zu je zwei parallel geschaltet werden. Die beiden Autotransformatoren sind mit automatischen Maximalstrom- und Linienunterbrechern ausgerüstet, welche im Falle der Überlastung oder Stromunterbrechung sämtliche Schalter öffnen. Die Kontrollermagnete der Gruppenschaltung werden mittels Wechselstrom von 80 *V* von den Sekundärklemmen eines kleinen Transformators betrieben, welcher an den Autotransformator angeschlossen ist und wirken direkt auf die Ventile der Druckluftzylinder für die Gruppenschalter. Bei Gleichstrombetrieb wird der Kontrollerstrom einem mit dem Hilfstransformator in Serie geschalteten Widerstand entnommen, wodurch die Hilfsbatterie entfällt.

Als Stromabnehmer dient bei Hochspannung ein Pantagraphbügel; bei Übergang auf Gleichstrom wird ein Rollenstromabnehmer mit einer elektropneumatisch betätigten Schaltwalze von den 200 *V* Klemmen des Autotransformators aus eingeschaltet. Bei Übergang auf Wechselstrom-Niederspannung stellt die Schaltwalze automatisch die Verbindung mit dem entsprechenden Stromkreis her.

(„Str. Ry. J.", 25. 8. 1906.)

**Versuchsfahrten mit Elektromobilfiakern** in Berlin, und zwar mit vier Victoria-Wagen (115 *km* pro Stunde) und zwei Landauern (24 *km* pro Stunde) nach 31.000 *km* Fahrt haben betreffs der Betriebskosten folgende Betriebsergebnisse geliefert:

| | Heller pro Wagenkilometer |
|---|---|
| Erhaltung der Batterie | 3·0 |
| Stromkosten (19·3 h pro *KW*/Std.) | 4·2 |
| Pneumatiks | 4·32 |
| Reparaturen | 1·5 |
| Lohn für den Wagenlenker | 10·80 |
| Öl etc. | 0·12 |
| Amortisation, Steuer, Garagekosten | 12 |
| **Gesamtkosten** | 85·94 |

Im Mittel wurden täglich 60 *km* zurückgelegt; eine Ladung reichte für eine Fahrt von 117 *km* aus. Da die Wagen nach dem in Berlin geltenden Tarif fuhren, so nahmen sie für eine Fahrt von 4 *km* nur K 2 ein, wozu noch die Rückfahrt zum Standplatz (1·7 *km*) hinzukommt. Hiebei sind also knapp die Betriebskosten gedeckt. („L'ind. elect.", 25. 8. 1906.)

### 13. Elektrische Apparate.

**Untersuchungen an Wasserwiderständen** hat Ingenieur Wallin in Stockholm vorgenommen. Er findet, daß bei Verwendung destillierten Wassers als Elektrolyt keine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung zufolge der dielektrischen Eigenschaften des Wassers auftritt, daß also keine Kapazitätswirkung zu befürchten ist. Dient aber Sodalösung als Elektrolyt, so ist der Leistungsfaktor kleiner als 1; die Phasenverschiebung ist umso größer, je gesättigter die Flüssigkeit und je geringer der Abstand zwischen den Elektroden ist.

*) Siehe auch unter Verschiedenes Heft 38, S. 751.

Bei ½prozentiger Lösung ist die Kapazitätswirkung unmerklich. Sie verschwindet fast bei Spannungen von 100 $V$ und kann daher praktisch vernachlässigt werden. („E. T. Z.", 9. 8. 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Neue Fernsprechgehäuse** für den Zentralbatteriebetrieb werden von der Deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung eingeführt. Alle Einzelapparate sind in übersichtlicher Weise in ein eisernes Wandgehäuse eingebaut, die meisten Verbindungen sind gelötet. Das Mikrophon in Kapselform besteht aus Kohlenmembran und Kohlengruß mit Filzdämpfung; es hat hohen Ohmschen Widerstand. Wie aus der Schaltung (Fig. 1) zu entnehmen ist, liegt der polarisierte Wecker $W$ von 1000 Ohm mit einem Kondensator $C$ von 2 Mikrofarad zur Verriegelung der Zentralbatterie stets in Brücke zwischen den Leitungen $L_a$ und $L_b$; der Hakenumschalter hat nur e i n e n Kontakt $H$. Die Primärspule hat 10, die Sekundärspule 22, der Fernhörer 60 Ohm Widerstand. Die Schaltung bei den Tischgehäusen ist nur insoferne abweichend, als der Hakenumschalter noch einen Schalter zum Kurzschließen des Kondensators besitzt, so daß der Strom der Batterie auch bei abgenommenem Fernhörer geschlossen bleibt und eine Unterbrechung des Stromes im Mikrophon selbst, was durch Funkenbildung zur Zerstörung desselben führen kann, durch die etwas brüske Handhabung desselben nicht möglich ist. („E. T. Z.", 23. 8. 1906.)

Fig. 1.

**Die praktische Anwendung direkter Zeitbestimmung im Meßwesen der Schwachstromtechnik** hat unter Benützung eines von Prof. R a d a c o w i c angegebenen Verfahrens Ingenieur S t e i n d l e bei der Untersuchung der elektrischen und mechanischen Konstanten der in der Telegraphentechnik gebräuchlichen Stromkreise und Apparate erprobt und an Beispielen die Nutzanwendung solcher Messungen erläutert.

Dem von R a d a c o w i c angegebenen Verfahren liegt folgende Schaltungsanordnung zugrunde (siehe Fig. 2):

Darin bedeutet $C$ einen Kondensator, $E$ eine Stromquelle, $R$ einen möglichst induktionsfreien Widerstand, $S_1$ und $S_2$ Schalter, welche von dem auf den zeitlichen Verlauf hin zu untersuchenden Vorgange in geeigneter Weise derart beeinflußt werden, daß die Öffnung des ersteren die Stromquelle und die Öffnung des letzteren auch noch den Widerstand vom Kondensator abzuschalten gestattet, diesen mit einer von der Dauer des Vorganges abhängigen Restladung zurücklassend.

Bezeichnet nun $Q_0$ die Ladung des Kondensators bei eingeschalteter Stromquelle und eingeschaltetem Widerstande, $t_0$ den Augenblick, in welchem der Schalter $S_1$, $t_1$ jenen, in welchem der Schalter $S_2$ geöffnet wird, so ist die Restladung $q$ des Kondensators zur Zeit $t = t_1 - t_0$ gegeben durch die Gleichung

$$q = Q_0 \, e^{-\frac{t}{RC}}$$

und daraus ist die Zeit des Ladungsabflusses

$$t = C \, . \, R \lg n \left(\frac{Q_0}{q}\right).$$

Fig. 2.

Nach diesem Meßverfahren lassen sich, wie S t e i n d l e zeigt, mit verhältnismäßig einfachen Apparatanordnungen Werte von tausendstel Sekunden auf 1% genau ermitteln.

S t e i n d l e hat unter Benützung eines eigenartigen, von Prof. E d e l m a n n angegebenen Fallmechanismus mit den für die Unterbrechung der Meßstromkreise versehenen Schaltern die Arbeitsweise der Relais geprüft und gefunden, daß deren Arbeitsgeschwindigkeit infolge der verschiedenen physikalischen Vorgänge bei Stromunterbrechungen bezw. Stromschluß verschieden ist, je nachdem es sich um den Übergang des Ankers von der Arbeits- in die Ruhelage oder umgekehrt handelt.

Er fand ferner, daß sich diese Art der elektrischen Zeitmessung unter Verwendung eines H e l m h o l t z-Pendels mit Unterbrechungskontakten im Kondensatorkreise zur Untersuchung elektrischer Vorgänge in Schwingungskreisen und zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten sowie des Verlustwiderstandes von Multiplikatoren eignen. („E. T. Z.", 16. 8. 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Elektrisch leitendes Glas** stellt Ch. E. S. P h i l l i p s aus 82 Teilen Natriumsilikat und 8 Teilen kalziniertem Borax her; durch Zusatz von 1·25 Teilen Flintglas wird die Beschaffenheit der Oberfläche und der Widerstandsfähigkeit verbessert. Die Glasmasse hat einen niedrigen Schmelzpunkt und läßt sich in Platten gießen, die als Gehäuse für elektrische Meßinstrumente Verwendung finden. Es läßt sich die Masse auch zu Stäben formen und zu Fäden ausziehen. Die Dichte des Glases ist 2·49, die Härte größer als die des gewöhnlichen Glases, die elektrische Leitfähigkeit gegen 500mal größer als die des letzteren. Für ultraviolette Strahlen undurchlässig, ist das Glas für Röntgenstrahlen sehr durchsichtig und zeigt in Kathodenstrahlen keine Fluoreszenz. In pulverisiertem Zustande läßt es sich, ohne zu springen, an reines Kupfer anschmelzen. („El. Anz." 30. 8. 1906.)

## Verschiedenes.

**Der Eiffelturm in Paris als Antenne** für Funkentelegraphenstationen auszunützen, wird schon seit ungefähr zwei Jahren vom Erbauer desselben auf dessen Anregung und Kosten im Interesse der französischen Militärverwaltung versucht, worüber in dieser Zeitschrift schon kurze Erwähnung geschah. Diese Versuche sollen nun tatsächlich dazu führen, daß allen Ernstes daran gedacht wird, mit Hilfe des Eiffelturmes funkentelegraphische Verbindungen von Paris nach den verschiedenen im Osten und Westen Frankreichs liegenden Festungen einrichten und unterhalten zu können. Mit Belfort soll eine ständige Verbindung schon gesichert sein. Da kommt man bei dieser Nachricht unwillkürlich auf den Gedanken, ob sich zu einer derartigen Ausnützung, wie sie der Eiffelturm erfahren soll, nicht vielleicht auch die Rotunde in Wien, das Wahrzeichen der Weltausstellung 1873 eignen würde, oder geeignet gemacht werden könnte. Ein diesbezüglicher Versuch scheint noch von keiner Seite angeregt worden zu sein.

## Chronik.

**Internationale Konferenz für Funkentelegraphie.** Zu der am 3. Oktober in Berlin zusammentretenden internationalen Konferenz für Funkentelegraphie wurden seitens des Handelsministeriums der Vorstand der technischen Abteilung der Post- und Telegraphenzentralleitung, Hofrat v. B a r t h und der Leiter des Versuchsbureaus derselben Abteilung Baurat D i e t l delegiert. Außer Österreich-Ungarn haben noch folgende Staaten die Einladung zur Teilnahme an der Konferenz angenommen: Argentinien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Ägypten, Frankreich, Mexiko, Monako, Montenegro, die Niederlande, Norwegen, Persien, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden, Siam, Spanien, Uruguay, die Vereinigten Staaten. Abgelehnt haben: China und Peru.

**XIX. Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines.** In den Tagen vom 22. bis 24. September fanden in Bern die Generalversammlungen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines (S. E. V.) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (V. S. E.) statt. Laut Bericht des Präsidenten erhielt die Eichstätte der dem Vereine gehörenden Technischen Prüfanstalten durch Beschluß der Bundesversammlung eine Subvention von Fr. 10.000, so daß nunmehr diese Anstalt auf breiterer Basis ausgestaltet werden kann. Dem S. E. V. wurden im abgelaufenen Jahre seitens der eidgenössischen Kontrollstellen Entwürfe über Vorschriften betreffend Erstellung und Instandhaltung der elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen, betreffend Parallelführungen und Kreuzungen von Schwach- und Starkstromanlagen und von elektrischen Leitungen mit Eisenbahnen, betreffend Erstellung und Instandhaltung der elektrischen Einrichtungen der elektrischen Bahnen und betreffend eines Reglements über zulässige Spannungen in Starkstromanlagen zur Beratung zugestellt. Der S. E. V. ist in der für die Beratung dieser Vorlagen bestimmten eidgenössischen Kommission durch seinen Generalsekretär und zwei Mitglieder vertreten. Diese Vorlagen dürften gegen Ende des Jahres bereinigt sein, um dann dem Bundesrat zuzugehen. In Angelegenheit des in Beratung stehenden neuen Fabriksgesetzes sandte der S. E. V. an die zuständige eidgenössische Behörde eine Eingabe um Aufnahme des nachstehenden Paragraphen in das neue Gesetz: „Bei ununterbrochenen Betrieben darf für Arbeiter, deren Tätigkeit vorzugsweise in der Beaufsichtigung und Kontrolle des Maschinenganges besteht (das sind bei Elektrizitätswerken Maschinen-, Schaltbrett- und Turbinenwärter und das zugehörige Aufsichtspersonal), die Dauer der Dienstbereitschaft zwölf Stunden innerhalb 24 Stunden betragen. Während dieser Präsenzzeit sind Ruhepausen an Ort und Stelle von zusammen mindestens zwei Stunden einzurichten. Ungefähr in der Mitte der Arbeitszeit soll die Ruhe wenigstens eine Stunde dauern."

Der Mitgliederbestand des Vereines betrug 690 Mitglieder. Von dem Überschuß der Jahresrechnung wurden Fr. 1000 dem Fonds der Technischen Prüfanstalten überwiesen, Fr. 7000 zur

Ergänzung der Instrumenten- und Spezialeinrichtungen der Materialprüfanstalt und der Eichstätte verwendet.

Die Technischen Prüfanstalten zerfallen bekanntlich in das gleichzeitig als eidgenössische Kontrollstelle dienende Starkstrom-Inspektorat, in die Materialprüfanstalt und in die Eichstätte. Ersteres hat als eidgenössische Kontrollstelle im abgelaufenen Jahre 400 Inspektionen ausgeführt, 840 Planvorlagen erledigt, 22 Expropriationsbegehren durchgeführt und 377 Berichte abgegeben. Im letzten Jahre sind zwei Werke von größerem Umfang ausgebaut und in Betrieb genommen worden und 13 kleinere Werke entstanden. Das Starkstrom-Inspektorat hat sich ferner mit der Neubearbeitung der Bundesvorschriften über Erstellung und Instandhaltung der elektrischen Anlagen beschäftigt. Die Materialprüfanstalt hatte 200 Aufträge mit zusammen 6252 Prüfgegenständen zu erledigen. Neben verschiedenen Versuchen über das Verhalten von eisenarmierten Zementmasten bei eintretender Berührung mit der Hochspannung, über das zeitliche Verhalten von in Röhren verlegten isolierten Drähten, über Untersuchung an Isolatoren im Freien, verdient besondere Erwähnung die Untersuchung der Hochspannungsleitung Luzern—Engelberg, deren Eisenmasten durch einen besonderen, in gewissen Entfernungen geerdeten Draht verbunden sind. Die mit einem zwischen zwei Erdplatten aufgestellten Eisenmast durchgeführten Versuche ergaben, daß bei der Berührung dieses Mastes mit der Hochspannung sich keine gefährliche Spannung zwischen dem Mast und der ihn umgebenden Erdoberfläche einstellt. Bei mangelhafter Erdung aber beobachtet man zwischen dem Mast und der Erdoberfläche Potentialdifferenzen von mehr als 1000 *V*.

Aus dem Berichte des Ausschusses der Glühlampen-Einkaufsvereinigung des V. S. E. ist zu erwähnen, daß aus den von der Materialprüfanstalt des S. E. V. bei den Glühlampenprüfungen gemachten Erfahrungen hervorgeht, daß von den insgesamt geprüften 5152 Stück 25% unzulässige Spannung und 48% unzulässigen Wattverbrauch aufwiesen. Daneben wurden äußere Fehler wie fleckiges Glas, krumme Sockel, zerbrochene Fäden u. s. w. festgestellt. Im Geschäftsjahre wurden 384.322 Glühlampen von der G. E. V. effektuiert. Nach einem Bericht des Mitgliedes Dir. A l l e m a n n ist die Frage der Herstellung einer ökonomisch guten und soliden Glühlampe ihrer Lösung näher gekommen; die Metallfadenlampe werde voraussichtlich die Lampe der Zukunft sein.

Infolge der Ablehnung einer Wiederwahl des bisherigen Präsidenten und eines Vorstandsmitgliedes war eine Neuwahl zweier Mitglieder nötig, aus welcher die Herren M o n t m o l l i n und A m e z d r o z hervorgingen, während die übrigen Vorstandsmitglieder neu bestätigt wurden. Als Präsident des S. E. V. für die nächste Amtsperiode wurde Dir. N i z z o l a von der Motor-A.-G. gewählt. Als Ort der nächstjährigen Generalversammlung wurde Luzern bestimmt.

Nach einem Bericht des Herrn Prof. Dr. W. W y s s l i n g sind die Arbeiten der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb bereits sehr vorgeschritten und dürften die Arbeiten der einzelnen Subkommissionen im Laufe des nächsten Jahres vor das Plenum der Studienkommission zur Behandlung gelangen. Die Arbeiten der Subkommissionen umfassen Arbeiten, welche sich auf den Kraftbedarf, die Fahrplanbildung, die Zugsbildung, die Anlage- und Betriebskosten, die Zusammenstellung der schweizerischen Wasserkräfte, deren Verwertung beziehen, um hieraus ein Bild über die Leistungsfähigkeit, Betriebssicherheit, Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten, über die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme und den Kraftbedarf zu erhalten.

Die Arbeiten der Kommission für Erdrückleitung von Starkströmen sind nunmehr soweit vorgeschritten, daß voraussichtlich demnächst hierüber eine umfassende Publikation erfolgen kann.

Die Kommission für Maßeinheiten und einheitliche Bezeichnungen dürfte ebenfalls zu einem positiven Resultate gelangen, nachdem der V. D. E. und die englischen Elektrotechniker heuer Kommissionen für diese wichtige Frage bestellt haben, an deren Arbeiten auch die Vertreter des S. E. V. teilnehmen werden.

Mit der Generalversammlung war die Besichtigung der stadtbernerischen Elektrizitätswerke und des Kanderwerkes verbunden. Letzteres liefert an erstere Einphasen- und Drehstrom von 16.000 *V* Spannung und 40 ∼. Das Kanderwerk nutzt ein Gefälle von 65 *m* und eine minimale Wassermenge von 4 Sek. $m^3$ aus. Die Minimalleistung beträgt 2500 *PS* und kann durch Benutzung eines Sammelweihers von 130.000 $m^3$ Fassungsraum bedeutend erhöht werden. Dieser Sammelweiher ist direkt an das Wasserschloß angeschlossen. Neben letzterem befindet sich noch ein Vorweiher von 11.000 $m^3$ Fassungsraum. Das Kraftwasser wird dem Wasserschlosse durch einen 680 *m* langen Oberwasserkanal, einen 680 *m* langen Stollen und eine 224 *m* lange Rohrleitung zugeführt. Vom Wasserschlosse führt eine 1600 *mm* weite Rohrleitung zur Kraftzentrale. Dieselbe enthält durchwegs Francisturbinen, und zwar fünf à 1200 *PS*, eine à 3200 *PS*, eine Erregerturbine von 300 *PS* und zwei Erregerturbinen von je 20 *PS*. Die Generatoren liefern Drehstrom von 4000 *V* und 40 ∼. Derselbe wird durch acht Einphasen- und einem Drehstromtransformator auf 16.000 *V* hinauftransformiert. Vom Kanderwerk wird auch die Burgdorf–Thunbahn mit elektrischer Energie versorgt. Die Berner Elektrizitätswerke haben fünf verschiedene Leitungsnetze: Gleichstrom von 2 × 120 *V*, Gleichstrom für Straßenbahnbetrieb 550 *V*, Drehstrom bezw. Einphasenstrom von 3000 *V* zur Speisung der in der Stadt befindlichen Transformatorenstationen und der Hochspannungsdrehstrommotoren der Umformerstation für Licht- und Straßenbahnbetrieb, Einphasenstrom 2 × 120 *V* für Lichtbetrieb und Drehstrom 240 *V* verkettet, für Motorenbetrieb. Der vom Kanderwerk kommende, 16.000 *V* Einphasen- und Drehstrom wird in fünf an der Stadtperipherie liegenden und durch eine Ringleitung verbundenen Transformatorenstationen auf eine Spannung von 3000 *V* gebracht. Neben dem Kanderwerk liefern Strom eine an der Aare gelegene hydro-elektrische Gleichstromzentrale (drei 150 *PS*-Gruppen), eine Umformerstation, welche entweder von dem Kanderwerk oder einer Dampfzentrale gespeist werden kann und fünf 220 *PS*-Drehstrom-Gleichstrom Umformergruppen enthält, welche Lichtstrom bezw. Straßenbahnstrom liefern. Drei dieser Gruppen besitzen 3000 *V*-Asynchronmotoren, zwei, welche auch durch einen Gasmotor betätigt werden können, 3000 *V*-Synchronmotoren mit direkt gekuppelter Erregermaschine; endlich wird in einer Dampfzentrale Drehstrom von 3300 *V* durch zwei 501·5 *KW*-Turbogeneratoren erzeugt, welcher teils in dieser Dampfzentrale auf die Gebrauchsspannung transformiert, teils direkt an die Umformerstation abgegeben wird. *H.*

## Literatur-Bericht.

**Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge.** Von A. G e n z m e r, Dpl.-Ingenieur. Mit 180 Abb. im Text. 8°. Hannover 1905, Verlag von Gebrüder J ä n e c k e.

Die letzten Jahre haben für den Aufzugbau einen sehr wertvollen Fortschritt gebracht: die elektrischen Druckknopfsteuerungen. Es ist nun sowohl für den Elektrotechniker als auch für den Maschinen-Ingenieur, nicht minder aber auch für den Architekten und Baumeister sehr wichtig, sich über diese mehr und mehr gewürdigte Verbesserung der elektrischen Aufzüge zu orientieren, sei es nun, um die Schaltungen und den konstruktiven Aufbau vollkommen zu überblicken, oder aber um sich über die Betriebsverhältnisse und über die erforderlichen Maßnahmen bei eventuellen Störungen, sowie über die gesamte bauliche Disposition Klarheit zu verschaffen.

Für die genannten Fachmänner der verschiedenen Richtungen ist nun G e n z m e r s Buch geschrieben und es darf mit vollem Rechte gesagt werden, daß der Verfasser den Stoff vollständig beherrscht und denselben in systematisch aufgebauter Weise und dabei leicht verständlich in seinem Werke niedergelegt hat, so daß dasselbe seinen Zweck bestens erfüllen wird.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen und allgemeinen Gesichtspunkten über Druckknopfsteuerungen behandelt der Verfasser kurz die Theorie und Berechnung der Gleichstrom- und Wechselstrom(Drehstrom-)Anlasser und gibt dafür auch passende Zahlenbeispiele. Es sei dazu nur erwähnt, daß es auf Seite 10, § 6, bei der Berechnung der Stufenzahl besser heißen sollte:

$$m = \frac{\lg 0 \cdot 0818}{\lg 0 \cdot 666} = \frac{0 \cdot 912 - 2}{0 \cdot 823 - 1} = \frac{-1 \cdot 088}{-0 \cdot 177} = 6 \cdot 14 = \sim 6,$$

weil die Schreibweise:

$$m = \frac{\lg 0 \cdot 0818}{\lg 0 \cdot 666} = \frac{-2 \cdot 912}{-1 \cdot 823} = 6 \cdot 14 = \sim 6$$

leichter zu Irrtümern führt.

Es folgt dann ein sehr gewissenhaft durchgearbeitetes Kapitel über die Einzelteile der Anlasser sowie über Anlasser besonderer Bauart.

Im § 12 behandelt sodann der Verfasser in sehr klarer Weise und an Hand einiger Schaltungsskizzen die für Druckknopfsteuerungen sehr wichtigen Relaisanlasser. Nach einigen Bemerkungen über die Umschalter (Stromwender), Kontroller und Motoren bespricht weiters der Verfasser sehr eingehend an Hand guter schematischer Zeichnungen die verschiedenen Schaltungen für den Steuerstromkreis und erklärt dann den allgemeinen Aufbau und konstruktive Einzelheiten der Druckknöpfe, Stockwerksrelais, Stockwerksschalter und Türkontakte sowie Sicherungen, Endausschalter und Sicherheitsrelais.

Im nächsten Abschnitte (§ 28, Magnete) sind für die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion sehr lesenswerte Angaben gemacht und gleichzeitig Zahlenbeispiele durchgerechnet, so daß der ganze Rechnungsgang sowie die üblichen Annahmen über Kraftliniendichte, Erwärmung, Stromdichte u. s. w. daraus ersehen werden können.

Nach einigen Bemerkungen über die Geschwindigkeitsänderungen und über Signalvorrichtungen folgt das sehr wichtige Kapitel „Beseitigung der Betriebsstörungen bei Knopfsteuerungen", auf das wir seiner Wichtigkeit halber besonders aufmerksam machen.

In dem sich nun anschließenden beschreibenden Teile ist eine Reihe ausgeführter Anlagen verschiedener Firmen vorgeführt und durch zahlreiche bildliche Darstellungen erläutert.

Wir können das interessante Werk, das als erstes seiner Art einem zweifellos bestehenden Bedürfnisse abhilft, sowohl dem Studierenden als auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur und Architekten wärmstens empfehlen.

Druck und bildliche Ausstattung des Buches sind als sehr sorgfältig zu bezeichnen. *R. Edler.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Regulierungseinrichtungen.

(Fortsetzung.)

Der Selbstanlasser von Jessen für Gleichstrommotoren verwendet Relais zur stufenweisen Abschaltung des Vorschaltwiderstandes. Hiebei sind die Relais parallel zum Anlaßwiderstand geschaltet, wodurch erreicht wird, daß die Abschaltung des Anlaßwiderstandes selbsttätig nach Maßgabe des an den Klemmen des Widerstandes auftretenden Spannungsabfalles erfolgt. Das die erste Widerstandsstufe abschaltende Relais ist als Zeitrelais ausgebildet. (Ö. P. Nr. 25.583.)

Bei der selbsttätigen Anlaßeinrichtung für Wechselstrommotoren von Willaredt werden die einzelnen Gruppen des Rotorwiderstandes durch Relais ausgeschaltet. Die Relais werden durch Gleichstrom erregt, welcher einem Gleichstromgenerator mit konstanter Erregung entnommen wird, der auf der Welle des Wechselstrommotors sitzt. In dem Maße, als beim Einschalten des Drehstrommotors derselbe allmählich rascher anläuft, nimmt die Spannung der Hilfs-Gleichstrommaschine zu und die Relais werden der Reihe nach zur Ausschaltung der Widerstandsstufen erregt. (Ö. P. Nr. 25.593.)

Prof. Sahulka hat eine Betriebseinrichtung für Kollektormotoren angegeben, bei welcher die Motoren an den Rotor eines als Anlasser wirkenden Induktionsmotors angeschlossen sind, dessen Stator am Netz liegt. Auf der Motorwelle sitzt eine mechanische und eine elektrische Bremse, letztere eine in Kurzschluß gelegte Dynamomaschine. Beim Anlassen der Kollektormotoren wird der Induktionsmotor auf volle Tourenzahl gebracht und die Bremsen werden gelüftet, so daß vom Rotor nur Strom von sehr geringer Spannung und Periodenzahl abgenommen wird. Wenn nun die Bremsen allmählich angezogen werden, so wird die Schlüpfung vergrößert, so daß den Kollektormotoren Strom von allmählich wachsender Spannung, Stärke und Periodenzahl zugeführt erhalten, der seinen Endwert bei Stillstand des Induktionsmotors erhält. (Ö. P. Nr. 25.574.)

Eine Regulierungseinrichtung für Gleichstrommotoren gibt Charles A. Eck an. Auf der Welle *2* des Motors (Fig. 6) sitzt der Anker *3*; die Feldpole *6* bis *8* sind innerhalb des zylindrischen Gehäuses *1* angebracht. Um dieses herum liegt der Ring *10*, auf welchem das Joch der Feldmagneten befestigt ist und durch den Griff *13* verstellt werden kann. Das Joch besteht aus Stücken *11* von großem und Stücken *12* von geringem Querschnitt, wobei die Stücke *11* länger sind als die Entfernung zweier Pole voneinander. Die gezeichnete Stellung entspricht dem Lauf mit geringster Geschwindigkeit. Will man den Motor schneller laufen lassen, so verdreht man mit dem Handgriff das Joch derart, daß die Stücke *12* allmählich weiterrücken, so daß durch den dadurch größer werdenden magnetischen Widerstand des ganzen Feldmagnetsystems die Erregung sinkt und mithin die Tourenzahl ansteigt. (U. S. P. Nr. 813.410.)

Fig. 6.

Der Voltage-Controller Company in New York ist eine Reguliervorrichtung für Gleichstrommotoren patentiert worden, bei welcher sowohl die Nebenschlußerregung durch Widerstände geregelt als auch der Ankerstrom verändert wird, und zwar letzterer durch abwechselndes Öffnen und Schließen des Stromes in veränderlicher Zeitdauer. Zu letzterem Zwecke dient ein nach Art eines Kollektors gebauter Stromunterbrecher, der aus einzelnen mit Widerständen verbundenen Lamellen besteht und von einem Hilfsmotor mit regelbarer Geschwindigkeit angetrieben wird. Um die Zeit regeln zu können, während welcher durch den Stromunterbrecher der Strom geschlossen oder unterbrochen wird, werden die einzelnen Lamellen derselben kurzgeschlossen, und zwar unter Vermittlung von Hebeln, die von dem Handschalter des Reglers aus betätigt werden. (Ö. P. Nr. 23.763.)

**Regulierung von Maschinen mit stark schwankender Belastung.** Um reversierbare Anlaßmaschinen zu befähigen, in sehr kurzer Zeit die volle Spannung anzunehmen bemessen die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke die Erregerwicklung derart, daß sie bereits bei einem Teil der zur Verfügung stehenden Spannung ihren Normalstrom erhält. Die Erregerwicklung ist z. B. für 110 *V* bestimmt und wird an eine Spannung von 500 *V* angelegt; die Differenz wird durch einen induktionsfreien Widerstand aufgenommen. Durch den letzteren wird die Zeitkonstante des induktiven Erregerkreises verringert und so ermöglicht, daß der Erregerstrom rascher als sonst seinen normalen Wert annimmt. (Ö. P. Nr. 28.602.)

Dieselbe Firma hat bei Schwungradumformern, welche auf konstanten Energiebedarf arbeiten und auf der Umformerwelle eine kleine, die Erregung für die Anlaßmaschine des Umformers liefernde Dynamo besitzen, eine Einrichtung getroffen, durch welche die Spannung dieser Erregermaschine bei jeder Tourenzahl der Umformerwelle konstant gehalten wird. Zu diesem Zwecke ist in den Feldstromkreis dieser Erregermaschine ein Widerstand angeordnet, dessen Schalthebel zwangläufig verbunden ist mit dem Schalthebel, der auf den Widerständen des Motors des Umformers spielt. Bleibt die Tourenzahl des letzteren zurück, so wird dadurch automatisch Widerstand aus dem Feldstromkreis der Erregermaschine ausgeschaltet, so daß diese gleiche Spannung hält. (Ö. P. Nr. 25.301.)

Hat man mehrere Motoren mit stark wechselnder Belastung und zugehörige Anlaßmaschinen, so kann man die Schwungmassen der letzteren, wenn nur einer der Motoren in Betrieb gestellt werden soll, dadurch kuppeln, daß man die Anker der Treibmaschinen alle hintereinander mit dem zu betreibenden Motor schaltet. (Ö. P. Nr. 25.188.)

Eine Schaltungsweise für Maschinen mit stark schwankender Belastung gibt die Firma Siemens Brothers & Company Limited in London an. Der an das Netz angeschlossene Motor *T* (Fig. 7) treibt die Umformerwelle *a* an. Auf dieser sitzen das Schwungrad *S*, die Anlaßdynamo *A* und eine Hilfsdynamo *P*. Die Anlaßdynamo *A* gibt Strom für den eigentlichen Arbeitsmotor *M* ab. Die Hilfsdynamo *P* hat eine Erregerwicklung $n_1$, die an konstanter Spannung liegt (von der aus auch die Anlaßmaschine *A* erregt wird) und eine dieser entgegenwirkende Erregerwicklung $n_2$, welche Strom von einer Erregermaschine *G* erhält, die proportional dem Arbeitsmotor umläuft und proportional seiner Belastung erregt ist. Steigt die Belastung des Arbeitsmotors, so steigt die Spannung der Maschine *G*, die Wicklung $n_2$ bewirkt eine Herabsetzung der Spannung der Hilfsmaschine *P*, so daß diese von der Batterie *P* aus als Motor getrieben wird und den Motor *T* im Antrieb der Welle *a* unterstützt. Sinkt die Belastung, so überwiegt die Wirkung der Wicklung $n_1$, Maschine *P* ladet die Batterie auf. (B. P. Nr. 376, A. D. 1906.)

Fig. 7.

(Fortsetzung folgt.)

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Auf die Ausstellungen, die Herr Vavrečka an meinem Büchlein über Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven auf S. 660 gemacht hat, habe ich folgendes zu erwidern.

1. Das Kapitel über Kurvenaufnahmen ist nach punktförmigen und kontinuierlichen Aufnahmen gegliedert. Erstere Methoden sind weiter nach den verschiedenen Methoden der

Spannungsmessung eingeteilt; die hier in Betracht kommenden Apparate (Franke, Hospitalier, Rosa) sind an den betreffenden Stellen besprochen. Es folgen die elektrochemischen Methoden, die zwischen den punktförmigen und kontinuierlichen Aufnahmen stehen und schließlich die kontinuierlichen. Bei letzteren zuerst die mit masselosem Indikator (Polarisation des Lichtes, Kathodenstrahlen, Glimmlicht), schließlich die mit beweglichem System aus schwerer Masse (Oszillographen). Zum Schluß ein Anhang über Magnetisierungskurven und Formfaktoren. Das Kapitel umfaßt 20 Paragraphen, von denen 8 spezielle Apparate besprechen.

Die Kritik lautet: „Das Kapitel, welches die Kurvenaufnahmen behandelt, führt die Methoden nach den einzelnen Autoren an". Das entspricht nicht den Tatsachen. Weiter: „Es sollte bei ähnlichen Zusammenfassungen die erste Regel sein, die Resultate in ein übersichtliches System zu bringen und die verwandten Methoden gemeinsam zu behandeln". Das ist tatsächlich geschehen.

2. Der Fröhlichsche Apparat und das Registrieren von Wechselströmen in Stahlbändern (Poulsen) hätten nach Herrn Vavrečka eine Erwähnung verdient. Nun habe ich nur diejenigen Methoden aufgenommen, die wirklich brauchbare und einwandfreie Ergebnisse liefern. Der Fröhlichsche Apparat tut das nicht. Daß das Poulsensche Verfahren benutzt worden ist, um wirklich die Kurve eines Wechselstromes experimentell aufzunehmen und zu zeichnen, ist mir nicht bekannt. Da eine derartige Methode jedenfalls nicht allgemein bekannt ist, so wäre es dankbar zu begrüßen, wenn hier Herr Vavrečka nähere Angaben über das dabei einzuschlagende Verfahren machen würde.

3. Die arithmetische Analyse, die schon von vielen behandelt ist, ist von Runge wohl am strengsten wissenschaftlich begründet. Man hört aber oft die Klage, die Resultate seien in ein zu kompliziertes Schema gebracht. Tatsächlich wird jemand, der nicht täglich damit rechnet, sich schwer darin zurechtfinden. Ich habe mich deshalb bemüht ein anderes Schema zu finden und dasselbe in Form einer Tabelle aufgestellt, die wie ich hoffe, die Rungesche an Übersichtlichkeit und Einfachheit übertrifft, wobei ich mich freilich auf die Reihen mit ungradzahligen Oberschwingungen beschränkt habe. Von dieser Tabelle behauptet aber Herr Vavrečka, daß die darin enthaltenen Zahlen unrichtig sind. Nun werden die Tabellen wahrscheinlich von vielen benutzt werden; es ist auch nicht unmöglich, daß sie in andere Bücher übergehen. Es liegt daher im Interesse der Allgemeinheit, daß die Tabellen berichtigt werden. Da ich einen Fehler nicht finden kann, so wäre es verdienstlich, wenn Herr Vavrečka hier eine Tabelle mit den berichtigten Zahlen veröffentlichen würde.

Prof. *E. Orlich.*

---

**Erwiderung.**

1. Unter einem übersichtlichen System verstehe ich eine logische und zweckmäßige Gliederung des behandelten Stoffes. Der Verfasser sagt, das Kapitel über Kurvenaufnahmen sei „nach punktförmigen und kontinuierlichen Aufnahmen gegliedert." Nun ist aber die Art der Aufzeichnung kein Kriterium zur systematischen Einteilung, da einerseits „punktförmige" Methoden, kontinuierliche Kurven geben können (Franke, Hospitalier u. a.), anderseits wieder jeder Oszillograph zur punktweisen Aufnahme eingerichtet werden kann. Der Verfasser wollte hier eben etwas anderes andeuten: indirekte und direkte Methoden. Das ist auch das einzig mögliche, und es wären dann die „experimentellen Analysen" nicht in ein Kapitel mit den mathematischen gekommen. Es handelt sich doch darum eine periodisch Veränderliche physikalisch zu fassen und das kann geschehen, indem man entweder die linke oder die rechte Seite der Fourrierschen Entwicklung irgendwie experimentell festlegt. Als direkte Methoden werden dann solche zu bezeichnen sein, welche die Funktion unmittelbar liefern (Oszillographen etc.), als indirekte diejenigen, welche die Funktion irgendwie auf Umwegen oder unter bestimmten Annahmen ergeben (also Aufnahme von einzelnen Werten verschiedener Perioden unter der Voraussetzung, diese seien vollkommen kongruent und „experimentelle Analysen", welche die Komponenten der Funktion liefern). — Wenn der Verfasser behauptet, er habe tatsächlich die Resultate in ein übersichtliches System gebracht, so kann ich leider nur wiederholen, daß bei mir dieser Eindruck nicht erweckt worden ist.

2. „Nun habe ich nur diejenigen Methoden aufgenommen, die wirklich brauchbare und einwandsfreie Ergebnisse liefern", wird oben gesagt. In der Einleitung zu seinem Buche schreibt aber der Verfasser: „Auch ganz unreife Methoden, wie z. B. die auf der Drehung der Polarisationsebene des Lichtes beruhende, sind aufgenommen etc."

Ich habe übrigens lediglich von einer Erwähnung gesprochen und zwar hinsichtlich des Fröhlichschen Apparates deshalb, weil er als erster Versuch eines Oszillographen (wenn man von dem Thomsonschen „siphonrecorder" absieht) historisches Interesse hat und auch ein einfaches, noch heute angewandtes Mittel zur objektiven Demonstration von Wechselströmen bietet. Über das bei der Registrierung von Wechselströmen in Stahlbändern einzuschlagende Verfahren brauche ich keine Andeutungen zu machen, da es vor mir z. B. Dr. Rellstab („E. T. Z." 1901, S. 58) getan hat. Das dort erwähnte muß jedem, der über Aufnahme von Wechselströmen referiert, vollauf genügen.

3. Bezüglich dieses Punktes verweise ich auf meinen Brief in Nr. 38, S. 754 dieser Zeitschrift. Ich nehme übrigens den in meinem Referate enthaltenen Vorwurf der Unrichtigkeit der betreffenden Zahlen gerne zurück. — Auf S. 79 seines Buches sagt der Verfasser: „Man hat jedes in der Tabelle stehende $u$ oder $v$ mit der in derselben Horizontallinie stehenden Winkelfunktion zu multiplizieren, etc." In der folgenden praktischen Tabelle sind diese Winkelfunktionen durch $\frac{n}{2}$ dividiert, was mir nicht praktisch genug erscheint.

Brünn, 29. Sept. 1901.

*Hugo Vavrečka.*

---

In der Nummer 37 der „Elektrotechnik und Maschinenbau" findet sich auf Seite 728 das elektrisch betriebene Wasserwerk der Stadt Urfahr als lehrreiches Beispiel für die Zweckmäßigkeit der elektrisch betriebenen städtischen Werke erwähnt.

Es wird nicht ohne Interesse sein, hier die Stadt Györ in Ungarn zu erwähnen, welche nicht nur ihr Wasserwerk, sondern ihre sämtlichen Werke elektrisch betreibt. Das Elektrizitätswerk dieser Stadt, welches vor zwei Jahren dem Betriebe übergeben wurde, ist hauptsächlich zum Zwecke des Betriebes aller städtischen Kraftanlagen gebaut worden. Das Werk hat zwei Maschinen à 250 *KVA* und eine zu 500 *KVA*, durchwegs mit liegenden Verbunddampfmaschinen zusammengebaut. Es wird Drehstrom von 3000 *V* und 42 ∾ erzeugt. Außer der ziemlich umfangreichen Beleuchtung und der Motoren der Privaten betreibt das Werk die Wasserleitungsanlage mit zwei Motoren à 40 *PS*, die städtische Kanalisation mit einem Motor von 120 *PS*, einem von 60 *PS* und zwei von je 12 *PS*, das städtische Schlachthaus mit zwei Motoren von je 40 *PS* und einem Pumpenmotor von 5 *PS* und die städtische Straßensprenganlage mit einem Motor von 30 *PS*. Letztere ist eine durch ihre Einfachheit sich auszeichnende moderne Anlage, die lediglich aus einer elektrisch betriebenen Hochdruckszentrifugalpumpe besteht, welche in das Straßenrohrnetz direkt drückt. Aus letzterem wird das Sprengwasser mittels Hydranten und Standrohren entnommen.

Die Belastungskurve des Elektrizitätswerkes ist infolge der vielen großen Motoren eine sehr günstige, wodurch die Stadt in den Stand gesetzt wird, den Strom an Private sehr billig abzugeben.

Die Anlagen wurden von Ganz & Co. ausgeführt. Auch andere Städte in Ungarn, wie Kolozsvár, Nagyvárad, Segesvár u. s. w. folgen in den Betrieben ihrer Werke dem Beispiele Györs.

Budapest. Ing. *W. Fuchs.*

## Vereins-Nachrichten.

## EXKURSION.

Wir geben hiemit unseren Mitgliedern bekannt, daß für

**Mittwoch den 10. Oktober 1906**

eine

EXKURSION

zur

**Besichtigung der Dampfturbinen der Wiener Städtischen Elektrizitätswerke**

anberaumt wurde.

Die **Zusammenkunft** findet präzise **3 Uhr nachmittags, Ecke der Wallfischgasse und Kärntnerstraße** statt.

Die Vereinsleitung.

---

**Schluß der Redaktion am 1. Oktober 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

### Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

**und Übungen, welche im Studienjahre 1906/1907 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.**

**K. k. Technische Hochschule in Brünn.**

Technisches Zeichnen (Maschinenzeichnen) für die Hörer der Maschinenbauschule. Prof. Musil. 6 St. Ü.

Elektrochemie I (Theoretischer Teil). Privatdozent C. Frenzel. W. S. 3 St. V.

Elektrochemie II (Anwendungen). Privatdozent Frenzel. S. S. 2 St. V.

Elektrochemisches Praktikum. Privatdozent Frenzel. 3 St. Ü.

Maschinenfabrikation. Prof. dipl. Ing. Haussner. W. S. 2 St. V.

Allgemeine Elektrotechnik. Prof. Zickler. W. S. 5 St. V.

Elektrotechnische Messungen. Prof. Zickler. S. S. 2 St. V.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Prof. Zickler. S. S. 3 St. V.

Elektrotechnisches Praktikum I. Prof. Zickler. S. S. 4 St. Ü.

Elektrotechnisches Praktikum II (speziell für Elektrotechniker). Prof. Zickler. W. S. 8 St. Ü.

Elektrotechnisches Praktikum III (speziell für Elektrotechniker). Prof. Zickler. S. S. 8 St. Ü.

Bau elektrischer Maschinen (I. Kurs). Prof. Dr. Niethammer. S. S. 3 St. V.

Bau elektrischer Maschinen (II. Kurs). Prof. Dr. Niethammer. W. S. 3 St. V.

Bau elektrischer Apparate. Prof. Dr. Niethammer. S. S. 1 St. V.

Projektierung elektrischer Anlagen (einschließlich elektrische Arbeitsübertragung). Prof Dr. Niethammer. W. S. 2 St. V., S. S. 2 St. V.

Elektrische Bahnen. Prof. Dr. Niethammer. S. S. 1 St. V.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen (I. Kurs). Prof. Dr. Niethammer. S. S. 4 St. W. S. 6 St. Ü.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen (II. Kurs). Prof. Dr. Niethammer. W. S. 4 St., S. S. 6 St. Ü.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen (III. Kurs). Prof. Dr. Niethammer. W. S. 2 St., S. S. 8 St. Ü.

Elemente der Elektrotechnik für die Hörer der Bau-Ingenieur- und chemischen Fachschule. Adjunkt Dr. techn. Rudolf Czepek. W. S. 2 V.

Allgemeine Maschinenkunde für die Hörer der Ingenieurschule. Konstrukteur V. Kaplan. W. und S. S. je 4 St.

Maschinenbau-Elemente. Prof. Musil. 4 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau-Elemente. Prof. Musil. 6 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau (I. Kurs). Prof. Musil. W. S. 5 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau (I. Kurs). Prof. Musil. W. S. 6, S. S. 4 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau (II. Kurs *a*). (Theorie und Bau der Wärmemotoren, I. Teil.) Prof. Kliment. S. S. 6 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau (II. Kurs *a*). Prof. Kliment. S. S. 10 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau (II. Kurs *b*). (Theorie und Bau der Wärmemotoren, II. Teil.) Prof. Kliment. W. S. 7 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau (II. Kurs *b*). Prof. Kliment. W. S. 14 St. Ü.

Maschinenlehre und Maschinenbau (II. Kurs *c*). (Theorie und Bau der Wärmemotoren, III. Teil.) Prof. Kliment. S. S. 6 St. V.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau (II. Kurs *c*). Prof. Kliment. S. S. 14 St. Ü.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

Ein Konsortium errichtet bei **Hundschowitz** und **Littau** in Mähren eine Überlandzentrale, für welche die Wasserkraft der March mit 150 *PS* ausgenützt wird. Die Verteilung der elektrischen Energie in die umliegenden Ortschaften erfolgt mit 5000 *V* Drehstrom mittels Oberleitungsnetz.

Die Stadtgemeinde **Prag** erweitert ihr Tramwaynetz und stellt eine Dampfturbine von 4900 *PS* auf, zu welcher der Drehstromgenerator von 3000 *KW* bei 3000 *V* Spannung bei der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. bestellt wurde.

**Elektrischer Betrieb auf der Wocheinerbahn.** Mit Rücksicht auf die allseitigen Klagen wegen der starken Rauchentwicklung auf der neuen Linie Aßling—Triest wird nach dem „Neuen Wiener Tagblatt" gegenwärtig von der Triester Staatsbahndirektion ein Projekt erwogen und darüber mit den interessierten Gemeinden verhandelt, auf der Strecke **Klagenfurt—Görz** die Save für den elektrischen Bahnbetrieb auszunützen. Die Kosten der Betriebsumwandlung auf dieser Strecke würden sich angeblich auf zirka 15 Millionen Kronen belaufen. *z.*

**Elektrischer Betrieb der Arlbergbahn.** Die Staatsbahndirektion in Innsbruck hat bei der Bezirkshauptmannschaft Imst um die Konzession einer Anlage betreffs Ausnützung der Wasserkräfte der Ötztaler Ache eingereicht. Es sind zwei Projekte vorgelegt worden: 1. Einbau einer Wehranlage in der Ötztaler Ache zwischen Tumpen und Ötz für 8 $m^3$ Wasser (Skd. 2) Fassung unterhalb der Tumpener Brücke und Weiterführung mittels eines Stollens. Beide Stollen münden in ein nördlich vom Pipurger See zu errichtendes Sammelbecken, welches mit dem See durch einen absperrbaren Kanal verbunden ist, so daß in der wasserarmen Zeit bei geöffneter Schütze der See als Ausgleichsbecken dient, wobei der Wasserspiegel um nur 13 *cm* sinkt. Die Zuleitung zum Turbinenhaus erfolgt mittels Druckstollen und Rohrleitung. Bei einem Nutzgefälle von 168 *m* und einer Mindestwassermenge von 4 $m^3$/Sek. sollen bei 80% Wirkungsgrad der Turbinen 6950 *PS*, in wasserreichen Zeiten (8 $m^3$/Sek.) 18.900 *PS* gewonnen werden.

*b) Ungarn.*

**Budapest.** (Projektierte neue elektrische Eisenbahnlinien.) Die Budapester elektrische Stadtbahn A.-G. plant die Verbindung ihrer Linien Mester-(Meister-)gasse und Népliget (Volksau) mit den Geleisen der Budapest—Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn; ferner die Verlängerung der Köbánya—Steinbrucher Linie vom Kápolna-(Kapellen-)platze daselbst über die Apaffygasse, Gyömröerstraße und Ohegystraße, sowie über die Gemeinde Kispest bis Erzsébetfalva im Anschluß an die dort bestehende gesellschaftliche Linie, schließlich die Verlängerung der Donauuferlinie von der Viktoria-Dampfmühle bis Ujpest. Die Budapester Straßenbahn-A.-G. hingegen beabsichtigt von ihrer Obudáer elektrischen Linie in der Zsigmondgasse abzweigend über die Bécs-(Wien-)erstraße eine Flügelbahn auszubauen. Hier sei noch angemerkt, daß das hauptstädtische Munizipium der erstgenannten Gesellschaft die Bewilligung dazu erteilte, von der Linie Mestergasse abzweigend zum Franzstädter Bahnhof der ungar. Staatseisenbahnen eine Flügellinie auszubauen. *M.*

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Temesvárer städtische elektrische Eisenbahn.** Die Betriebsergebnisse des Jahres 1905 dieser Kommunalbahn gestalteten sich wie folgt:

Einnahmen: Aus dem Personenverkehre (abzüglich der Fahrkartenstempelgebühren) K 411.994, Verschiedene Einnahmen K 687, zusammen K 412.681. Ausgaben: Betriebsausgaben, Bahnerhaltung, Unterhaltung der Fahrbetriebsmittel, Allgemeine Verwaltungskosten K 238.252, Steuern und Abgaben etc. K 6139, zusammen K 244.391, Betriebsüberschuß K 168.290. Zinsen der einschlägigen, städtischen Anleihe K 112.690, Dotierung des Straßen- und Brückenbaukonto K 30.000 = K 142.690, Reingewinn der Stadt als Eigentümerin K 25.600. *M.*

**Prager elektrische Unternehmungen.** Zum Präsidenten des Verwaltungsrates der elektrischen Unternehmungen wurde in der Verwaltungsratssitzung vom 27. v. M. der Stadtverordnete für den Hradschin Herr Wenzel Brož gewählt. *z.*

**Metall-Marktbericht** von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 21. September. Kupfer. Bedeutende Transaktionen haben in Feinkupfer stattgefunden. Es ist zu beachten, daß einige der bedeutendsten Konsumenten, die sich für einige Zeit vom Markte zurückgehalten hatten, jetzt plötzlich als lebhafte Käufer auftreten, um ihren Bedarf für mehrere Monate im voraus zu vollen Preisen zu decken. Der Markt war außerordentlich fest während der ganzen Woche und sind die Preise für alle Sorten beträchtlich gestiegen. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 91 £ 5 sh. bis 91 £ 10 sh., Standard Kupfer per drei Monate 91 £ bis 91 £ 5 sh., Englisches Tough 96 £ bis 96 £ 10 sh., Englisch Best Selected 97 £ bis 98 £, Amerik. und Engl. Electro 94 £ 10 sh. bis 95 £ 10 sh. — Kupfersulfat wurde zu 28 £ bis 28 £ 10 sh. gehandelt. — Zinn: Unser Markt, der durch die schwachen amerikanischen Berichte für einige Zeit zurückgehalten wurde, entwickelte gleich zu Anfang dieser Woche mehr Festigkeit. Der hohe Preis der bei der Banca-Auktion erzielt wurde, nämlich 113½ Fl. gleich 189 £ Parität veranlaßte ebenfalls ein Steigen der Preise für Straits und Austral-Zinn, und wir schließen: Straits prompt 191 £ 5 sh. bis 191 £ 15 sh., Straits drei Monate 190 £ 10 sh. bis 191 £, Austral Zinn 191 £ 10 sh. bis 192 £, L & F Zinn 190 £ bis 191 £. — Antimon ist fester 105 £ bis 110 £. — Blei: Der Preis ist vollkommen aufrecht erhalten und stieg sogar noch etwas im Laufe der Woche. Die Nachfrage ist groß. Wir notieren: 18 £ 12 sh. 6 d. bis 18 £ 17 sh. 9 d. — Silber: 31½. — Quecksilber: 7 £. — Eisen: Standard 54/3, Cleveland 54/9. *z.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.



***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Ludwig Boltzmann.

Von Prof. Dr. Fr. Hasenöhrl.

Am 5. September 1906 verschied Ludwig Boltzmann. Die Wissenschaft verliert an ihm einen ihrer bedeutendsten Vertreter. Eine Fülle von Kenntnissen und Ideen ward mit ihm zu Grabe getragen und mit dem Schmerze über den Hingang seiner einzig dastehenden Persönlichkeit vereint sich der Schmerz über den Verlust an Gütern idealster Art, der die Menschheit mit seinem Tode trifft.

Boltzmann wurde am 20. Februar 1844 in Wien geboren; nach Vollendung seiner Studien wurde er (1867) Assistent am physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien, das damals unter der Leitung von J. Stefan stand. Die Erinnerung an seine damalige Tätigkeit in dem bescheidenen Laboratorium in Erdberg, sowie die warme, dankbare Verehrung, die er für seinen Lehrer Stefan empfand, sind in ihm nie erloschen. 1869 wurde Boltzmann als Professor der theoretischen Physik nach Graz, 1873 wieder als Professor der Mathematik nach Wien berufen. Als 1876 die Lehrkanzel für Experimentalphysik an der Grazer Universität durch den Abgang Töplers nach Dresden frei wurde, ging Boltzmann wieder nach Graz und übernahm die Leitung des dortigen physikalischen Instituts, welches damals und eigentlich auch noch heute das schönste physikalische Laboratorium unserer Monarchie ist. Von 1889 an lehrte Boltzmann theoretische Physik an der Münchener Universität und ward 1894 als Nachfolger seines Lehrers Stefan an die Universität Wien berufen, wo er bis 1900 die Lehrkanzel für theoretische Physik inne hatte. In den letzten Jahren seines damaligen Aufenthalts in Wien machten sich bereits die Folgen einer durch Jahrzehnte übermäßig intensiv fortgesetzten geistigen Arbeit in einem Nervenleiden geltend; er hoffte, ein anderes Klima und andere Verhältnisse würden ihm Linderung bringen und nahm so einen Ruf an die Universität Leipzig an; doch scheint seine Hoffnung nicht in Erfüllung gegangen zu sein, denn schon nach zwei Jahren (1902) kehrte er zur lebhaftesten Freude aller beteiligten Kreise wieder an seine alte — inzwischen offen gelassene — Lehrkanzel nach Wien zurück. Außer seinen Vorlesungen über theoretische Physik hielt Boltzmann jetzt auch Vorlesungen über Naturphilosophie, die ein ganz ungewöhnliches Interesse erregten. Doch nahm sein Nervenleiden, das sich zu Anfang seines neuerlichen Aufenthalts in Wien gebessert zu haben schien, bald wieder zu. Für das Sommersemester 1906 nahm Boltzmann Urlaub; er suchte erst in einer Heilanstalt Linderung seines Leidens und zog dann an die Adria, wo er schon oft Erholung gesucht und gefunden hatte. Doch diesmal war es vergebens und am 5. September 1906 trat die Katastrophe ein.

Wie wir sehen, hat Boltzmann im Laufe seines Lebens Mathematik, theoretische Physik, Experimentalphysik und Philosophie gelehrt; schon daraus erkennt man seine große Vielseitigkeit, die uns auch in seinen Arbeiten überrascht. Boltzmann hat alle Gebiete der theoretischen Physik gefördert und bloß die Aufzählung seiner Publikationen würde mehrere Seiten füllen. Wir müssen daher hier verzichten, ein auch nur annähernd detailliertes Bild seiner Tätigkeit zu entwerfen, und es seien nur einige wenige seiner glänzendsten Leistungen hier erwähnt.

Eine solche war die Bestimmung der Dielektrizitätskonstante. Durch die Forschungen von Faraday

war die fundamentale Rolle, welche das Dielektrikum bei allen elektrischen Vorgängen spielt, klargelegt worden; Maxwell hatte die Ideen Faradays in mathematische Formeln gebracht und war zu der höchst merkwürdigen Formel gelangt, daß die Dielektrizitätskonstante jeder Substanz dem Quadrat des optischen Brechungsindex gleich sein müsse. Heutzutage ist die Maxwellsche Theorie so gut fundiert, wie nur irgendeine; damals konnte die experimentelle Bestätigung des obigen Satzes geradezu als experimentum crucis gelten. Doch war die Bestimmung der Dielektrizitätskonstante ungemein schwierig. Boltzmann hat diese Aufgabe (1872—1874) in glänzender Weise gelöst; er hat die Methode sorgfältigst ausgearbeitet und eine große Reihe von Messungen an verschiedenen Körpern, so auch an Gasen und Kristallen ausgeführt. Seither sind von zahlreichen Forschern zahlreiche solche Messungen durchgeführt worden und heute bietet die Bestimmung der Dielektrizitätskonstante keine wesentliche Schwierigkeit mehr; es hat eben Boltzmann den Weg angegeben; er hat der Theorie und dem Experiment ein neues Gebiet erschlossen.

Der Schwerpunkt der Arbeiten Boltzmanns liegt auf dem Gebiete der theoretischen Wärmelehre. Von Clausius ist die kinetische Theorie der Materie, speziell der Gase begründet worden; Maxwell führte die Theorie weiter und förderte dieselbe hauptsächlich durch Benützung der der Wahrscheinlichkeitsrechnung entlehnten Methoden. Auf Clausius und Maxwell fußend, hat Boltzmann die „kinetische Gastheorie" ungemein vertieft. Es gelang ihm die Lösung des schwierigsten Problems der mechanischen Weltauffassung: die Erklärung der Irreversibilität der thermischen Prozesse. Bekanntlich ist die Leitung der Wärme, die Erzeugung von Wärme durch Reibung, die Diffusion u. dgl. mehr irreversibel; es ist in keiner Weise möglich, diese Vorgänge ganz rückgängig zu machen. Rein mechanische Vorgänge können aber immer ebenso gut in dem einen wie in dem anderen Sinne verlaufen. In diesem Widerspruch schien für die mechanische Wärmetheorie im engeren Sinne, ja, wie gesagt, für die ganze mechanische Weltauffassung, die ja doch immer die am meisten befriedigende ist, eine unüberbrückbare Schwierigkeit zu liegen. Boltzmann hat das Problem gelöst: er zeigte, wie für die Gasmoleküle außer den mechanischen Gesetzen auch die Gesetze der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung maßgebend sind. Er zeigte den Zusammenhang der Entropie mit der Wahrscheinlichkeit des Zustandes. Jeder Vorgang in der Natur ist der Übergang aus einem Zustand in einen wahrscheinlicheren, der umgekehrte Übergang findet eben nicht statt, und das ist der Schlüssel zum Verständnis der Irreversibilität.

Außer diesen grundlegenden Untersuchungen hat Boltzmann noch zahlreiche andere Studien über die atomistische Theorie der Materie veröffentlicht. Seither sind, namentlich durch H. A. Lorentz die Begriffe des Atomismus auch in der Elektrizitätslehre verwertet worden. Es ist leicht möglich, daß auch diese verhältnismäßig junge Theorie aus den Ergebnissen der Forschungen Boltzmanns großen Nutzen ziehen wird.

Eine andere bedeutende Leistung Boltzmanns ist die theoretische Ableitung des von Stefan aus der Erfahrung abgeleiteten Strahlungsgesetzes, nach dem das Emissionsvermögen eines schwarzen Körpers der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional ist. Der Weg Boltzmanns schien damals gewiß sehr gewagt; denn er setzte die Giltigkeit des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie, der doch bisher nur auf Vorgänge innerhalb der Materie angewandt worden war, auch für den reinen Äther und seinen Energieinhalt voraus. Dieser von Boltzmann eingeschlagene Weg ist erst viele Jahre später von anderen Forschern betreten worden. Die Erfolge, die auf diesem Gebiete, namentlich von W. Wien erreicht wurden, waren überraschend, so daß jetzt die thermo-dynamische Theorie der strahlenden Wärme eines der schönsten Gebiete der theoretischen Physik ist.

Boltzmann hat auch mehrere Lehrbücher verfaßt. Die „Vorlesungen über die Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Lichtes" waren die erste deutsche Interpretation der genannten Theorie. Das Studium derselben nach den Originalarbeiten Maxwells ist ungemein schwierig und so war es ein sehr großes Verdienst, als Boltzmann die neue Theorie der Elektrizität, die jetzt wohl allgemein akzeptiert ist, dem deutschen Physiker zugänglich machte. Die „Vorlesungen über Gastheorie", in denen Boltzmann die Resultate seiner eigenen Forschungen in überaus klarer Weise zusammenstellte, werden immer ein grundlegendes Werk bleiben; sie sind das Ergebnis der Lebensarbeit Boltzmanns. Das Buch wird vielleicht einmal zu den klassischen Werken gezählt werden. Ferner gab noch Boltzmann seine Vorlesungen über Mechanik, leider jedoch nur einen Teil derselben, heraus; auch damit liefert er ein äußerst wertvolles Lehrbuch.

Endlich seien noch die populären Schriften erwähnt, die Boltzmann in einem Bande vereint herausgegeben hat. Sie sind zum Teil für weitere Kreise bestimmt und haben allgemein das größte Interesse erregt. Einige daraus, so vor allem die „Reise eines deutschen Gelehrten ins Eldorado" lassen die originelle Persönlichkeit Boltzmanns in überaus anziehender Weise hervortreten.

Das Schicksal, das Boltzmann den Lebenden entrissen, hat uns viel genommen; doch viel von ihm ist geblieben und das ist unvergänglich. Möge Boltzmanns Geist in seinen Schülern und Nachfolgern weiter leben, mögen seine Gedanken noch viele Früchte zeitigen, möge Boltzmann noch lange weiter wirken an dem Fortschritte der Wissenschaft und der Erkenntnis! Vergessen wird Boltzmann nie sein.

## Die Grenzen der Verwendung von Drehstrom und Gleichstrom bei Stadtzentralen.

Von Ing. **Edmund Suchy.**

Zweck nachstehender Abhandlung ist, zu untersuchen, welches der beiden derzeit für Stadtzentralen gebräuchlichen Systeme, das Gleichstrom-(Dreileiter-) System oder das Dreiphasen-Wechselstromsystem, bei der Neuherstellung einer Anlage zur Verwendung gelangen soll, dort, wo von Haus aus nicht unbedingt das eine oder das andere durch die Verhältnisse an und für sich gewählt werden muß; sei es, daß die Entfernung der Konsumstelle von der Stromerzeugungsstätte, dort z. B., wo eine geeignete Wasserkraft zur Ausnützung gelangen soll, eine derartig große ist, daß eine Übertragung mit Gleichstrom überhaupt nicht mehr möglich wird, sei es, daß die Lage der Kraftstation inmitten eines räumlich sehr gedrängten Konsumgebietes sowie die unbedingte Notwendigkeit der Aufstellung einer Akkumulatorenbatterie, die Verwendung von Gleichstrom vorteilhaft erscheinen lassen.

Der Vorgang, der zur Erzielung eines Resultates hier eingeschlagen werden muß, besteht einerseits im Vergleiche der Herstellungskosten zweier unter denselben Bedingnissen zu errichtender Anlagen, andererseits im Vergleiche der Ökonomie derselben. Deshalb, weil Anlagen verglichen werden sollen, welche auch unter gleichen Betriebsbedingnissen arbeiten, finden für den Vergleich Gleichstromanlagen mit Akkumulatorenbatterie hier keine Berücksichtigung. Es wird vielmehr in einem späteren Aufsatze hierüber berichtet werden; vorgreifend sei jedoch erwähnt, daß die Grenzen der Verwendung von Drehstrom und Gleichstrom auch bei Mitarbeit einer Akkumulatorenbatterie keinerlei integrierende Änderung erfahren.

Es soll hier nur die Rede sein von Anlagen mittlerer Größe, Anlagen von 50 bis ca. 500 *KW* Leistung, d. h. solchen, wie sie dem in der Praxis stehenden projektierenden Ingenieur am häufigsten zur Bearbeitung unterkommen. Die im nachstehenden angeführten empirisch bestimmten Formeln über die Kosten der einzelnen Teile einer Zentralstation sind Mittelwerte aus einer großen Anzahl ausgeführter und berechneter Anlagen. Wenn auch diese Formeln gewissen Änderungen schon aus dem Grunde unterworfen sind, weil ja der Marktwert der Waren stets ein veränderlicher ist, so lassen sich dieselben für den vorliegenden Zweck dennoch ohneweiters verwenden, denn eine Erhöhung der Kosten einer Gleichstromanlage infolge der jeweiligen Marktverhältnisse hat auch die nahezu proportionale Erhöhung der Kosten der Drehstromanlage zur Folge; das Resultat im Vergleiche wird nicht geändert. Um ein richtiges Vergleichsbild zu erhalten, ist nachstehend die maximale Belastung des Netzes mit der Maximalleistung der Zentralstation zusammenfallend gedacht; Reserven sind demnach nicht vorgesehen. Die Kosten sind stets unter Berücksichtigung billigster betriebssicherer Ausführung kalkuliert.

In sämtlichen nachstehenden Formeln bedeutet: $A$ Leistung der ganzen Anlage in Kilowatt, $e$ die Entfernung der Kraftstation vom Schwerpunkte des Konsumgebietes, bezw. Länge der Hochspannungsleitung, $n$, $m$ die Anzahl der zur Verwendung kommenden Generatoren bezw. Transformatoren.

Für die komplett montierte Primärstation einer Gleichstromanlage, bestehend aus Generatoren, Schalttafel, Verbindungsleitungen etc. läßt sich der empirisch bestimmte Mittelwert in Kronen durch nachfolgende Formel ausdrücken:

$$Kg = 80\,A + 1000\,n \quad \ldots\ldots \quad 1).$$

Einen Mittelwert der Kosten einer komplett montierten Primärstation einer Drehstrom-Hochspannungsanlage und zwar für die hier in Betracht kommende Spannung von max. 7000 *V* gibt die Formel

$$Kd = 60\,A + 4000\,n \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

z. B. Gleichstromzentrale mit zwei Aggregaten à 100 *KW* $(200 \times 80) + (1000 \times 2) = 18.000$ *K*. Drehstromzentrale gleicher Größe $(200 \times 60) + (4000 \times 2) = 20.000$ *K*.

Setzt man Formel 1 gleich Formel 2, also $80\,A + 1000\,n = 60\,A + 4000\,n$, so ergibt sich bei

$n = 1$, d. h. bei einem Generator $A = 150$
$n = 2$, „ „ „ „ „ $A = 300$
$n = 3$, „ „ „ „ „ $A = 450$ etc.

d. h. die Kosten des elektrischen Teiles einer Zentralstation, ausgeführt mit Drehstrom, sind gleich jenen einer Gleichstrom-Primärstation, wenn die Kilowattzahl pro Generatoreinheit ca 150 beträgt, die Kosten einer Drehstromanlage sind höher bei kleinerer, geringer bei größerer Leistung der Einheit.

Für den Vergleich der Leitungskosten legen wir der Gleichstromanlage die Grenzspannung von $2 \times 250$ *V* an den Schalttafelschienen, bezw. $2 \times 220$ *V* Glühlampenspannung zugrunde. Die Kosten der Speiseleitungen lassen sich, falls mit dem üblichen maximalen Verluste von 12% in denselben gerechnet wird, durch die Formel bestimmen:

$$Ks = 65\,Ae^2 + 1000\,e \quad \ldots\ldots \quad 3).$$

Für die Preisbestimmung der der Gleichstromspeiseleitung gleichkommenden Drehstrom-Hochspannungsleitung gehen wir von dem Grundsatze aus, daß die Spannung so zu wählen ist, daß mit dem seitens der Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen minimal zulässigen Kupferquerschnitte von 20 $mm^2$ bei einem Verluste von ca. 3% das Auslangen gefunden werde. Nachdem die Kosten der Hochspannungsleitung innerhalb der für vorliegende Betrachtung zu berücksichtigenden Spannungen, also von ca. 2000 bis 7000 *V*, pro Längeneinheit nur unwesentliche Differenzen aufweisen, sie betragen ca. 3000 K pro Kilometer, kann man unabhängig von der Leistung und vom Verluste dieselben durch die Formel:

$$K_F = 3000\,e \quad \ldots\ldots \quad 4)$$

geben. Sowohl dem Preise für die Speiseleitung, als auch dem für die Hochspannungsleitung ist die Verwendung durchwegs blanker Leitungen bei Verlegung auf Holzmasten zugrunde gelegt; die Kosten der Maste sowie deren Versetzung sind mitberücksichtigt.

Als zum Hochspannungsgesetze gehörig sind hier, um einen vollkommen richtigen Vergleich zu erhalten, auch die Transformatoren zu betrachten. Für die Kosten dieser läßt sich ein Mittelwert durch folgenden Ausdruck geben, wobei $m$ die Anzahl der Transformatoren bedeutet:

$$K_T = 35\,A + 1500\,m \quad \ldots\ldots \quad 5).$$

In diesem Preise sind auch die Kosten einfacher Blech-Transformatorenhäuschen sowie die Ausrüstung derselben inbegriffen. Z. B. kosten eine Transformatorenanlage mit drei Transformatoren à 50 *KW*

$$(35 \times 150) + (1500 \times 3) = 9750 \text{ K}.$$

Um jene Länge zu eruieren, bei welcher für eine gegebene Leistung $A$ die Gleichstromleitung gleich viel

kostet wie die Drehstromleitung (inklusive Transformatoren), wollen wir aus 5 zuerst das $m$ dadurch eliminieren, daß wir die mittlere Transforenmatorleistung mit 50 $KW$ annehmen, $m$ demnach $\frac{A}{50}$ machen.

Diese Formel wird dann lauten:

$$K_T = 35\,A + \frac{1500\,A}{50} = 65\,A \quad . \quad . \quad 5a).$$

Die Transformatorleistung von 50 $KW$ ist wohl für kleinere Zentralen etwas zu hoch gegriffen, doch erleidet das Endresultat der Erwägung bei Änderung der Transformatorenleistung keinerlei nennenswerte Abweichung.

Die Kosten des montierten Verteilungsnetzes einer Gleichstromanlage mit 2 × 220 $V$ Spannung betragen im Durchschnitt 120 K pro Kilowatt

$$Kg = 120\,A \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

Die Kosten des montierten Verteilungsnetzes 220 $V$ Drehstrom verketteter Spannung 150 K pro Kilowatt

$$Kd = 150\,A \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Zur Bestimmung der Grenzwerte der kompletten Leitungen setzen wir gleich:

Drehstrom-Fernleitung + Transformatoren + Verteilnetz = Gleichstromspeiseleitungen + Verteilnetz.

$$3000\,e + 65\,A + 150\,A = 65\,Ae^2 + 1000\,e + 120\,A$$

oder

$$65\,A\,e^2 - 95\,A - 2000\,e = 0 \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Auf Grund dieser Formel sind in nachstehend gezeichneter Kurve jene Entfernungen ersichtlich, bei denen die Kosten des Gleichstromnetzes den Kosten des Drehstromnetzes bei verschiedenen Leistungen gleich sind.

Fig. 1.

Diese Kurve zeigt, daß bei Leistungen über 100 $KW$ ca. 1·3 $km$ die Grenze zwischen Gleichstrom und Drehstrom bilden, bezw. daß bei größeren Entfernungen das Drehstromsystem die billigere Leitungsanlage ergibt.

Nach dem bisher Gesagten lassen sich die Kosten des elektrischen Teiles eines Gleichstrom-Elektrizitätswerkes in folgender Formel zusammenfassen:

$$\left.\begin{array}{l} Kg = 80\,A + 1000\,n + 65\,Ae^2 + 1000\,e + \\ + 120\,A = 65\,Ae^2 + 200\,A + 1000\,n + 1000\,e \end{array}\right\} \quad . \quad 9).$$

Die Gesamtkosten eines Drehstromwerkes

$$\left.\begin{array}{l} Kd = 60\,A + 4000\,n + 3000\,e + 65\,A + 150\,A = \\ = 275\,A + 4000\,n + 3000\,e. \end{array}\right\} \quad 10).$$

Z. B. Elektrizitätswerk 2 Generatoren à 100 $KW$, Entfernung der Primärstation vom Belastungsmittel 1·4 $km$. Kosten der Gleichstromanlage in Kronen = = 65 . 200 . 1·4² + 200 . 200 + 1000 . 2 + 1000 . 1·4 = = **70.280 K.**

Kosten der Drehstromanlage in Kronen: 275 . 200 + 4000 . 2 + 3000 . 1·4 = **67.200 K.**

Für den Grenzwert ist gleichzusetzen:

$$65\,A\,e^2 + 200\,A + 1000\,n + 1000\,e = 275\,A + 4000 + 3000\,e$$

oder

$$65\,A\,e^2 - 75\,A - 2000\,e - 3000\,n = 0 \quad . \quad 11).$$

Die Beziehungen zwischen den Werten $A$ und $e$ für verschiedene Werte von $n$, also für 1, 2, 3, 4 Generatoraggregate ergeben graphisch dargestellt folgende Kurven:

Fig. 2.

Diese Kurven zeigen, daß jene Entfernung zwischen Kraftstation und Konsumgebiet, bei der der Grenzwert auftritt, umso größer wird, erstens je kleiner die gesamte installierte Energie ist, andererseits aber umso größer, je weiter die Unterteilung der Aggregate in der Primärstation erfolgt. Innerhalb der praktisch in Betracht kommenden Grenzen bewegen sich diese Kurven zwischen 1·2 und 1·8 $km$; man kann sagen, daß unter 1·2 $km$ stets Gleichstrom, über 1·8 $km$ stets Drehstrom vorzuziehen sein wird, soferne bloß die Anlagekosten des Werkes berücksichtigt werden müssen.

Es sollen nun die wirtschaftlichen Momente in Erwägung gezogen werden.

Bei Wasserkraftanlagen wird man sich bemühen, den maximalen Verlust so niedrig als möglich zu halten, um die höchste Ausnützung der vorhandenen Kraft zu ermöglichen; bei allen anderen motorischen Kraftstationen ist es nötig, den gesamten jährlichen Arbeitsverlust auf ein Minimum zu reduzieren. Die auf die Verluste im Netze bezughabenden Momente tangieren demnach bei einer Wasserkraftanlage bloß die Anschaffungskosten, bei den anderen Kraftanlagen haben sie auch auf die Betriebskosten wesentlichen Einfluß.

In einer Gleichstromanlage mittlerer Größe betragen die bei Vollbelastung auftretenden Verluste

| | |
|---|---|
| in den Generatoren . . . . . . . | 10% |
| in der Speiseleitung . . . . . . | 12% |
| im Verteilnetze . . . . . . . . | 2% |
| Summe . | 24%. |

Bei einer Drehstromanlage mittlerer Größe:

| | |
|---|---|
| in den Generatoren . . . . . . . | 10% |
| in der Fernleitung . . . . . . . | 3% |
| in den Transformatoren . . . . . | 4% |
| im Verteilnetze . . . . . . . . | 2% |
| Summe . | 19%. |

Anders steht jedoch die Sache, wenn man nicht die maximal auftretenden Verluste, sondern die jährlichen Gesamtverluste in Rechnung zieht.

Die Verluste in den Generatoren können bei einem Vergleiche zwischen Gleichstrom und Drehstrom aus-

geschieden werden, denn die Wirkungsgrade beider Maschinen gleicher Größe, auch bei den verschiedenen Belastungen sind nicht viel different.

Im Netze sinken die Verluste proportional dem Quadrate der Belastung, sind also z. B. bei halber Belastung $^1/_4$ des maximalen Wertes.

Die Verluste in den Transformatoren zerfallen in zwei Teile, dem Ohm'schen Verluste, proportional dem Quadrat der Belastung und den Eisenverlusten, die nahezu konstant bei jeder Belastung sind. Für einen vollbelasteten Transformator mittlerer Größe (zum Beispiel 50 *KW*) erhalten sich diese Verluste wie 1:1; bei 4% Gesamtverlust beträgt jeder der beiden 2%.

Die Jahreskapazität einer Zentrale, also die jährlich erzeugte Kilowattstundenzahl beträgt erfahrungsgemäß bei Werken mittlerer Größe 25% der maximalen möglichen Kapazität. Das Verhältnis von erzeugter Kilowattstundenzahl zur maximal möglichen, also $\frac{\text{Kilowattstunden}}{\text{Kilowatt} \times 8760}$ nennt man den Belastungsfaktor.

Eine rechnerische direkte Ermittlung der im Netze jährlich auftretenden Verluste ist nicht möglich, weil die Verluste in erster Linie von der Kurvenform der einzelnen Tagesbelastungen abhängen. Aus der Planimetrierung der Belastungskurven einer Gleichstrom-Zentralstation, welche durch die rechnerisch ermittelten Verlustkurven ergänzt wurden, ergab sich, daß die gesamten Verluste bei einem maximalen Verluste von a% gleich sind zirka 0·4 a mal der Jahreskapazität; sie sind demnach bei 14% maximalen Leistungsverlusten 5·6% des Konsums.

In einem Drehstromnetze berechnen sich die Verluste folgendermaßen:

*a)* Ohmsche Verluste:

| | |
|---|---|
| Fernleitung . . . . . . . | 3% |
| Transformatoren . . . . | 2% |
| Verteilnetz . . . . . . . | 2% |
| Summe . | 7%. |

Jahresverlust $0·4 \times 7 = 2·8$% des Konsums.

*b)* Eisen-, bezw. Leerlaufsverluste im Transformator $0·02\ A \times 8760$ Kilowattstunden oder in Perzenten des tatsächlichen Jahreskonsumes bei einem Belastungsfaktor von 0·25 ausgedrückt

$$\frac{0·02\ A \times 8760 \times 100}{0·25\ A \times 8760} = 8\%.$$

Insgesamt betragen daher die Verluste im Drehstromnetze $2·8 + 8 = 10·8$%, d. i. 5·2% mehr wie im Gleichstromnetze.

Bei größeren Zentralen, bei denen der Belastungsfaktor noch geringer wird als 0·25 und bis unter 0·15 sinken kann, wird das Verhältnis noch krasser. So gibt z. B. Norberg-Schulz in der „E. T. Z." vom 5. Oktober 1905 den Belastungsfaktor für die Zentrale in Christiania bei zirka 2000 *KW* Generatorenleistung mit 18·9% im Jahre 1904 an; im Jahre 1899 betrug derselbe sogar nur 14·4%. Für diese Belastungsfaktoren wären die Drehstromverluste unter Zugrundelegung früher genannter Maximalverluste 13·8%, bezw. 16·8%. Wir bleiben für die weitere Erörterung bei einem Faktor von 0·25 und es ist zu eruieren, welchen Einfluß der um 5·2% größere Verlust der Drehstromanlage auf den Grenzwert ausübt.

Die Ausgaben, die einem Werke erwachsen, sind der Hauptsache nach folgende:

1. Brennmaterial;
2. Schmier- und Putzmaterial;
3. Gehälter und Löhne;
4. Abschreibungen für Instandhaltung, Reparaturen und Erneuerungen;
5. Verzinsung des Kapitals;
6. Steuern, Versicherungen, Administrationskosten, Unvorhergesehenes.

Beim Vergleiche einer Gleichstrom- und einer Drehstromanlage, bei der bei gleicher Größe der Leistungen auch gleiche Betriebsverhältnisse vorhanden sind, können die Posten 3 und 6 ausgeschieden werden. Bei Post 4 und 5 brauchen die baulichen und motorischen Investitionen, welche in beiden Fällen nahezu gleich sein werden, nicht berücksichtigt werden.

Um auf Formeln zu gelangen, welche wiederum bloß die Werte $A$, $e$ und $n$ enthalten, werden bezüglich der Posten 2, 3, 4 und 5 folgende Daten berücksichtigt.

ad 1. Bei Dampfbetrieb, unter Annahme günstiger Ausnützung der Kessel und Dampfmaschinen, beträgt der Verbrauch an Kohle von 7500 Kal. Heizwert im Mittel 1·5 *kg* pro Pferdekraft eff. und Stunde bei einem durchschnittlichen Kohlenpreise von K 250 per Waggon franko Kesselhaus. 1 *KW* Stde. im Gleichstromnetze abgegebener Energie erforderte unter Berücksichtigung aller Verluste 1·8 *PS* Std. erzeugter Energie an der Dampfmaschinenwelle.

Demnach betragen die Kohlenkosten pro 1 *KW* und Stunde $1·8 \times 1·5 \times 2·5 =$ rund 6·5 Heller.

ad 2. Die Kosten an Schmier- und Putzmaterial werden mit 0·3 Heller pro Pferdekraft und Stunde gerechnet. Die Kosten an Kohle, Schmier- und Putzmaterial sind in der Drehstromanlage um 5·2% (bei einem Belastungsfaktor 0·25) höher wie in der Gleichstromanlage. Diese Differenz beträgt pro installiertes Kilowatt und bei einer jährlichen Arbeit desselben von $8760 \times 0·25$ Stunden

$$8760 \times 0·25 \times (6·5 + 0·3) \times 0·052 = 775\ \text{h} = \text{K}\ 7·8.$$

ad 4. Die Abschreibungen für die Instandhaltung, Reparatur und Erneuerung betragen

| | |
|---|---|
| für die Gleichstromprimäranlage . . . . . . . | 6% |
| „ das Gleichstromnetz . . . . . . . . . . | 4% |
| „ die Drehstromprimäranlage . . . . . . . | 6% |
| „ das Drehstrom-Hochspannungsnetz inklusive der Transformatoren . . . . . . . . | 5% |
| „ das Drehstromverteilnetz . . . . . . . . | 4%. |

ad 5. Für die Verzinsung und eventuelle Amortisation des investierten Kapitales werden 5% erforderlich sein.

Alle für den Vergleich in Betracht kommenden jährlichen Ausgaben betragen demnach für die Gleichstromanlage

$$A\,g = (0·06 + 0·05)\,(80\ A + 1000\ n) + \\ + (0·04 + 0·05)\,(65\ A\,e^2 + 1000\ e + 120\ A).$$

Es sind dies bloß die durch die Abschreibungen und die Verzinsung des Kapitals erwachsenden Ausgaben; die Kohlenkosten werden bloß in den folgenden Ausgaben für die Drehstromanlage mit 7·8 $A$ als Mehrausgabe gegenüber Gleichstrom figurieren.

$$A_d = (0·06 + 0·05)\,(60\ A + 4000\ n) + 0·05 + 0·05) \\ (3000\ e + 65\ A) + (0·04 + 0·05) + 150\ A + 7·8\ A.$$

Die Gleichstellung dieser beiden Ausdrücke ergibt für den Grenzfall

$$5·85\ A\,e^2 - 15\ A - 330\ n - 210\ e = 0.$$

Die Beziehungen, graphisch aufgetragen, ergeben nachstehende Kurven für 1, 2, 3 und 4 Maschinenaggregate in der Kraftstation.

Fig. 3.

Das, was für die bei Fig. 2 dargestellten Beziehungen der Anlagekosten gesagt wurde, wiederholt sich hier beim Grenzwerte der Wirtschaftlichkeit, die Entfernungen sind aber etwas größer geworden, weil das Drehstromsystem an und für sich in bezug auf die Brennmaterialkosten und Abschreibungen unökonomischer ist wie das Gleichstromsystem.

Es sollen noch schließlich in Fig. 4 die Grenzwerte für die Wirtschaftlichkeit dargestellt werden, falls an Stelle der Dampfanlage eine Sauggasanlage tritt.

Fig. 4.

Es ist hiebei angenommen, daß ein Koksverbrauch von 0·8 *kg* pro *PS* und Stunde bei einem Preise von K 300 erforderlich ist, so daß die Brennmaterial-, Schmier- und Putzmaterialkosten pro *KW* Stde. betragen:

$$(1{\cdot}8 \times 0{\cdot}8 \times 3) + 0{\cdot}3 = \text{rund } 4{\cdot}6 \text{ Heller.}$$

Der Mehrverbrauch hiefür beträgt daher pro installiertes *KW*:

$$8760 \times 0{\cdot}25 \times 4{\cdot}6 \times 0{\cdot}052 = \text{rund } 525 \text{ h} = \text{K } 5{\cdot}25$$

und die geänderte Gleichung 12) lautet jetzt:

$$5{\cdot}85\, A\, e^2 - 11{\cdot}9\, A - 330\, n - 210\, e = 0.$$

Die Entfernungen sind etwas geringer geworden, doch ist die Differenz keine nennenswerte.

## Die Telephontariffrage in Österreich.

Von **Hans von Hellrigl.**

Es jährt sich heuer gerade zum dreißigstenmale, daß das erste praktisch brauchbare Telephon, vom Amerikaner Graham Bell konstruiert, den Siegeslauf der zum modernsten, unentbehrlichen Verkehrsmittel ausgebildeten elektrischen Telephonie über den ganzen Erdball mit kleinwinzigen versuchsweisen Anfängen bis zu den heutigen gigantischen Erfolgen inaugurierte. Ein Jahr später, im Jahre 1877, kam es in wenigen Exemplaren nach Europa*) und so auch nach Österreich, wo es zuerst nur da und dort in mehreren großen Städten dem wißbegierigen Publikum als die neueste ans Wunderbare grenzende Errungenschaft der neuen Elektrotechnik in populär gehaltenen Vorträgen, verbunden mit angewandten Experimenten im kleinsten Maßstabe vorgeführt wurde.

Schreiber dieses hatte damals in Graz Gelegenheit, solche auf Reisen herumgeführte Bell-Apparate das erstemal zu sehen, selbst zu probieren und dem Wesen nach eingehendst kennen zu lernen. Die Vorführungen der Apparate hatten im sogenannten „Joanneum" stattgefunden, das im Jahre 1811 vom Erzherzog Johann zuerst als Landesmuseum gegründet, später (1847) zugleich als eine höhere technische Lehranstalt mit einer sehr ansehnlichen Bibliothek (über 50.000 Bände) ausgestaltet wurde, als Bahnbrecher und Vorläufer der heute in Graz bestehenden technischen Hochschule in einem eigenen, anfangs der Siebzigerjahre errichteten großen Gebäude. Es waren da durch mehrere Zimmer des Joanneum hindurch Leitungen gelegt, an deren jedem Ende ein Bell'sches Telephon eingeschaltet war; jeder Anwesende konnte sich so selbst von der tatsächlichen Wirksamkeit der Apparate die Überzeugung verschaffen.

Die verschiedenen lebhaft zum Ausdrucke gebrachten Ausrufe des Erstaunens über die allermerkwürdigsten Apparate der damaligen Neuzeit werden mir unvergeßlich bleiben. Und fürwahr, geradezu zauberhaft mußte es noch vor kaum 30 Jahren erscheinen, an dem einen Ende eines Drahtes ganz genau und deutlich zu hören, was an dem anderen durch mehrere Zimmerwände getrennten Ende gesprochen wurde.

Das Interesse für den „Sprechtelegraphen", wie man das Telephon von mehreren Seiten anfänglich auch nannte, war nun zwar mit diesen Vorführungen „ad oculos" wohl geweckt, wozu noch kam, daß man bei unserem Nachbar, in Deutschland, wohin die ersten zwei Telephon-Apparate von Amerika über England zur Ansicht im Monate Oktober 1877 eingesendet wurden, sofort von staatswegen im Berliner Haupttelegraphenamte Versuche einleitete, deren günstige Ergebnisse durch die Presse aller Länder den weitesten Kreisen bekannt wurden.

Die sofortige Nutzbarmachung des „Fernsprechers", unter welcher Benennung das Telephon gleich vom Anfange an in den Dienst der Allgemeinheit vom damaligen rühmlichst bekannten Generalpostmeister Stephan in Deutschland zuerst auf der ganzen Welt eingeführt wurde als neues, äußerst zweckmäßiges Verkehrsmittel zur Beförderung von Telegrammen im Nahverkehre veranlaßte die verschiedenen Telegraphenverwaltungen in Berlin Erkundigungen einzuziehen und der Sache näherzutreten.

Von der großen Zukunft des neuen Verkehrsmittels im praktischen Verkehrsleben der Menschheit wurde zwar auch sofort ahnungsweise viel gesprochen, aber von Telephonzentralen, wie solche heute in kaum mehr als zwanzigjähriger Entwicklung bestehen und gar von einer Telephontariffrage, die sich heute als eine der wichtigsten auf dem Gebiete des neueren Nachrichtenverkehrswesens darstellt, konnte keine Rede sein. Das war ganz von selbst gegeben als in der Natur der Sache gelegen, wie es ja gleichliegend bei den Anfängen der Eisenbahnen und des elektrischen Telegraphen der Fall war.

Die ersten praktisch brauchbaren Telephone mußten zugleich als Hör- und als Sprechapparate dienen; sie übermittelten zwar die artikulierten Laute der Sprache ganz deutlich, aber nicht besonders vernehmlich und wünschenswert laut, um in dieser Hinsicht voll zu genügen. Einer Verwendung auf größere und große Entfernungen hätte das Telephon allein, auch in den heute erreichten verbesserten Konstruktionen, überhaupt niemals genügen können. Immerhin waren es aber die verhältnismäßig rasch gelungenen Vervollkommnungen des Telephon, System Bell, die bahnbrechend wirkten; aber erst die als überaus vorteilhaft erkannte praktische Verwendbarkeit des nach dem Prinzipe vom Reis'schen

*) Auf der Londoner Weltausstellung 1876 war das Telephon nicht vertreten. Die erste vollständige Vertretung der praktischen Telephonie in einer Ausstellung fällt erst in das Jahr 1881, auf der damals abgehaltenen ersten internationalen elektrischen Ausstellung in Paris, so daß man füglich das Jahr 1881, als den einschneidendsten Einfluß nehmend, als dasjenige bezeichnen könnte, das dem Telephon den Weg zur weitesten Verbreitung in der Praxis eröffnete.

Telephon*) vom Professor der Musik D. E. Hughes, dem Erfinder des ersten Typendruck-Telegraphen, im Jahre 1878 konstruierte Mikrophon als Sprechapparat ließ die ersten Anregungen aufkommen, das Telephon auf seinen richtigen Platz, nur als Empfangs- bezw. Hörapparat zu dienen, zurückzudrängen und damit der Einrichtung eines unmittelbaren telephonischen Verkehres zwischen getrennten Geschäfts- und Privatstellen gegen Einhebung von festgesetzten Gebühren einen unermeßlich weiten Spielraum zur Verbreitung in der Praxis zu bieten.

Und was diese Verwertung des Telephons in Kombination mit dem Mikrophon betrifft, die das Entstehen des heute so großartig entwickelten Telephonverkehres begründete und begünstigte, sowie in weiterer staunenerregend rascher Folge die Einrichtung und Ausbildung von kleinen, großen und größten Telephonzentralen mit den anfänglich vom Telegraphenbetriebe herübergenommenen Lamellenumschalter, dem folgenden Klappenschranksystemen mit einfacher und Vielfachschaltung etc. bis zum heutigen unter Ausschaltung manueller Vermittlung maschinenmäßig arbeitenden automatischen Umschaltesystem mit Zentralbatteriebetrieb und deren Verbindung auf nähere, weite und sehr weite Entfernungen untereinander nach Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten zutage förderte, so hat da vor allen Ländern Amerika die Führung übernommen und auch bis heute behalten.

In den Jahren 1878—1881 sind die ersten Telephonnetze auf der Welt, ausgenommen in Deutschland durchwegs von Privatunternehmungen errichtet, entstanden und zugleich damit wurde auch schon die erste Telephonfrage, die in Europa gleich von Anfang an aktuell erscheinen mußte, aufgeworfen: „Sind die Staatsverwaltungen berechtigt, die Telephonie als einen neuen Zweig der überall als Staatsregale anerkannten Telegraphie zu erklären?“

Wie diese erste wichtige, für die Entwicklung des Telephonwesens in den europäischen Ländern grundlegende Frage entschieden wurde, nach kurzen oder längeren Kämpfen entgegengesetzter Meinungen ist bekannt. Besonders interessant und zu einem langwierigen Prozesse gestaltete sich diese Frage in England, wo erst durch ein Urteil der Queens Bench vom 20. Dezember 1880 die Staatsverwaltung ihr so zähe bestrittenes Telephon-Hoheitsrecht zuerkannt erhielt, ohne daß jedoch der staatliche Telephonbetrieb sofort eingeführt werden konnte, was erst im Jahre 1896 erfolgte, während z. B. in der Schweiz schon 1881, in Frankreich 1882 die ersten staatlichen Telephonnetze eröffnet wurden.

In Österreich war diese erste Telephonfrage kein Gegenstand des Zweifels; das Telephon-Staatsmonopol wurde von Haus aus gesichert, aber erst im Jahre 1887 wurde das Staatstelephon de facto mit der Eröffnung des ersten vom Staate gebauten Bezirks-Telephonnetzes mit der Telephonzentrale in Reichenau in Niederösterreich eingeführt, denn die ein Jahr früher (1886) erfolgte Adaptierung von zwei Reichstelegraphenleitungen mit Apparaten van Rysselberghes für die gleichzeitige Telephonie zwischen Wien und Brünn und Eröffnung als erste interurbane Staatstelephonlinie stellt nur den ersten vorbereitenden Versuch vor, das Telephon als öffentliches Verkehrsmittel im Staatsbetriebe dem Telegraphen an die Seite zu stellen.**) Damit war freilich zugleich der schon seit 1882 in anderen Ländern, voran in Amerika, England, Belgien, Frankreich etc. versuchten, mehr oder weniger praktisch erprobten und gelungenen Lösung der zweiten wichtigen Telephonfrage: „Sind die erheblichen Schwierigkeiten, welche sich der Telephonie auf größere Entfernungen entgegenstellen, zu überwinden?“ auch in Österreich Bahn gebrochen, womit die damals allgemein größte Sensation erregende Hoffnung verbunden war, „alle bestehenden Telegraphenleitungen auch gleichzeitig sozusagen mit einem Schlage für die Telephonie verwendbar machen zu können.“ Leider haben sich diese anfänglich mit Aussicht auf vollem Erfolge aufgekommenen Erwartungen, wie wir wissen, nicht erfüllt und die vorzügliche Erfindung des jungen belgischen Gelehrten F. van Rysselberghe muß sich zwar mit bescheidenerem, aber nichtsdestoweniger mit hochbedeutsamen Erfolgen begnügen, die darin gipfelten, den ersten Schritt zu einem internationalen Telephonverkehr zuerst zwischen Belgien und Frankreich (Brüssel—Paris) und in verhältnismäßig rascher Folge zwischen den meisten Staaten Europas angebahnt, sowie nachfolgende Erfindungen wissenschaftlich gebildeter und praktisch erfahrener Männer zur vorteilhaftesten Anwendung in der Praxis angeregt oder rascher gezeitigt zu haben.

Es dürfte wohl auch von keiner Seite heute bezweifelt werden, daß, wenn sich die oberwähnten sanguinischen Hoffnungen der Achtzigerjahre voll erfüllt hätten und infolgedessen mit den denkbar möglichst billigsten Anlagekosten die praktische Durchführung des Telephon-Fernverkehres gelungen wäre, unbedingt nicht gering zu achtende Schwierigkeiten finanzieller, vielleicht auch technischer Natur entfallen würden, die bei Beurteilung der Telephontariffrage jetzt eine Rolle spielen; dieser so hochwichtigen Frage, welche erst mit der rapid fortschreitenden Entwicklung des Telephonwesens in den Vordergrund des allgemeinen Interesses, wir möchten sagen, mit geradezu elementarer Gewalt hervorgetreten ist.

Wir sind damit zur Behandlung unseres eigentlichen Themas gelangt, dessen Vorgeschichte vorstehend in knappen Umrissen skizziert erscheint, wobei wir selbstverständlich nur einzelne hervorragende Details der Erwähnung wert finden mußten, die einen Markstein in der Geschichte des Telephons bilden.

Denn innigst damit aufgewachsen und sozusagen eingekeilt zwischen den wunderbaren Erfindungen und Errungenschaften der Telephontechniker mit Ausnützung der ihnen von den Fortschritten und Erfahrungen der Telegraphen- und neueren Elektrotechnik insgesamt gebotenen Hilfsmittel und den finanziellen Erfolgen oder Mißerfolgen ist die Telephontariffrage, deren glückliche Lösung mit ganz eigenartigen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, die in der speziellen Eigenart des Telephonverkehres verborgen liegen und erst mit der Ausbreitung der Telephonie über die weitesten Gebiete an Seite der Post und der Telegraphie zutage getreten sind, immer weitere und weitere Kreise von Interessenten berührend und in ihre Wirkungssphäre einbeziehend. Die Telephonie ist und bleibt eben noch heute eine ganz neue Schaffung, die eine derart vielseitige und mannigfaltige Anwendung und Ausnützung je nach dem Bedürfnis oder besonderen Wünschen von dem einen mehr, von dem anderen weniger etc. im praktischen Verkehrsleben sämtlicher Bevölkerungsschichten erfahren kann und auch, als im allgemeinen Interesse liegend, erfahren soll, daß man es begreiflich finden muß, wenn in der Gestaltung der Telephontarife im allgemeinen die Herstellung eines Einklanges zwischen den beanspruchten Leistungen und der hiefür geforderten Bezahlung eine sehr heikle und schwierige Aufgabe ist.

Anfänglich, bei der geringen Anzahl von Teilnehmern und einigen öffentlichen Sprechstellen in wenigen Orten mit Telephonnetzen und gar keinen oder ebenso wenigen Telephonlinien zwischen näher oder weiter voneinander entfernten Orten hat man der gleichmäßigen Verteilung der Lasten auf die einzelnen Teilnehmer im Verhältnisse zu der geringeren oder größeren Beanspruchung der gebotenen Verkehrsmöglichkeiten vom betriebstechnischen Standpunkte der den Telephonzentralen obliegenden so außerordentlich wichtigen Vermittlerrolle im eigenartigen Telephonverkehre keine Beachtung geschenkt. Die Nichtbeachtung dieses Standpunktes bei der Aufstellung der ersten Telephontarife erscheint übrigens vollkommen erklärlich, weil es eben bei der völligen Neuheit der Sache an jeglichen Erfahrungen mangelte und man auch keine Anhaltspunkte hatte, jene Faktoren zu erkennen und in Rechnung zu ziehen, die erst mit der wachsenden Anteilnahme an den immer weiter ausgedehnten Telephonverkehr besondere Einrichtungen der Zentralen bedingten und dazu drängten, bei der Gestaltung der Tarife das weniger oder mehr der von jedem einzelnen Teilnehmer beanspruchten Leistung, bezw. Verkehrsmöglichkeiten in das richtige Verhältnis zur Bezahlung zu bringen, wobei die von Jahr zu Jahr immer aktueller werdende neu entstandene Telephonzentralenfrage in großen Städten als ein hervorragend wesentlicher Bestandteil der Telephontariffrage zutage getreten ist. Man hat also anfänglich einfach den sowie bei jedem anderen öffentlichen Verkehrsunternehmen üblichen Vorgang eingehalten, indem man die Benützung oder die Teilnahme, bezw. den Beitritt zu den neuen Unternehmen von der Bezahlung bestimmter Gebühren abhängig machte, die zwar wohl bei den ersten errichteten Telephonnetzen schon entweder in Form von reinen Jahresabonnements oder von Abonnements verbunden mit Baugebühren etc. gewisse Abstufungen zeigten oder verschieden bemessen waren, und zwar je

*) Der deutsche Lehrer Philipp Reis hatte schon 1852 die Versuche mit seinem Telephone begonnen und das erste von ihm konstruierte und auch so benannte Telephon 1861 im physikalischen Vereine zu Frankfurt (Main) vorgeführt. Es zeigte sich aber nicht praktisch brauchbar, obwohl es eingehend geprüft, mehr oder weniger gute, ja manchmal überraschend schöne Resultate nicht nur mit Übertragungen der Töne von Orgeln und Pianinos, sondern auch der menschlichen Stimme, ergab. Die etwas komplizierte Konstruktion des Telephon, System Reis verlangte eben eine sehr sachgemäße Behandlung, die der Anwendung in der Praxis entgegenstand. Reis ist im Jahre 1874 im kräftigsten Mannesalter von 40 Jahren gestorben und hat selbst in einem Aufsatze, der in seinem Nachlasse vorgefunden wurde, datiert vom Dezember 1863, „Über Telephonie durch den galvanischen Strom“ seinen Gedankengang zur Konstruktion des Telephons dargelegt mit dem Schlußsatze: „Zur praktischen Verwertung des Telephons dürfte vielleicht noch sehr viel zu tun übrig bleiben etc.“

**) Die Linie wurde für den öffentlichen Verkehr am 1. August 1886 eröffnet. Die Vermittlung besorgte vorläufig ausschließlich einerseits in Wien die Telegraphen-Zentralstation, anderseits in Brünn die Telegraphen-Hauptstation zwischen den beiderseitig eingerichteten Telephonzellen gegen eine Gebühr von 1 fl. (2 K) für ein Gespräch in der Dauer von fünf Minuten.

nach der Größe und Einwohnerzahl des Ortes oder je nach der Entfernung der Teilnehmerstellen vom natürlichen Zentrum des Ortes oder von der Ortstelephonzentrale, weil eben ganz offen liegend die Verschiedenheit der Ortsverhältnisse und die geringeren oder höheren Kosten der zwischen jeder Teilnehmerstelle und Zentrale notwendigen Anschlußleitungen gleich anfänglich schon, u. zw. ganz besonders der letztere Punkt auf die finanziellen Berechnungen in der Tariffrage den bedeutendsten Einfluß nehmen mußte.

Und dieser letztere Punkt hat nach und nach mit dem Baue von Doppel- und Kabelleitungen, Umänderung von einfachen auf Doppel-, von Luft- auf Kabelleitungen, in Kombination gebracht mit dem Entstehen und der Vermehrung von Fernleitungen oder sogenannten interurbanen Linien und mit der notwendigen Einrichtung von eigenen Verbindungsleitungen zum Gebrauche zwischen Zentralen in einem und denselben Orte untereinander, sowie mit anderen Maßnahmen bezüglich der Führung und des Materials etc. der Leitungen zur Begegnung und tunlichsten Beseitigung der Induktionsschwierigkeiten — alles zusammenwirkend im Interesse einer möglichst klaglosen Sprechverständigung und zur Erzielung eines vervollkommten urbanen und interurbanen Telephonverkehres, bezw. -Dienstes hat im Komplexe und mit diesen von sich selbst nach und nach herausgebildeten Durcheinander der Telephontariffrage späterer und neuester Zeiten eine noch erhöhtere Bedeutung gewonnen.

Es dürfte deshalb heute noch interessieren, wenn wir einige Details der Bemühungen in den Zeiten der ersten Entwicklungsstadien des Telephonwesens in Erinnerung bringen, mit welchem man zuerst die Übelstände mit den Luftleitungen, vornehmlich in den größeren Städten, wo sich schon eine Unzahl von Drähten nach der Zentrale zu anhäufte, zu beheben versuchte, bevor man tatsächlich durch die Übersättigung mit Luftleitungen gezwungen war, das unterirdische Kabelsystem einzuführen. So wurden als die wirksamste Verbesserung des Luftleitungssystems von dem damaligen Direktor der Telephonzentrale Kopenhagen, C. L. Madsen, im Jahre 1884 Luftkabel vorgeschlagen und nach dessen Angaben hiezu von der bekannten Kabelfabrik Felten & Guilleaume auch konstruiert und in den verschiedenen Ländern patentiert. Madsen glaubte, daß man die Luftkabel seiner Konstruktion auf Entfernungen von 60 bis 70 *m* mit nur 1% Durchhang spannen kann, ohne besondere Tragseile anzuwenden und daß sie stark genug seien, den stärksten Windanprall und Eisansatz auszuhalten. Die Kabel waren durchwegs luft- und wasserdicht konstruiert; um ein 19drähtiges Stahlseil, aus bestem Stahldraht fabriziert, das als Tragseil diente, waren konzentrisch 25 Einzelleiter (Telephonadern) in zwei bis drei Lagen angeordnet; jede aus 0·7 bis 0·9 *mm* starkem Kupferdraht bestehende Ader war dreifach besponnen mit Baumwolle, imprägniert und bewickelt mit Staniol; ein imprägniertes Baumwollband über der äußeren Lage der Adern, mit doppelten Bleimänteln darüber und zum Abschluß ein kräftiges Zinkweißband vervollständigte das Ganze des Kabels. Die angewendete Isolierung versprach volle Gewähr gegen alle Einflüsse der Temperatur auf längere Dauer und die Metallumhüllungen der Adern ließen die Zurückführung der Induktion auf ein solches Minimum gewärtigen, daß die Sprechverständigung darunter nicht zu leiden hat; auch garantierte der äußere Schutzmantel die Möglichkeit einer reichlichen elektrischen Entladung. Dieses so konstruierte Kabel berechtigte also zu den besten Erwartungen und sollte nach dem Plane Madsens ein kombiniertes System mit den gewöhnlichen Luftleitungen ermöglichen, das, auf längere Zeit berechnet, sich billiger als die letzteren allein stellen werde und auch noch andere Vorteile biete, die in der Tariffrage nicht ohne Einfluß bleiben könnten.

Leider haben sich die Luftkabel dieser Konstruktion nicht bewährt; es traten verschiedene Übelstände zutage, die teils Störungen bewirkten, teils eine telephonische Verständigung ganz unmöglich machten. So verursachten das die verschiedenen Dehnungen zwischen festem und straff gespanntem Tragseil und den lose darauf sich verschiebenden Kabel, sowie Verschiebungen zwischen Seil und Adern infolge des Druckes der schweren Bleimäntel, die ihrerseits wieder durch die schwingenden Bewegungen der Winde Risse und Brüche bekamen; besonders aber waren die Aufhängepunkte, welche zugleich als Kabelendverschlüsse dienten, wo das gesamte Kabel eingeführt werden mußte, das sich im Innern des Verschlusses als Seil und Kabel auflöste und dann mit isolierender Masse ausgegossen war, die Ursache einer baldigen Zerstörung des Kabels, weil sich alle Erschütterungen durch Winddruck an den Einführungsstellen brachen. Diese Kabel waren deshalb nur von kurzer Lebensdauer und die weiteren Versuche mit Luftkabel, die wie die obbeschriebenen Einzelleiter mit Staniolbewicklungen und noch eingelegte Erdlitze hatten, beschränkten sich auf die veränderte Art des Aufhängens derselben, indem sie an separaten Tragseilen mittels verankter Eisenblechhaken aufgezogen wurden. Es sollen auf solche Art benützte Luftkabel einige Jahre gute Dienste geleistet haben, jedoch traten auch in diesen Kabeln bald ähnliche Übelstände, wie oberwähnt, zutage; auch wurden sie durch Steinwürfe, wenn nicht genügend hoch aufgehängt und durch atmosphärische Erscheinungen unbrauchbar. Die wirtschaftlichen Vorteile, die die Anwendung von Luftkabel in der Telephonie in Aussicht stellen sollte, konnten infolgedessen nur ganz kurze Zeit in ihrem Einflusse auf eine raschere Entwicklung des Telephonwesen in wenigen Ländern zur Geltung gebracht werden. Jedoch bilden die, wenn auch an und für sich mißglückten damaligen Versuche einen interessanten Abschnitt in der Geschichte der Kabeltechnik im allgemeinen und können im besonderen als Ausgangspunkt der nachfolgenden reichlichen Versuche, aus denen sodann die heute so unentbehrlichen und fast ausnahmslos als Doppelleitungs-Luftraumtelephonkabel fabrizierten Röhrenkabel ohne Bewehrung, mit offener und mit geschlossener Bewehrung in Einziehkanälen, sowie die frei in die Erde verlegten Erdkabel vervollkommneter Konstruktion hervorgegangen sind, vom bleibenden Werte angesehen werden.

Wir haben schon einmal versucht, in einer Studie unter dem Titel: „Zur Verbilligung der Telephontarife (siehe Heft 10, Jahrgang 1899 dieser Zeitschrift) die Hauptpunkte eingehendst zu erörtern, die bei der Berechnung und Gestaltung der Telephontarife ins Auge zu fassen sind und den heute vorstehend behandelten Punkt als den schwierigsten und wundesten bezeichnet, welcher der gleichmäßigen Behandlung aller Bewohner eines Ortes, namentlich einer großen Stadt mit weiten Ortsgrenzen im Wege steht sowie auch dabei der oberwähnten steigenden Bedeutung der Telephonzentralen in großen Städten besonders gedacht; wir haben darin die Grundsätze entwickelt und übersichtlich zusammengefaßt, die eine rationelle Lösung der Telephontariffrage ermöglichen sollen, zum Teile basierend auf schon bekannten und praktisch mehr oder weniger erprobten Tarifsystemen, teils nach eigenen gebildeten Anschauungen.

Den eigentlichen Anstoß zu dieser Studie mußten uns die vielfachen Klagen geben, die gerade in Sachen des Telephonverkehres berechtigt oder unberechtigt auf engerem oder weiteren Boden üppig wuchern können, da ja viele Köpfe mit vielen Sinnen sich mitzusprechen berufen fühlen, wenn auch nur als Laien oder nicht sachverständig im vollsten Sinne des Wortes.

Wenn wir heute wieder, nach Verlauf von ungefähr einem Dezennium, einen tieferen Einblick in die Telephonverhältnisse der verschiedenen Länder gemacht haben, so tritt uns da vor allem wohl an der Hand der Statistik der in Millionenziffern ausgedrückte Unterschied im Aufschwung des Telephonverkehres in den einzelnen Ländern vor Augen und wir müssen uns fragen: Was hat im Verlaufe von wenig mehr als drei Dezennien diesen gewaltigen Unterschied beeinflußt und bewirkt?

Und wir können mit vollster Berechtigung darauf antworten: Zum größten Teile ist es der mehr oder weniger gelungene Versuch, der glücklichsten Lösung der Telephontariffrage Bahn zu brechen, wobei man freilich das anfängliche unsichere Tasten und Tappen im Dunkeln bei der Gestaltung und Berechnung der Tarife noch nachhinein schwer empfinden muß und nicht mit einem Sprunge die früheren Mängel mit den neu sich auftürmenden Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen imstande ist.

Eine unmittelbare und leicht erklärliche Folge der verschiedenen versuchten Lösungen ist die heute vorherrschende, geradezu verwirrende Vielgestaltigkeit der angenommenen Tarifsysteme, die uns an die Zeiten der hunderterlei Posttaxen erinnert und woraus hervorgeht, daß das zu findende einfachste und zugleich vorteilhafteste Tarifsystem, auf das beide Teile, Telephonverwaltung und Publikum, sich vollkommen befriedigt halten können, erst im Zustande des Herauskristallisierens sich befindet.

In jüngster Zeit ist nun die Telephontariffrage in Österreich zu einer brennenden Tagesfrage aufgewachsen und hat ein besonderes Relief erhalten, daß durch die hervorstechende Absicht der österreichischen Staatsverwaltung gekennzeichnet ist, einen erhöhten finanziellen Effekt der Telephonanlagen zu erzielen, zwar wohl nicht aus rein fiskalischen Gründen, aber auch nicht aus bloß sachlichen Gründen, sondern hauptsächlich aus anderen hier nicht näher zu erörternden Gründen, deren Verbindung oder Verquickung mit der an und für sich so schwierigen Lösung der Telephontariffrage nicht glücklich gewählt genannt werden kann. Eine wahre Hochflut von Klagen und Ansichten, oder wie man es sonst nennen mag, namentlich von Wiener Handels- und Geschäftskreisen herrührend, hat sich in der Tagespresse ergossen gegen die beabsichtigte grundlegende Veränderung des bisher praktizierten Telephontarifsystems in Österreich, nicht etwa, weil das im neuen Tarif im gewissen, auch von uns verfochtenen Sinne zum Durchbruche gelangende Grundprinzip des natürlichen Telephontaxsystems, die Bezahlung im Verhältnisse zur Intensität

der Benützung zum Ausdruck zu bringen, aus sachlichen Gründen bekämpft werden könnte, sondern, weil im Verhältnisse zu den jetzt bestehenden Tarifsätzen in Österreich und im Vergleiche mit den billigeren in mehreren anderen Ländern die in Aussicht genommenen Erhöhungen eine viel zu sprunghafte und zu weit gehende Steigerung aufweisen, um nicht von den davon betroffenen Teilnehmern beim Übergang vom alten zum neuen Systeme mehr oder weniger schwer empfunden zu werden.

Gegenwärtig beträgt z. B. die jährliche Abonnementsgebühr für eine Teilnehmerstelle in Wien bei einer Entfernung bis zu 2 *km* von der Zentrale K 200 und für jeden weiteren Kilometer bis zu 5 *km* K 50, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob viel oder wenig gesprochen wird; man bezahlt also für 3000 Gespräche z. B. nicht mehr als für 300, worin eben die eigentliche Schwäche dieses Tarifsystems gelegen ist.

Der neue Tarif soll in erster Linie zwischen Wohnungs- und Geschäftstelephonstellen einen Unterschied herstellen, und dann, was eigentlich die Hauptsache ist, für letztere, geteilt in solche mit schwacher, starker oder sehr starker Benützung mehrere Tarifsätze enthalten. Die Anzahl der Teilnehmer des Wiener Telephonnetzes, als das größte in Österreich, soll im neuen Tarife durch die relativ höchsten Mindesttarifsätze gegenüber dem in allen anderen Netzen nur je nach der Teilnehmeranzahl und nach Art der Inanspruchnahme abgestuften Sätzen, zum Ausdrucke kommen.

Die neuen Tarifsätze für das Wiener Netz sollen darnach, wie folgt, beabsichtigt sein: Wohnungstelephon K 250, Geschäftstelephon steigend K 300—600, und zwar im wesentlichen Unterschied gegen die schon bei einer Entfernung über 2 *km* gegenwärtig steigenden Tarifsätze, einheitlich bemessen bis zu einer Entfernung von 6 *km* vom Zentrum Wiens, dem Stefansturm.

Obwohl mit dieser Ausdehnung oder Erweiterung der Entfernungsgrenze und deren Inrechnungziehung vom natürlichen Zentrum der Stadt ein sehr bedeutender Schritt zur günstigsten Lösung der Telephontariffrage hinsichtlich der damit weitere Grenzen umfassenden gleichmäßigen Verteilung der Kosten der Anschlußleitungen gemacht erscheint, so verliert doch dieser so hochwichtige, im allgemeinen Interesse liegende Ausgleich seinen größten Wert dadurch, daß er im Gegensatze zwischen den alten und neuen Tarifsätzen, bis zum Dreifachen nach oben, d. i. von K 200 bis auf K 600 für die Mehrzahl der Teilnehmer, als eine zu bedeutende Erhöhung oder Verteuerung zum Ausdrucke in der praktischen Durchführung kommen soll, hingegen aber bis beinahe auf die Hälfte nach unten, d. i. von K 400 auf K 250 für eine Minderzahl, die jedoch immerhin einen ansehnlichen Teil der Gesamtanzahl der Teilnehmer ausmachen dürfte, eine wieder zu weitgehende Erniederung oder Verbilligung bedeuten würde. Allerdings werden einzelne Härten und dem entgegen wieder einzelne Begünstigungen bei dem Übergange von dem bisherigen zu einem neuen im Sinne der gleichmäßigen Belastung aufgestellten Tarifsysteme für eine gewisse Anzahl Teilnehmer nicht zu vermeiden sein, ohne daß aber deshalb die Popularisierung des Telephon zu leiden hat, was eben sonst der Fall sein kann, wenn sehr empfindliche Härten des neuen Tarifs eine große Anzahl Teilnehmer treffen.

Es ist kein Geheimnis, daß die verwickelten politischen und parlamentarischen Verhältnisse in Österreich einen nicht wenig ungünstigen Einfluß auf die Entwicklung des Telephonverkehres genommen haben, wie z. B. daß der im Jahre 1896 von der Regierung vorgelegte Gesetzentwurf betreffs Regelung der staatlichen Rechte bei Errichtung der Telegraphen- und Telephonanlagen, womit mehrere schwerwiegende Hindernisse beim Leitungsbau beseitigt werden sollten, noch heute unerledigt ist u. s. w. und wir in Österreich, wie es die vorliegenden statistischen Daten klar und deutlich vor Augen führten, im Vergleiche zu vielen anderen Ländern mehr oder weniger weit zurückgeblieben sind, wozu übrigens auch noch andere Faktoren und verschiedene Umstände, auf deren Spezialisierung wir hier verzichten müssen, um nicht zu weitschweifig zu werden, das ihrige beigetragen haben, wie z. B. der vielfach fortwuchernde fiskalische Geist und die Scheu vor größeren Investitionen, womit der mögliche Aufschwung unterbunden und lahmgelegt wird. Umsomehr ist es jetzt die Pflicht der Staatsverwaltung, als Vertreter der gesamten Bevölkerung, viele frühere Versäumnisse durch eine günstige Gestaltung der Telephontarife im innigsten Hand-in Hand-gehen mit technischen und organisatorischen Fortschritten nachzuholen. Denn der springende Punkt zu einer allseits gewünschten rascheren gesunden Entwicklung des Telephonverkehres ist eine wohldurchdachte, weitsichtige Tarifpolitik im Sinne des Ausgleiches mit tunlichster Verbilligung der Gebühren.

Sehr erfreulicher Weise sind die Grundlagen, die das Vorgehen in diesem Sinne hauptsächlich ermöglichen können und hiezu heute unbedingt erforderlich sind, in Österreich vorhanden, besonders was die technischen Fortschritte und den technischen Betrieb anbelangt, der mit den neuesten Einrichtungen und Versuchen in den Wiener und anderen Zentralen, sowie betreffs Bau und Umänderung von Ortsanschluß- und Fernleitungen und den verbesserten Einrichtungen der Teilnehmer- und öffentlichen Sprechstellen dank vorzüglicher fachmännischer Arbeitstätigkeit der leitenden Kräfte in Österreich voll und ganz auf der Höhe der Zeit steht und sich nicht nur mit dem in jedem anderen Lande messen kann, sondern zum Teile schon voraus ist. Es handelt sich jetzt in Österreich, und nicht allein da, sondern ebenso auch in anderen Ländern, wie z. B. in Frankreich, wo die langsamere Entwicklung oder im Verhältnisse zu anderen Ländern der Rückstand im Telephonverkehre die wirtschaftlichen Verhältnisse empfindlich berührt, darum, die von den Telephontechnikern und theoretisch-praktisch gebildeten Fachmännern mit redlicher Mühe und treuer Pflichterfüllung errungenen Fortschritte so glücklich in betriebsdienstlicher Beziehung ausnützen und auch in organisatorischer Beziehung ausgestalten zu können, wie es, mit welchen Mitteln und auf welchen Wegen es nur immer zu erdenken möglich ist, wobei man sicher wieder auf die Mithilfe von technischen Fortschritten rechnen kann; denn die Technik kennt keinen Stillstand.

Nach den neuesten günstigen Erfahrungen mit automatischen Telephonsystemen scheint in deren den Verhältnissen angepaßten Einführung ein einzuschlagender Weg vorgezeichnet zu sein, der vielleicht mit Aussicht auf den besten Erfolg zum angestrebten Ziele führen dürfte.

Wir sagen „vielleicht" und „dürfte", weil wir zwar vollkommen überzeugt sind, daß der maschinenmäßige Betrieb in den Zentralen theoretisch und praktisch nicht nur an und für sich, sondern auch in bezug auf viele andere damit in Verbindung zu bringende sehr wichtige technische und finanzielle Vorteile gegenüber dem manuellen Betriebe in den Zentralen geradezu die Quintessenz oder das Ideal zur Vervollkommnung des Betriebsdienstes für den Fachmann vorstellen muß.

Wenn man aber bedenkt, daß das so mühsam errungene und so außerordentlich wertvolle Zentralbatteriesystem die angestrebte einfachere Einrichtung durch den Wegfall der Ruf- und Mikrophonbatterien und die bequemere Handhabung in den Sprechstellen ermöglicht, während die Einführung des automatischen Telephonsystems wieder komplizierte automatische Zusatzeinrichtungen in den Teilnehmerstellen bedingt, so würde zweifellos ein sicher zu erreichender oder schon erreichter Vorteil mehr oder weniger dadurch wieder verloren erscheinen, daß die vermehrte Möglichkeit von Störungen und Fehlerquellen auf viele Stellen verteilt geschaffen erscheint. Eine mehrjährige Praxis allein kann und wird es lehren, ob dieser Nachteil einen erreichbar klaglosen Betrieb nicht oder nur wenig fühlbar im Wege steht; in Amerika könnte man heute schon etwas mehr darüber sprechen, aber eben nur über die Anwendbarkeit für amerikanische Verhältnisse.

Die Vorbedingung hiezu ist auch in Österreich geschaffen; seit Mitte Februar v. J. (1905) ist nämlich eine automatische Versuchs-Telephonzentrale in Wien, untergebracht im Gebäude der im Jahre 1899 fertig gestellten Telephonzentrale II, Ecke Berg- und Hahngasse im IX. Wiener Gemeindebezirke, nach dem von dem Amerikaner Almon B. S t r o w g e r erfundenen elektromechanischen System, und zwar nach dem sogenannten 10.000-System, mit zwei Arten Gruppenwähler und einem Leitungswähler, für 200 Anschlüsse komplett eingerichtet und auch voll besetzt, eröffnet, um den automatischen Betrieb in seiner praktischen Anwendung und Verwendbarkeit für österreichische bezw. Wiener Verhältnisse zu erproben. Das genannte System, als das in seiner Art erste praktisch brauchbare, wurde bereits im Jahre 1893 in einer kleinen Stadt des Staates Indiania der Vereinigten Staaten von Nordamerika bei einer Zahl von 100 Anschlüssen ausprobiert und arbeitete schon damals zufriedenstellend, stellte sich aber noch zu kompliziert und kostspielig dar, um für größere Zentralen bezw. Betriebe geeignet zu sein. Erst im Jahre 1898 erhielt das mittlerweile vielfach verbesserte System eine eigenartige breitere Anwendung in Washington, wo es als g e h e i m e s Verkehrsmittel zwischen der Wohnung des Präsidenten der Vereinigten Staaten und den Wohnungen der übrigen Regierungsmitglieder sowie zwischen den wichtigsten Staatsgebäuden bezw. Behörden in Betrieb genommen wurde. Heute hat das S t r o w g e r - System bereits eine namhafte Konkurrenz im System der Brüder L o r i m e r erhalten.

An dieser Stelle scheint es uns sehr passend, anschließend in Erinnerung zu bringen, daß die Grundidee zum automatischen Telephonsystem im kleinsten Maßstabe, unseres Wissens, in Schweden (Stockholm) schon in den ersten Achtzigerjahren zuerst aufgetaucht ist; ausgeführt im automatischen Umschalter*) von

*) Ein solcher Umschalter für 30 Telephonanschlüsse war auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien 1883 vertreten.

L. M. Ericsson & Co. für Telephonzentralen, womit sowohl Leitungs- als auch Beamtenersparnis angestrebt erschien. Es war nämlich die Sache in der Ausführung so gedacht, daß von einer von der Zentrale weiter entfernten Teilnehmerstelle, an welche bis zu fünf andere Stellen angeschlossen werden, nur eine Leitung zur Zentrale geführt wird und die Verbindung aller dieser Stellen untereinander von der Zentrale aus bewirkt werden kann.

In dem Umschalter von Ericsson sehen wir also auch die Grundidee zum sogenannten „party-lines"-System zuerst zum Vorschein kommen, die dann erst im Verlaufe der Neunzigerjahre zur weiteren Ausbildung gelangte und in der heutigen verbesserten Fortausgestaltung in Amerika zuerst zu ausgebreitetster Durchführung in der Praxis kam.

So wurde ein solches System zum Betriebe für gemeinschaftliche Leitungen in Ortstelephonnetzen von J. H. West in Berlin zur Einführung vorgeschlagen, wobei sogenannte Verriegelungs-Elektromagneten mit einer Signalvorrichtung in den einzelnen Teilnehmerstellen in Verbindung mit einem automatischen Umschalter in Verwendung kommen sollten, um während der Benützung der gemeinsamen Leitung seitens eines Teilnehmers die übrigen Teilnehmerstellen ausschalten oder „verriegeln" zu können. Dasselbe mit Verwendung von Relais im Zusammenwirken von manuell bewegter Hebel bezweckt die Schaltung für gemeinschaftliche Leitungen von Fried. Heller in Nürnberg-Glaishammer. Die beste Lösung scheint das von O. M. Leich in Chicago erdachte Stationswählersystem mit Verwendung abgestimmter Stromkreise zur Betätigung entsprechend konstruierter Signalapparate nach Pupins System der Vielfach-Telegraphie mit Hilfe der elektrischen Resonanz angebahnt zu haben. In dem in jüngster Zeit so schwer getroffenen San Francisco, wo das party-lines-System oder das Gesellschaftstelephon unter Zugrundelegung eines zehnfachen Leitungs- oder Apparatssystem die erste größere Verbreitung gefunden hat, soll die damit verbundene Ermäßigung von 10 auf 5 Cents für jedes Gespräch bewirkt haben, daß in kurzer Zeit die Anzahl der Teilnehmer von 4400 auf 20.000 angewachsen ist und zwar bei einer Einwohnerzahl von rund 350.000.

Wir sehen also in der Einführung, bezw. Ausnützung von gemeinsamen Teilnehmer-Anschlußleitungen, womit überdies, wie noch hervorzuheben ist, auch die Einführung des Zentralbatteriesystems einen höheren Wert bekommt, einen sehr gangbaren Weg vorgezeichnet, der im gewissen Sinne mit den vorangeführten in Kombination gebracht, unsere Einwände gegen das automatische Telephonsystem wegen der nötigen komplizierteren Einrichtung der Teilnehmerstellen irrelevant machen könnte.

Wir glauben nämlich, daß ausschließlich nur alle Teilnehmer mit sehr starkem Verkehre und noch solche mit nahe daran grenzenden, die das meiste Interesse daran haben, schnelle und gute Verbindungen zu erhalten, ohne nervösen Aufregungen etc. durch das ominös gewordene Wort „besetzt" oder wegen schlechter Verbindung ausgesetzt sein zu müssen und von denen vorausgesetzt werden kann, daß sie ihren Apparat sachgemäß und regelrecht im höchst eigenen Interesse handhaben, automatischen Anschluß erhalten sollen. Hingegen alle Teilnehmer mit schwachem Verkehre zu animieren wären, nur an Gesellschaftsanschlüssen teilzunehmen, so daß die Einzelnanschlüsse an die mit der automatischen Zentrale in Verbindung stehende gewöhnliche Zentrale mit manuellem Betrieb nur auf den größten Teil der Teilnehmer mit mittlerem Verkehre restringiert werden könnten.

Auf diesem Wege könnten einerseits für die Telephonverwaltung allerhand sehr wichtige Vorteile betriebstechnischer und dienstlicher, sowie finanzieller Natur erreicht werden, während dadurch, daß drei Arten von Anschlußleitungen verschiedene je den Umständen angepaßte oder gewünschte Vorteile den in dementsprechende oder damit korrespondierende drei Kategoriestufen eingeteilten Teilnehmern andererseits garantieren, ein für jedermann im wahrsten Sinne des Wortes handgreifliches Kennzeichen geschaffen würde, das die einerseits für die Telephonverwaltung unerläßlich und unentwegt anzustrebende Vervollkommnung des Betriebes, womit man imstande sein soll oder bleiben muß, den ins Immense steigenden Bedürfnissen des Telephonverkehres mit der ihm angeborenen bis in das innerste Mark des Volks- und Verkehrslebens eindringenden Popularitätsfähigkeit, allgemein befriedigend nachzukommen und die andererseits für die Teilnehmer insgesamt und für jeden einzelnen daraus entspringende, so sehr erwünschte Verbesserung oder Erzielung eines sie zufriedenstellenden Telephonverkehrs, ins hellste Licht zu stellen vermöchte.

Daraus würde dann jedermann das Verständnis schöpfen und in die weitesten Kreise tragen können, daß eine diesen Verhältnissen Rechnung tragende Gebührenregelung in der Telephontariffrage von weittragendster Bedeutung erscheint und ein Gebot der Notwendigkeit ist.

Aber die durch eine solche Regelung ermöglichte Ermäßigung, bezw. erforderte Erhöhung der Telephongebühren im Ortsverkehre soll, wie schon früher gesagt und begründet, innerhalb gewisser Grenzen gehalten sein, wenn auch selbstverständlich dabei der finanzielle Standpunkt zu wahren ist, insoweit etwa die Gefahr eines Defizits drohen könnte, aber auch ohne absolut ausschlaggebend wegen Erzielung eines geringeren oder größeren Überschusses für den staatlichen Telephonbetrieb zu werden, bei dem als Ideal eine stetig wachsende Teilnehmerzahl bei möglichst niederen Gebührensätzen nicht aus dem Auge zu verlieren ist. Man darf freilich hiebei nicht außer Auge lassen, daß mit dem Zuwachse an Teilnehmern das allgemeine Verkehrsbedürfnis ebenfalls und zwar in weitaus stärkerem Maße wächst und die Verdichtung des interurbanen Telephonnetzes im entsprechend raschem Gefolge haben soll. Und gerade diese Erwägungen führen zu dem Gedankengange, daß, wenn ein Überschuß mit der Gebührenregelung im Ortsverkehre erzielt werden kann oder soll, derselbe nur hauptsächlich zur Erweiterung und sinngemäß tunlichsten Verbilligung des interurbanen Telephonverkehres die vorteilhafteste Verwendung finden kann. In Österreich erscheint ein solcher Vorgang von umso größerer Wichtigkeit, da noch viele, darunter auch dringend erwünschte interurbane Telephonlinien des Ausbaues harren.

In Verbindung mit der in Österreich beabsichtigten Gebührenregelung soll auch die weiteste Verbreitung der schon früher angeführten Gesellschaftsleitungen oder des „Gesellschaftstelephons" angebahnt werden, wofür im geplanten neuen Tarife bedeutend ermäßigte Sätze vorgesehen sind. So sollen z. B. in einem Ortsnetz mit 200 bis 500 Teilnehmer die Sätze im Gesellschaftsanschlusse für Wohnungstelephone K 80.—, bezw. K 56.— gegenüber K 130.—, für Einzelnverschlüsse und für Geschäftstelephone K 100.— gegenüber K 150.— und K 200.— betragen. Legen wir nun diesen Sätzen nur ein fünffaches Leitungs- oder Apparatesystem zugrunde, wie es, so viel uns bekannt, auch geplant ist, so wird im Durchschnitte auf jeden der fünf die gemeinsame Leitung benützenden Teilnehmer, den Tag zu 15 Dienststunden (7 Uhr früh bis 10 Uhr nachts) gerechnet, ein Fünftel, d. i. drei Stunden Verkehrsfreiheit entfallen, so daß jeder, da ja nur solche mit schwachem Verkehr in Betracht kommen, die Vorteile des Telephonverkehres voll auszunützen in der Lage sein wird. Wenn man daher diese Verhältnisse genau erwägt und noch andere Faktoren, die mit der so außerordentlich wichtigen Telephonzentralfrage in großen Städten zusammenhängen, in Rechnung zieht, so wird man nach unserem Dafürhalten mit vollster Berechtigung höchstens bis zur Hälfte der Gebührensätze für Einzelnanschlüsse als Ermäßigung für Gesellschaftsanschlüsse heruntergehen können, welcher Grundsatz so ziemlich im obangeführten Beispiel zum Ausdrucke kommt.

Im weiteren Zusammenhange damit steht die unbedingt erforderliche Schaffung von „Nebenrayonen" zu den Hauptrayonen in großen Ortsnetzen, was in Wien bereits durch die Einrichtung einiger „Nebenzentralen", bisher fünf, in äußeren Wiener Gemeindebezirken, zu den zwei seit 1899 eröffneten Hauptzentralen ins Werk geleitet wurde und in gleichem Sinne die weitere Fortsetzung erfahren sollte. Auf diesem Wege fortschreitend, scheint die Einführung von Nebenstellensystemen, ähnlich solchen wie z. B. durch die sogenannte Janusschaltung von Mix & Genest vorgestellt, einen sehr großen Wert erlangen zu können. Damit kann nicht als letztes der Anschluß und das Zusammengehen bezw. Ineinandergreifen des Telephon mit Post und Telegraph, indem man die schon bestehenden größeren Post-, Telegraphen- und Rohrpostämter im tunlichst erweiterten Umfange zu Telephon-Nebenzentralen und Nebenstellen einrichtet und nicht nur allein als öffentliche Sprachstellen-Standpunkte ausnützt, überhaupt vertieft und in organisatorischer Beziehung erleichtert werden. Der auf und mit allen diesen vorbesprochenen Wegen und Mitteln einerseits zu erzielenden Verringerung oder Ersparung von sonst in die Wagschale fallenden Leitungsbaukosten für Teilnehmeranschlüsse und von Instandhaltungs- und Manipulationskosten, stehen anderseits, man mag die Sache wenden und drehen wie man will, die unverhältnismäßig steigenden, meist sehr bedeutenden Errichtungs- und Einrichtungskosten von neuen Telephonzentralen die nicht weniger bedeutenden Kosten der Ausgestaltung oder besser gesagt, der fortgesetzt nötig werdenden Umgestaltung vorhandener Zentralen, wozu sich in großen Städten mit mehreren Zentralen die erheblichen Kosten für die Vermittlungs- und Sprechleitungen mit deren Instandhaltung und Betrieb zwischen diesen noch beigesellen, gegenüber, wie es die Natur des Telephons mit sich bringt.

Daraus ergibt sich ein besonders bemerkenswerter Unterschied nicht allein zwischen den Verhältnissen kleiner und großer Ortstelephonnetze, sondern auch ein noch viel weiter gehender zwischen den Verhältnissen großer Telephonnetze mit wachsender Teilnehmeranzahl und allen anderen großen

Unternehmen mit zunehmender Ausnützung und Verwertung der Betriebsanlagen, der darin besteht, daß mit jedem einzelnen neu zuwachsenden Telephonteilnehmer auch viele tausende von neuen Verkehrsmöglichkeiten entstehen und damit ein solches Mehr von Leistungen in den Telephonzentralen mit dem zunehmenden Betriebsumfange erwächst, so daß die Anlage- und Betriebskosten nicht so wie bei anderen großen aufwachsenden Betrieben, im Verhältnisse zum Zuwachse per Teilnehmer fallen, sondern mehr und mehr steigen. Dieses eigenartige Verhältnis im ebenso eigenartigen Telephonbetrieb großer Ortsnetze nimmt naturgemäß auf die Lösung der Telephontariffrage in Österreich umsomehr einen steigenden maßgebenden Einfluß, da nach Überwindung der früheren größten Schwierigkeiten bei dem geänderten Stande der Dinge eine raschere Entwicklung des Telephonverkehres bereits in den letztverflossenen Jahren eingeleitet und in weiterer Aussicht steht.

Immerhin wird man die neuen Tarifsätze in Österreich, ohne den Einfluß dieses wichtigen Momentes in der Telephontariffrage außer acht zu lassen, so zu halten vermögen, daß dieselben nicht als eine vermeintliche Schädigung des Verkehres von einem größeren Teile der Teilnehmer angefeindet werden können, wenn sich auch ein geringerer oder größerer Überschuß daraus erzielen läßt.

Wir möchten daher gerade jetzt, da sich die Telephonverhältnisse in Österreich ernstlich verbessern sollen, einen ganz besonderen Wert darauf legen, daß die gesuchte und geplante Lösung der Telephontariffrage in Österreich nicht darin gefunden werden möge, einen möglichst hohen Überschuß aus den staatlichen Telephonanlagen zu erzielen.

## Die elektrische Beleuchtung der Bahnpostwagen.

Wir entnehmen darüber einem sehr ausführlichen und interessanten, im „Archiv für Post und Telegraphie", Heft Nr. 15, abgedruckten Artikel von Ober-Postsekretär Rolke in bezug auf die Einrichtungen Deutschlands folgendes:

Im Jahre 1898 waren 1108 Wagen für elektrische Beleuchtung eingerichtet, jetzt sind 1564 Bahnpostwagen (rund 85% des Gesamtstandes), 289 Postabteile und eine größere Zahl Beiwagen mit dieser Beleuchtungsart und unter Benützung des reinen Akkumulatorenbetriebes versehen. Zum Laden der Batterien dienen 30 Ladestellen. Davon sind 25 reichseigen, 5 gehören der Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. Von den 25 reichseigenen Ladestellen sind 2 an reichseigene, 23 an städtische und sonstige Kraftanlagen angeschlossen. Außerdem werden seit zwei Jahren an Orten mit Elektrizitätswerken, wo sich wegen der geringen Zahl der zu beleuchtenden Wagen besondere Ladestellen nicht lohnen, die Batterien in den in der Bahnhofsnähe liegenden Elektrizitätswerken geladen, ohne daß postseitige Aufwendungen für besondere Ladeeinrichtungen notwendig sind.

Eine weitere Neuerung ist unlängst am Lehrter Bahnhof in Berlin eingeführt worden. In den Bahnpostwagen der Nachtschnellzüge müssen wegen des großen Lichtbedarfes fast durchwegs zwei, in vielen Fällen auch drei Batterien mitgeführt werden. Wegen Raumersparnis und Entlastung der Fahrzeuge wird der elektrische Strom während des Vor- und Nacharbeitens in den Wagen auf dem Bahnhof unmittelbar aus dessen Zentralanlage entnommen, durch einen im Verbrauchsmittelpunkt stehenden Umformer von 220 $V$ auf die Betriebsspannung von 32 $V$ umgeformt und mittels biegsamer Verbindungsleitungen, die an längs der Bahnsteige verteilte Anschlußkontakte angeschlossen werden, durch einfaches Stöpseln den Wagenbatterien zugeführt. Die Einrichtung wird ferner zur unmittelbaren Beleuchtung von Beiwagen und Packwagen während ihrer Beladung und Entladung nutzbar gemacht, indem die erwähnten Verbindungsleitungen an ihrem freien Ende mit Glühlampen ausgerüstet werden.

Seit längerer Zeit werden Versuche mit zehnkerzigen Osmiumlampen vorgenommen, welche die bisher verwendeten zwölfkerzigen Siriuslampen wirtschaftlich weit übertreffen. Nach den Messungen im Telegraphen-Versuchsamte beträgt z. B. der durchschnittliche Verbrauch der Osmiumlampen für die Brennstunde 14·75 $W$, bei den Siriuslampen dagegen 23·10 $W$. Die Osmiumlampen können bis 1000 Brennstunden benutzt werden, ohne daß eine dunkle Färbung der Glasbirne zu bemerken ist; einzelne Lampen haben bis 2300 Stunden andauernd gleichmäßig gebrannt.

Neben dem reinen Akkumulatorenbetrieb findet zur Beleuchtung der Bahnpostwagen auch das System Stone und jenes der im Jahre 1905 gegründeten Gesellschaft für elektrische Zugsbeleuchtung bereits mehrfach Anwendung.

Die ersten zwei Bahnpostwagen mit dem System Stone wurden im Jahre 1901 auf den Kursen Berlin—Hamburg und Berlin—Köln versuchsweise in den Betrieb eingestellt. Mit Rücksicht auf das günstige Ergebnis dieses Versuches wurden im Jahre 1903 von den Berliner Bahnpostämtern 16 Wagen mit dieser Einrichtung ausgerüstet und in Züge mit großem Lichtbedarf eingestellt. Auch bei diesen Wagen hatte sich die Beleuchtung im allgemeinen gut bewährt, doch zeigte sich, daß bei Verwendung der Wagen für die sehr stark besetzten Bahnposten in den Nachtschnellzügen im Interesse der unbedingten Betriebssicherheit es nicht ratsam erscheint, die Dynamomaschinen und Batterien bis an die oberste Grenze ihrer Leistungsfähigkeit in Anspruch zu nehmen, sondern in Anbetracht der unberechenbaren Zufälligkeiten im Eisenbahnbetriebe Maschinen und Batterien mit einer verhältnismäßig großen Reserve zu verwenden. Die Leistungsfähigkeit der neuen Maschinen beträgt für Wagen mit 6 Glühlampen 40 $A$ bei 24 $V$ (bei den alten 25 $A$ bei 16 $V$), für Wagen mit 13 Glühlampen 75 $A$ bei 24 $V$ (früher 50 $A$ bei 24 $V$). Die Batterien für die ersten Wagen haben eine Leistungsfähigkeit von 145 $A$/Std. (gegen 120), für die letzten Wagen eine solche von 180 $A$/Std. (gegen 150). Nachdem die Versuche mit den größeren Maschinen und Batterien ein günstiges Ergebnis geliefert hatten, beschloß die Reichs-Postverwaltung sämtliche vom Potsdamer Bahnhof in Berlin ausgehenden 36 Bahnpostwagen mit dem System Stone ausrüsten zu lassen und sodann die Ladestelle aufzuheben. Die von diesem Bahnhof abgehenden Beiwagenbatterien wurden in der Ladestelle am Anhalter Bahnhof geladen.

Nach dem System der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung sind zur Zeit im Betrieb, im Bau und in Auftrag gegeben insgesamt 123 vollständige Ausrüstungen unter Verwendung der Dynamomaschinen von Doktor Rosenberg; dabei sind u. a. beteiligt die preußische, bayerische, sächsische und die württembergische Staatseisenbahnverwaltung (letztere mit fünf Bahnpostwagen), die Bagdadbahn, sowie französische, dänische und russische Eisenbahnverwaltungen. Außerdem rüstet die Gesellschaft die von Berlin aus nach dem Osten Deutschlands gehenden Durchgangszüge mit ihrem System aus. In diesen Zügen erhält indes nicht jedes Fahrzeug seine eigene Stromquelle, vielmehr wird — da nur die in den Durchgangswagen zur Bequemlichkeit der Reisenden angebrachten Leselampen elektrisch wirken sollen, im übrigen aber Gasbeleuchtung vorhanden ist — nur der Gepäckswagen jedes Zuges mit der Einrichtung obengenannter Gesellschaft ausgerüstet. Von diesem Wagen aus wird der Strom zu den Durchgangswagen mittels Kabel geleitet.

Die Ausrüstungs-, Unterhaltungs- und sonstigen Kosten sind bei beiden Systemen annähernd gleich. Die Ausrüstungskosten betragen für Bahnpostwagen mit sechs Glühlampen rund M 3500, für solche mit 13 Glühlampen rund M 4200. Die gesamte Unterhaltung der Beleuchtungsanlage beider Systeme ist bis auf den Ersatz von Glühlampen und Sicherungsstöpsel Sache der Unternehmerin, an welche hiefür postseitig 10% der Ausrüstungskosten vergütet werden. Außerdem hat die Reichspostverwaltung für die vermehrte Lokomotivkraft aus Anlaß des Antriebes der Dynamomaschine an die preußische Eisenbahnverwaltung nach folgenden Grundsätzen zu zahlen: Für jedes Vierteljahr und für jeden Wagen wird von der zuständigen Ober-Postdirektion und der beteiligten Eisenbahndirektion eine Pauschvergütung vereinbart. Dabei wird die Anzahl der Stunden der Beleuchtung eines Wagens nach dessen Verwendungsplan ermittelt. Die Stundenzahl umfaßt sowohl die Zeit, während, wie vor und nach der Fahrt und ist nach dem Fahrplan, dem Dienstplan und der Jahreszeit überschläglich zu berechnen. Zugrundegelegt wird die Beleuchtung, die für eine wiederkehrende Dienstverwendung des Wagens in ungefährer Mitte des Vierteljahres an normalen Werktagen notwendig ist. Außer Betracht kommt jedoch die Zeit, während der die Lampen aus Anlaß der Reinigung des Wagens brennen. Die ermittelte Anzahl der Beleuchtungsstunden des Wagens mal der Summe der Lichtstärke aller Lampen im Wagen ergibt die Anzahl der vierteljährlichen Normalkerzen-Brennstunden und es wird für jede solche Stunde eine Vergütung von 0·09 Pf. verrechnet. Die Zeit der ununterbrochenen Außerbetriebsetzung eines Wagens wird für je 30 Tage mit einem Drittel der Pauschvergütung abgesetzt; hiebei wird die Dauer der Nichtverwendung bis zu 15 Tagen gar nicht, diejenige von 16 Tagen und darüber für je 30 Tage gerechnet.

Gegenüber dem reinen Akkumulatorenbetrieb bieten beide Systeme hauptsächlich folgende Vorteile: Gleichbleibende Stärke des Lichtes, Unabhängigkeit von dem Vorhandensein von Elektrizitätswerken und daher Freizügigkeit der Wagen, Wegfall der Ladeeinrichtungen und Gewinnung an Raum zur Bearbeitung der Postsendungen.

Über den Stand der elektrischen Beleuchtung der Bahnpostwagen in Österreich werden wir nächstens berichten.

*W. K.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Einige Gesichtspunkte für die Errichtung elektrischer Anlagen in Steinkohlenbergwerken.** Mitteilungen des Dampfkessel-Überwachungs-Vereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Unter der Annahme, daß zur Erzeugung einer *KW*/Std. rund 10 *kg* Dampf erforderlich sind, werden bei Benützung der Abhitze von Koksöfen zum Antrieb der Dynamomaschinen etwa 10 *kg* in den Koksofen eingesetzter Kohle pro 1 *KW*/Std. benötigt. Bei Verwendung von Abdampfmaschinen sind etwa 20 *kg* Abdampf pro *KW*/Std. erforderlich. An minderwertigen Kohlen von 6000 Kal. Heizwert sind erforderlich 1·5 *kg* pro *KW*/Std., für Gasmaschinenanlagen 0·75 *kg* pro *KW*/Std. Bei 1/2 Belastung steigt der Dampfverbrauch bezw. Gasbedarf pro *KW*/Std., bei Kolbendampfmaschinen um 15%, Dampfturbinen um 25%, Gasmaschinen 40%, bei 1/4 Belastung sind die entsprechenden Mehrverbrauchsziffern 35%, 60% und 80%.

Bei Dampfturbinen liegen die Vorteile daher hauptsächlich in den geringen Raum-, Wartungs- und Ölbedarf, das wirtschaftliche Vakuum ist höher, etwa mit 90—92% anzusetzen als bei Dampfmaschinen (85%).

Nachstehende Tabelle gibt vergleichende Werte von Dampfverbrauchszahlen vom Verein untersuchter Dampfmaschinen und Turbinen:

| Zeche | System | KW Leistung | Atm. Spannung | Dampfverbrauch in *kg* a) ohne b) mit Überhitzung | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ibbenbüren . | A. E.-G. Dampfturbine | 150 | 7·5 | *a*) 11·2 | *b*) 10·3 |
| Victor . . . | Sulzer-Verbundmaschine | 849 | 7·75 | *a*) 10·77 | — |
| Dahlbusch . | Parsons-Turbine | 875 | 10·8 | — | *b*) 9·44 |
| Mansfeld . . | Sulzer-Dreifach-Expans. | 790 | 12·1 | *a*) 8·9 | *b*) 7·64 |
| Zollern II . | Aschersl. Dreifach-Expans. | 1134 | 12·6 | — | *b*) 8·45 |

Die Koksofengasmaschinen erscheinen vorläufig für Zechenbetrieb unwirtschaftlich, wegen der erheblichen Kosten für Amortisation und Verzinsung (bis 20%), sowie für Gasreinigung, Öl, Bedienung und Reparatur (1·8 *h* pro *KW*/Std.). Es sind erst bei größerem Bedarf an Energie von Fall zu Fall die Gasmaschinen am Platze; auch ist stets eine volle Dampfreserveanlage vorzusehen. Mit Rücksicht auf die Reserveanlage empfiehlt sich die Wahl einer Stromart, die es ermöglicht, mit Nachbarzechen oder Überlandzentralen parallel zu arbeiten, in der Regel Drehstrom 5000 bis 10.000 *V*; mit ersterer Spannung können Elektromotoren über 100 *PS* direkt betrieben werden, bei 1000 *V* können Motoren bis über 10 *PS* angeschlossen werden. Als günstigste Periodenzahl sind 50 ∼ angegeben. Die Schaltanlagen sollen bei größeren Anlagen unter Anwendung zweier Ringsammelschienensysteme mit je einem Kabel samt Trennschalter für jede Verbrauchsstelle angelegt und automatische Ausschalter mit Zeiteinstellung statt Schmelzsicherungen erhalten.

Elektrische Fördermaschinen mit Schwungradumformern benötigen nach Untersuchungen seitens des Vereins rund 14 bis 20 *kg* pro Schachtpferd, je nachdem der Dampfverbrauch der Zentrale 8·5 bis 12 *kg* beträgt, während Dampffördermaschinen mit Knaggensteuerung nicht unter 25 *kg* heruntergehen. Bei Anwendung von Abdampfturbinen und neueren Dampfförderanlagen soll sich allerdings der Dampfverbrauch auf 12 bis 15 *kg* pro Schachtpferd ermäßigen. Die Größenordnung, bei welcher die Dampfförderanlage wirtschaftlicher ist, hängt naturgemäß von dem Werte des Brennmaterials ab. Die elektrische Förderanlage macht sich namentlich bei gleichzeitiger elektrischer Wasserhaltung umsomehr bezahlt, als die Betriebskosten herabgemindert werden; überdies sind die Seilfahrtgeschwindigkeiten (10 *m*) größer als bei Dampfförderung (6 *m*). Bei Ventilatoren ist Drehstromantrieb mit Widerstandsregulierung empfohlen, mit einer Leistung von 200 *KW* für 5000 $m^3$ und 400 *KW* für 7000 $m^3$ Luft. Für Beleuchtung ist eine Spannung von 110 *V* am vorteilhaftesten.

(„Glückauf" 30. 6. 1906.)

**Wirkungsgrad von Dampfzentralen.** A. Vignoles untersucht *a*) den Wirkungsgrad von Kesselanlagen, bezogen auf den Verdampfungswert der Kohle, *b*) den Gesamtwirkungsgrad der Zentrale, bezogen auf den Dampfverbrauch pro Einheit (*KW*/Std.), einschließlich der Hilfsmaschinen.

Zu *a*. Um eine vollständige Verbrennung zu erzielen, ist das Eindringen falscher Luft durch Anwendung gußeiserner Kesselgehäuse zu vermeiden. Die mechanische Feuerung soll als Unterfeuerung mit künstlichem Zug verwendet werden, und ergab beispielsweise in der Grimsbyzentrale bei 2·5% des gesamten Kohlenverbrauches eine 6 bis 6 1/2 fache Verdampfung. Die zum Anlassen der Kessel nötige Kohlenmenge nimmt bei Erhöhung des Belastungsfaktors im selben Verhältnis ab, sie betrug bei einem Belastungsfaktor von 31·5% nur 5·1%, stieg dagegen bei 10% Gesamtbelastung auf 18·1% der gesamten Kohlenmenge.

Zu *b*) Man hat zu unterscheiden: *A*. Dampfverbrauch bei Leerlauf. *B*. Zusätzlicher Dampfverbrauch der Hilfsmaschinen. *C*. Zusätzlicher Dampfverbrauch bei Vollast. Trägt man die Dampfverbrauchsziffern unter *A*, *B* und *C* als Ordinaten bei verschiedenen Belastungen auf, so kann man hieraus den Dampfverbrauch pro *KW*/Std. ermitteln (Fig. 1). Die Wirtschaftlichkeit elektrisch betriebener Hilfsmaschinen zeigt sich nicht so sehr im geringeren Dampfverbrauch derselben, als im Wegfall sämtlicher Hilfsdampfleitungen und der hiedurch entstehenden Verluste. Die Verwendung möglichst großer Einheiten erhöht die Wirtschaftlichkeit (Belastungsfaktor), da die Zahl und Länge der Dampfzuleitungen und Verbindungen möglichst klein gehalten werden kann. Der Dampfverbrauch der Schaulinie (Fig. 1) bezieht sich auf eine Zentrale mit einer 1000 *KW*-Gruppe, Kondensation, 12 Atm. Druck, elektrisch betriebenen Hilfsmaschinen.

Fig. 1.

(„El. Rev.", New York, 18. 8. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über einen Betriebsunfall an einer 5500 *KW*-Allis-Chalmers-Dampfturbine** macht Fr. Cl. Perkins in Buffalo Mitteilungen. Der Unfall fand in dem Kraftwerke Kent Avenue der Brooklyn Rapid Transit Company statt, betraf eine neu aufgestellte, bereits 26 Tage mit Überlastungen in Betrieb stehende Turbine der Allis-Chalmers-Type und wurde durch ein Stück Stahl hervorgerufen, welches von der Klinge eines anläßlich der Montage im Gehäuse zurückgebliebenen Taschenmessers abgeschert worden war. Durch das Stahlstück wurde in das Trommelgehäuse eine 9·5 *mm* breite und 4·8 *mm* tiefe Nut eingedreht, hiebei die Befestigung des ersten Laufradschaufelringes zerstört und an diesem selbst die ⊔-förmige Schaufelsicherung an einem Teile des Umfanges im Laufe des weiteren Betriebes abgeschliffen. Trotz dieser Beschädigungen blieb die Turbine, wie schon oben erwähnt wurde, tagelang sogar mit bedeutenden Überlastungen tadellos im Betriebe*) und erst ein eigentümliches Geräusch in der Turbine beim Anlassen am 26. Tage gab Veranlassung zum Stillstande und zum Öffnen des Turbinengehäuses, wobei sich die oben geschilderte Sachlage ergab und das wie ein Drehstahl wirkende Stahlstück aus der Klinge des besprochenen Taschenmessers vorgefunden wurde.

(„Z. f. d. g. Turbinenwesen", 30. 7. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Gasmaschinen in deutschen Eisenwerken und Kohlengruben.** Um einen Überblick über die Verbreitung der durch Abgase in den deutschen Eisenwerken betriebenen Gasmaschinen zu gewinnen, wurde auf Veranlassung von K. Reinhardt und unter Vermittlung der Gesellschaft deutscher Eisenhüttenleute den Werken im Februar l. J. eine Reihe von Fragen vorgelegt, deren Beantwortung zu folgendem Ergebnis führte:

Von 49 Werken hatten bereits 32 Gasmaschinen im Betrieb, während 9 Werke schon die entsprechenden Bestellungen gemacht hatten. Bis Anfang März l. J., um welche Zeit die Antwort auf die Fragen einlangte, waren 203 Maschinen mit zusammen

*) Siehe auch Jhrg. XXIV Heft 26 der Zeitschrift, „Elektrotechnik und Maschinenbau" S. 371.

184.000 eff. *PS* bereits im Betrieb, während 146 Maschinen mit zusammen 201.000 eff. *PS* zum Teil bestellt oder in der Installierung begriffen waren. Von diesen 349 Maschinen mit zusammen 385.000 eff. *PS* waren 64 (34.000 *PS*) älterer Konstruktion (einfach wirkende Viertakt-Maschinen), 88 (91.000 *PS*) Zweitakt-Maschinen und 197 (260.000 *PS*), doppeltwirkende Viertakt-Maschinen. Zu diesen kamen in der Zeit von 1. März bis 1. Juli 1906 noch dazu: 7 (7800 *PS*) Zweitakt-Maschinen und 24 (28.350 *PS*) doppeltwirkende Viertakt-Maschinen.

Von den letztgenannten 31 Maschinen sind 7 Zweitakt- und 7 doppelt wirkende Viertakt-Maschinen für den Antrieb von Gebläsemaschinen und 17 doppeltwirkende Viertakt-Maschinen zum Antrieb von Dynamomaschinen bestimmt.

Von den erstgenannten 349 Maschinen werden zum Antrieb von Gebläsen verwendet: 15 (8200 *PS*) der älteren Konstruktion, 44 (50.100 *PS*) Zweitakt-Maschinen und 77 (103.000 *PS*) doppeltwirkende Viertakt-Maschinen.

Zum Antrieb von Dynamomaschinen dienen: 48 (25.600 *PS*) der älteren Konstruktion, 41 (36.700 *PS*) Zweitakt-Maschinen und 110 (144.800 *PS*) doppeltwirkende Viertakt-Maschinen.

Zum Antrieb von Walzwerken dienen: 3 (5200 *PS*) Zweitakt-Maschinen und 7 (10.900 *PS*) doppeltwirkende Viertakt-Maschinen.

Schließlich sind noch 4 Maschinen (1500 *PS*) für verschiedene andere Zwecke im Gebrauch.

Die Leistung des größten Maschinenaggregates beträgt 35.000 eff. *PS*; 16 Werke besitzen 1000- und 27 Werke 5000-pferdige Anlagen. In den meisten Eisenwerken arbeiten die Gasmaschinen ununterbrochen ohne Reserve; nur wenige haben eine ca. 40%ige Reserve an Gasmaschinen oder ebensoviel an älteren Typen von Dampfmaschinen oder Dampfturbinen.

Nahezu alle Maschinen arbeiten mit Hochofengasen, nur zwei Anlagen mit Koksofengasen, drei mit Hochofen- und Koksofengas getrennt und eine Anlage mit einem Gemisch dieser beiden Gase. Die Mansfield Company benützt die Abgase der Kupferschmelzöfen.

Sieben Werke besitzen mit Koks zu beschickende Gaserzeuger als Reserve, um im Falle eines Strikes die wichtigsten Teile der Anlage im Betrieb erhalten zu können.

Geringere Verbreitung haben die Gasmaschinen in Kohlengruben gefunden, da die bei der älteren Koksofentype disponible Wärme nur unter den Dampfkesseln verwertet werden kann. Nur ein etwaiger Gasüberschuß wird zum Betrieb von Gasmaschinen verwendet, die daher meistens mit den Dampfmaschinen zusammen arbeiten. In den neueren Regenerativ-Koksöfen werden die Abgase zur Vorwärmung des Ofens und nur ein Überschuß zum Betrieb von Gasmaschinen verwendet. Die Gaserzeugung geht in den Koksöfen weit unregelmäßiger als in den Hochöfen vor sich. Bis Anfang März l. J. hatten nur 16 Kohlengruben 35 Gasmaschinen, die teils im Betrieb und teils noch in der Aufstellung begriffen waren. Die Gesamtleistung beträgt 30.300 eff. *PS*, wovon 24 Maschinen mit 15.600 *PS* zur Erzeugung elektrischer Energie dienen.

Eine größere Verbreitung der Gasmaschinen in Kohlengruben ist vielleicht in nächster Zeit zu erwarten, wenn die bei der Aufbereitung der Steinkohlen fallenden Abgänge in eigenen Gaserzeugern (System Jahns, Turk etc.) vergast werden, wie dies in der Von der Heydt-Mine bereits versucht wurde.

(„The Electrician", 3. 8. 1906.)

**Die Hochofengasmaschine in den Vereinigten Staaten.** Nachdem lange Zeit die große Gaskraftanlage der Lackawanna Steel Co. allein vorhanden war, nimmt jetzt die Verbreitung der Hochofengasmaschine in den Vereinigten Staaten allmählich zu.

Die United States Steel Corporation wird in der Neuanlage der Indiana Steel Co., die jetzt in Gary, Ind., geplant wird, ausschließlich Gichtgasmaschinen für Gebläse- und Dynamoantrieb aufstellen. Die Gasmaschinen, die alle gleich werden sollen, sind der Westinghouse Machine Co. in Auftrag gegeben; sie sollen rund 3000 *PS* leisten und werden doppeltwirkende Viertaktmaschinen in Zwillings-Tandembauart sein, an die bei der Gebläsemaschine auf jeder Seite ein Gebläsezylinder angehängt wird. Die Gaszylinder erhalten 1067 *mm* Durchmesser und 1372 *mm* Hub, die Gebläsezylinder 1727 *mm* Durchmesser. Die Umlaufzahl wird bei den Gebläsen 75 pro Min., bei den Dynamos 84 pro Min. betragen.

Außerdem sind von der United States Steel Corporation mehrere Gaskraftmaschinen derselben Bauart für das Werk der Carnegie Steel Co. in Bessemer bei Pittsburg bestellt. Auch die Allis Chalmers Co. hat verschiedene Aufträge auf größere Gasmaschinen erhalten.

(„Z. d. V. D. I.", 1. 9. 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Versuche an einer Kreiselpumpe** wurden von Bumsted & Chandler, Ltd. in Hednesford (Staffordshire) ausgeführt. Die einstufige Pumpe von 356 *mm* Kreiselraddurchmesser wurde durch eine stehende, zweizylindrige Dampfmaschine (Hochdruckzylinder 203 *mm*, Niederdruckzylinder 330 *mm*, Hub 165 *mm*), angetrieben, auf deren Welle das Kreiselrad fliegend aufgesetzt war. Die Pumpe leistet 19·5 $m^3$ pro Min. (garantiert 15·9 $m^3$) auf 12·19 *m* Höhe; die Versuchsergebnisse sind folgende:

| Minutl. Umlaufzahl | $m^3$ pro Min. | Druckhöhe m | Saughöhe m | Gesamthöhe m | Wasser PS | PSi | Gesamtwirkungsgrad % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 356 | 15·87 | 8·13 | 0·12 | 8·25 | 28·6 | 48·8 | 58·5 |
| 431 | 15·87 | 12·43 | 0·30 | 12·73 | 44·3 | 70·1 | 63·3 |
| 456 | 19·50 | 12·43 | 0·76 | 13·19 | 56·2 | 93·7 | 60·0 |
| 405 | 13·61 | 11·28 | 0 | 11·28 | 33·7 | 57·8 | 58·3 |
| 425 | 15·87 | 11·40 | 0·34 | 11·74 | 40·8 | 70·1 | 58·3 |
| 432 | 18·14 | 10·97 | 0·61 | 11·58 | 46·0 | 80·5 | 57·2 |
| 360 | 18·14 | 6·95 | 0·67 | 7·62 | 30·3 | 52·3 | 58·0 |
| 465 | 15·87 | 15·03 | 0·34 | 15·37 | 53·2 | 88·8 | 60·0 |

Die Kesseldampfspannung betrug bei allen Versuchen 9·84 Atm.
(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen", 30. 8. 1906 nach „Engineering".)

**Der Wirkungsgrad der Verbundkompressoren für Luft** hängt unter sonst gleichen Umständen von der bei der Verdichtung entstehenden Wärme ab, deren Abfuhr auf zweierlei Art erfolgen kann: Mantelkühlung oder stufenweise Verdichtung mit Kühlung in jeder Stufe.

M. Lucius J. Wightman veröffentlichte im „American Machinist" eine Studie, der zufolge die Mantelkühlung nur unvollkommene Resultate ergibt, nachdem die kühlende Oberfläche gerade am Ende der Verdichtung, wenn die Temperatur ein Maximum erreicht, ein Minimum ist. Dagegen kann man durch stufenweise Verdichtung der Isotherme am nächsten kommen. Allerdings bringt die Anordnung mehrerer Kompressionszylinder wieder andere Nachteile mit sich, so daß man zum Verbundsystem erst bei Überschreiten eines Druckes von 5 Atm. übergeht. Der zwischen den Zylindern befindliche Kühler besteht aus einem Röhrenbündel, das von kaltem Wasser durchflossen und außen von der zu kühlenden Luft umspült wird.

Die mehrstufige Verdichtung bietet folgende Vorteile: Höheren Wirkungsgrad, was vom Autor an Hand einer Versuchstabelle bei einfacher, doppelter und vierfacher Verdichtung gezeigt wird; geringere Beanspruchung der Maschine infolge der kleineren Druckgefälle bei mehrfacher als bei einfacher Verdichtung; Dampfersparnis bei direktem Antrieb; bei gleichen schädlichen Räumen höheren volumetrischen Wirkungsgrad; größere Trockenheit der Luft, die in den Kühlern gereinigt werden kann und schließlich bessere Schmierung. Eine detaillierte Besprechung sowie zahlreiche Diagramme und Versuchsresultate vervollständigen die ausführliche Studie. („Le Genie Civil", 14. 7. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Der Gleichrichterregler (System Auvert-Ferrand)** wird unter dem Titel: „Ein neues System der elektrischen Förderung auf Vollbahnen" von A. Ferrand beschrieben. Der Apparat dient: 1. zur Umwandlung von Einphasenwechselstrom in pulsierenden Gleichstrom; 2. zur Regelung der mittleren Gleichstromspannung zwischen Nullwert und Maximum, ohne Benützung von Widerständen oder Änderung der Wechselspannung. Er ist daher insbesondere zum Betrieb von Gleichstrombahnmotoren geeignet, unter Zwischenschaltung eines Transformators zur Umformung des primären, hochgespannten Wechselstromes der Kontaktleitung auf der Lokomotive. Der Gleichrichter besteht im Prinzip aus einem rotierenden Eisenring, dessen Bewicklung aus zwei im entgegengesetzten Sinne gewundenen Hälften besteht, welche mittels mehrerer Verbindungsleitungen mit den Lamellen eines Kollektors verbunden sind. Die umlaufende Bewegung des Systems wird mittels eines aus Netz angeschlossenen Synchronmotors erhalten. Der Wechselstrom wird an diametralen Enden der Bewicklung des Eisenringes von zwei Sammelringen aus zugeführt, während die gleichgerichteten Ströme mittels Bürsten am Kollektor entnommen werden. Da die Wicklung nur im Augenblick des Polaritätswechsels wirksam ist, teilt man behufs Erhöhung der Leistungsfähigkeit den Kollektor und Eisenring in mehrere gleiche Segmente derart, daß je zwei diametral gelegene Wicklungen *E* mit isolierten Lamellen *2, 4, 6, 8* eines Kollektors, die zwischenliegenden Wicklungen *E'* mit den Lamellen *2', 4', 6', 8'* eines zweiten Kollektors verbunden sind (siehe Fig. 2). Beide Kollektoren werden parallel geschaltet, wodurch die Leistung verdoppelt wird. Die leitenden Kollektorsegmente *1, 3, 5, 7* und *1', 3', 5', 7'* sind abwechselnd mit je einem Sammelring, wie in der Figur ersichtlich, verbunden. Entsprechend der

Gruppenzahl der Wicklungen und Segmente können wie bei Dynamomaschinen mehrere Bürstenpaare (im bezeichneten Fall vier) parallel geschaltet werden. Die Regulierung der Gleichstromspannung erfolgt durch Änderung des Bürstenwinkels. Die pulsierende Spannung kann als Summe der konstanten mittleren Gleichstromspannung und der sinusförmigen Wechselspannung angesehen werden. Durch Einschaltung einer Drosselspule kann die Wellenform des Wechselstromes flacher gestaltet werden; bei Bahnmotoren genügt bei lamellierten Polen der induktive Widerstand der Polbewicklung. Die in Fig. 2 ersichtliche Schaltung

Fig. 2.

zweier Gleichrichter mit je zwei Kollektoren wurde in den Werken Creusot, Schneider & Co. für die Versuchsstation Bercy der Paris—Métropolitainebahn geliefert. Die Gleichrichter für je 200 *KW* bei 25 ∼, 160 *V* Wechselspannung sind mittels Sammelringen an die Sekundärklemmen der Transformatoren angeschlossen. Die Primärwicklung der Transformatoren ist ans Netz mit 5000 *V* angeschlossen, die Sekundärwicklungen für 160 *V* sind in Serie geschaltet. Zur Erzeugung der rotierenden Bewegung der Gleichrichter dient ein an die Sekundärklemmen angeschlossener Synchronmotor, welcher mittels einfacher Zahnräderübersetzung die beiden Gleichrichter mit 750 Umdrehungen pro Minute antreibt. Behufs Regulierung der Gleichstromspannung sind die positiven Bürsten an einen mittels Manövrierhebels betätigten Bürstenring angeschlossen. An jedem Gleichrichter wurden zwei Serienbahnmotoren à 100 *KW* angeschlossen, welche zum Antrieb zweier auf Widerstände arbeitenden Generatoren dienten. Die Motoren waren für eine Spannung von 250 *V* umgewickelt worden. Zwischen Motor und Gleichrichter wurden Induktionsspulen geschaltet. Die Wellenformen wurden mittels eines Wellenmessers von Hospitalier aufgenommen. Der Wirkungsgrad des Gleichrichterregler für verschiedene Belastungen ergab sich wie folgt:

| Leistung in Kilowatt | Spannung in Volt | Wirkungsgrad in Prozenten | Bürstenstellung |
|---|---|---|---|
| 17 | 20 | 68 | I |
| 105 | 86 | 87·5 | II |
| 200 | 154 | 91 | III |
| 360 | 228 | 92·5 | IV |
| 400 | 235 | 91 | V |
| 300 | 254 | 93 | V |

Bürstenstellung I entspricht dem geringsten, Stellung V dem weitesten Bürstenabstand. Die Leistung des Synchronmotors mit 17 *KW* (5% der Gleichrichterleistung) läßt sich bei geeigneterer Dispositon des Antriebes und der Stromabnahme herabsetzen. Die Elektrizitätsgesellschaft Alioth hat ebenfalls Versuche mit einem 75 *KW*-Gleichrichterregler für 140 *V* angestellt, welcher an einen Transformator für 8000 *V* primär, für 170 *V* sekundär angeschlossen war, der zum Betrieb eines Synchronmotors und des Gleichrichters verwendet wurde. Die Einrichtung war derart getroffen, daß der Gleichrichter Strom in das Gleichstromnetz zurücklieferte, von welchem gleichzeitig der Primärstrom für den Transformator durch Umformung mittels Motorgenerator geliefert wurde. Die gelieferte Energie betrug 83 *KW*. Durch diesen Versuch wurde erwiesen, daß es möglich ist, mittels des Gleichrichterreglers Strom ins Netz zurückzuliefern. Dieser Umstand hat auch für Wechselstromnetze insofern Bedeutung, als es möglich ist, beim Bremsen auf Gefällen und in Haltestellen bei separat erregten Motoren Strom ins Netz zurückzugeben oder den Gleichrichter mit einer Pufferbatterie parallel zu schalten. Die neueste Type der Gleichrichter gestattet die Anwendung höherer Spannungen bis 600 *V* durch Hintereinanderschaltung der Kollektoren, andererseits besitzt jeder Gleichrichter einen eigenen Synchronmotor zum direkten Antrieb; das Gewicht eines derartigen Aggregates ist für 600 *KW*-Leistung mit 7·5 *t* angegeben. Der Gesamtwirkungsgrad dieses neuen Systems der elektrischen Zugförderung ist mit 74·6% berechnet, auf die Zentralenleistung bezogen, und zwar 0·96% für Übertragung, 96% Transformatoren, 90% Gleichrichter, 90% Motoren. Das Anlassen geschieht ohne Widerstände, einfache Regulierung der Motorspannung, Rücklieferung ins Netz bei Gefällen sind weitere Vorteile des beschriebenen Systemes. Das Gewicht einer 1600 *PS*-Lokomotive nach diesem System ist mit 85 *t* geschätzt.

(„Bull. de l'Assoc. de l'Inst. Montefiore", Nr. 5, 1906.)

### 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Eine Fernregulierung für Motoren**, z. B. zur Betätigung von Schaltapparaten oder von Steuermotoren gibt H. F. Parshall an. Der Motor erhält separate Erregung durch einen kleinen Hilfsmotorgenerator. Der Hilfsmotor desselben ist ein Hauptschlußmotor, welcher mit dem Anker des Hauptmotors in Reihe an die Zuleitungen angelegt ist. Der Hilfsmotor treibt eine kleine Dynamomaschine an, welche den Erregerstrom für den Hauptmotor liefert. Will man die Drehrichtung des letzteren ändern, so braucht man an der entfernten Schaltstelle nur einen Umschalter umzulegen, durch welchen der Strom in den Zuleitungen und somit im Anker des Hauptmotors und im Hilfsmotor umgekehrt wird. Da letzterer ein Serienmotor ist, behält er seine Drehrichtung bei. Die Hilfsmaschine gibt also auch den gleichen Erregerstrom und somit wird der Hauptmotor, dessen Ankerstrom reversiert wurde, in entgegengesetzter Richtung umlaufen. Diese Schaltung hat den Vorzug der Einfachheit, weil sie zwischen der Schaltstelle und dem Motor keine besondere Schaltleitung außer den beiden Zuleitungen erfordert. („El. Eng.", 31. 8. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrisch betriebene Entwässerungsanlagen in Amerika.** Eichel beschreibt die Anlage zur Entwässerung von St. Louis für welchen Zweck eine elektrische Zentrale errichtet wurde, die Drehstrom von 3300 *V* und 25 ∼ erzeugt und acht Pumpstationen speist. Vier solcher Stationen enthalten: einen 110 *PS*-Synchronmotor mit einer horizontalen Morris-Zentrifugalpumpe gekuppelt (ständige Leistung pro Sekunde: 1·7 $m^3$ Wasser bei 8·65 *m* Höhe), zwei 300 *PS*-Motoren 3000 *V*, 84 Touren, mit Pumpen gleicher Bauart gekuppelt (zeitweise Einzelleistung: 7·9 $m^3$ bei 2·4 *m* Förderhöhe). Die Gesamtleistung in 24 Stunden beträgt zirka 1·5 Mill. *hl*. Der Wirkungsgrad der Pumpen liegt zwischen 60 und 72%. In vier anderen Stationen sind Morris-Pumpen mit vertikaler Welle aufgestellt, deren jede von einem 500 *PS*-Drehstrommotor mit 62·5 bis 75 Touren pro Minute, je nach der Höhe des Wasserstandes angetrieben wird. Die Änderung der Tourenzahl erfolgt durch Änderung der Periodenzahl des Drehstromes von der Zentrale aus. Jede dieser Pumpen liefert sekundlich 7 $m^3$ auf 3 *m* Höhe. Der Wirkungsgrad ist 77%.

Die Entwässerungsanlage der Trockendocks in Newport News enthält zwei vertikale Zentrifugalpumpen von 1·5 *m*, welche von je einem 700 *PS*-Gleichstrommotor 500 *V* mit 110 bis 135 *V* angetrieben werden; je nach der mit der Entleerung der Docks zunehmenden Saughöhe liefern die Pumpen von 6·2 bis 19 $m^3$ pro Sekunde, so daß das Dock in zwei Stunden leergepumpt ist. Das Kraftwerk enthält drei 600 *KW*-Gleichstrommaschinen für 250 *V*, von welchen je zwei in Serie die Pumpenmotoren speisen.

(„El. Bahnen u. Betr.", 24. 8. 1906.)

**Das elektrisch betriebene Pumpwerk** der Wasserwerke der Stadt Schenectady liefert in 24 Stunden 90.000 *hl* Wasser gegen einen Druck von 7·7 Atm. Es sind zwei 15zöllige, zweistufige, vertikale Turbinenpumpen von Worthington aufgestellt. Das auf der senkrechten Achse sitzende Laufrad dreht sich in einem gußeisernen Gehäuse mit im Inneren befestigten Verteilringen und Leitschaufeln; das Wasser tritt zentral in das Laufrad ein, gelangt in die Leitschaufeln und von dort durch die Druckkammern in die Druckleitung. In 6·3 *m* tiefen Kammern aufgestellt, erhalten die Pumpen das Wasser durch meterstarke Röhren aus betonierten Brunnen. In Höhe des Fußbodens des Pumpenhauses sind auf der Welle die Rotoren mit Kurzschlußwirkung der 800 *PS*-Drehstrommotoren aufgesetzt, die bei 500 *V*, 40 ∼ mit 800 minutlichen Touren laufen. Die Schmierung erfolgt mit Preßöl von 6·6 Atm. Um vor dem Angehen ein Vakuum in der Saugleitung zu erzeugen, ist eine zweizylindrige Luftpumpe vorgesehen, die von einem 5 *PS*-Induktionsmotor angetrieben wird.

Drehstrom von 10.000 *V* wird dem Pumpenhause zugeführt und gelangt über Trennschalter und automatische Ölschalter an die Hochspannungssammelschienen. An diese sind die Primären in zwei Gruppen je dreier 250 *KW*-Transformatoren abermals über

Ölschalter angeschlossen. Die Niederspannungsseiten der Transformatoren lassen sich stufenweise um je $1/_{3}$ der Spannung steigend an zwei Satz Sammelschienen einschalten. An diese werden die Motoren mittels der Armschalter angelegt. Sicherungseinrichtungen machen ein Versagen der ganzen Anlage unmöglich.

Diese Turbinenpumpen sind stark überlastungsfähig, ohne daß Gebrechen in den Hauptleitungen bei plötzlicher Druckzunahme zu befürchten sind. Sie erfordern keine Wasserreservoire und benötigen nur ein halb so großes Fundament als Kolbenpumpen. Das Pumpwerk ist seit zwei Jahren in ununterbrochenem Betrieb. („El. Bahnen u. Betr.", 24. 8. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektromobile mit Wechselstrommotoren.** Hart & Durtnall haben ein neues System der Kraftübertragung mittels Wechselstrom und ohne Pufferbatterie für Automobil-Eisenbahnwagen angegeben, bei welchem ein vertikaler Explosionsmotor das Magnetrad eines Wechselstromgenerators antreibt. Auf der Welle sitzt eine magnetische Kupplung, mittels welcher die Welle des Explosionsmotors mit der des Wechselstrommotors mechanisch gekuppelt wird, welcher in üblicher Weise mittels Wurmradübersetzung die Hinterachsen des Wagens antreibt. Bei niederen Geschwindigkeiten ist die Kupplung gelöst. Der Explosionsmotor treibt den Generator an, welcher Strom für den Achsentriebmotor in einer durch Regelung des Erregerfeldes des ersteren regelbaren Weise liefert, wobei der Stator des Motors dauernd an den Generator angeschlossen wird. Bei Steigungen und bei hohen Geschwindigkeiten wird die Kupplung eingerückt und Explosions- und Elektromotor arbeiten gemeinsam auf die Wagenachse. Bei einem 40 *PS*-Wagen wiegt die elektrische Ausrüstung $1/_{2}$ *t*. Für die Erregung des Generators und der Kupplung ist eine kleine Gleichstrommaschine vorhanden, deren Strom durch den Kontroller geregelt wird.

(„The Electr.", Lond. 27. 7. 1906.)

**Interurbaner Prüfwagen der Universität Illinois.** M. Gardoner. Der Wagen verkehrt auf der Strecke Champaign-Danville und ist dazu bestimmt, den Studierenden des Straßenbahnkurses Gelegenheit zu geben, mit den Einrichtungen elektrischer Bahnen, namentlich aber mit den üblichen Versuchsfahrten mit Motorwagen vertraut zu machen. Der 27·5 *t* schwere, 15 *m* lange Wagen enthält einen Raum für Berechnungen und einen Prüfraum, in welchem die Kontroll- und Meßapparate untergebracht sind. Zum Betrieb dienen 4 Gleichstrom-Motoren zu 40 *PS*, 500 *V* mit Westinghouse - Vielfachschaltung, welche mittels Zahnradübersetzung 22/62 den Wagen bei 1800 Umdrehungen pro Minute eine Stundengeschwindigkeit bis 70 *km* erteilen. Der Wagen ist mit einer vollständigen elektrisch betriebenen Luftdruckbremse nebst Handbremse ausgerüstet. In sämtliche Haupt- und Nebenstromkreise sind Meßinstrumente eingeschaltet, welche den Arbeits-, Strom- und Spannungsbedarf anzeigen. Zur Messung der Wagengeschwindigkeit und Beschleunigung dient ein eigener 0·5 *KW* Generator, welcher mittels Kette und Vorgelege von der Wagenachse betrieben wird. Der Tourenzähler ist direkt an das Triebwerk angeschlossen, während bei einer Geschwindigkeitsänderung ein in den Generatorstromkreis eingeschalteter kleiner Transformator, in dessen Sekundärwicklung ein Voltmeter *40* die Beschleunigung oder Verzögerung des Wagens der Stromänderung entsprechend anzeigt. Die Erregung des Generators *26* erfolgt mittels einer kleinen Batterie *38* und Regelwiderstand *36* konstant (Fig. 3), so daß der Ankerstrom sich geradlinig mit der Geschwindigkeit ändert. Der Maximalstrom ist 10 *A*. Der Ankerstrom *39* ist somit ein Maß der Wagengeschwindigkeit. Da bei geringen Geschwindigkeiten die magnetische Erregung des Transformators zu gering war, wurde eine Hilfsbatterie mit Regelwiderstand *46* in die Primärwicklung eingeschaltet. Die bezeichneten Meßinstrumente sollen demnächst durch direkte Registrierapparate ersetzt werden. Zur Zeitangabe bei Messungen dient eine Signalglocke, welche in bestimmten Intervallen ein Signal ertönen läßt.

Fig. 3.

(„Proceed. A. J. E. E.", Juli 1906.)

### 13. Elektrische Apparate.

**Über einen Stromunterbrecher für Röntgenstrahlen** berichtet J. R. Januszkiewicz. An einen Stromunterbrecher für Röntgenapparate werden drei Anforderungen gestellt: 1. Möglichkeit des Gebrauches starker Ströme (ca. 20 A.); 2. die Möglichkeit, die Frequenz über einem gewissen Minimum zu halten und 3. die Möglichkeit langsamer Stromschließung und sehr rascher Stromöffnung. Von den elektrolytischen Stromunterbrechern werden die beiden ersten Forderungen sehr gut, die dritte sehr schlecht erfüllt, während umgekehrt die nach dem Prinzipe des Neffschen Hammers gebauten Unterbrecher die dritte Bedingung sehr genau erfüllen, jedoch den beiden ersten nicht genügen. Sie vertragen weder starke Ströme noch hohe Frequenzen, und zwar das erstere wegen der sofort auftretenden Kontaktbeschädigungen, letzteres wegen der großen Amplitude des Hammers, die durch die langen Öffnungsfunken bedingt wird. Es nimmt nun bekanntlich mit steigendem Gasdruck die Funkenspannung zu, also die Funkenlänge ab. Wenn man also einen Kontaktunterbrecher, bezw. die schwingenden Teile mit den Kontaktflächen in einen abgeschlossenen Raum mit einigen Atmosphären Gasüberdruck bringt, so werden die die langen und starken Öffnungsfunken begleitenden Nachteile sich beseitigen lassen. Ein entsprechender Apparat wird leicht herzustellen sein; ein aus 2 *mm* dicken Messingwänden bestehendes Kästchen mit Stopfbüchsen (für die Regulierschrauben), Manometer und Einlaßventil wird genügen. Zum Erzeugen des Druckes wird eine Radfahrerpumpe ausreichen.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 12, 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Über einen neuen Entfettungs-, bezw. Beizapparat für Galvanotechnik** berichtet Dr. H. Sackur. Das Reservoir *1* enthält die Reinigungs-, bezw. Beizflüssigkeit, die durch den Stutzen *3* zufließt und durch einen Abfluß nach dem Saugrohr der Pumpe zurückfließt. Im Reservoir befindet sich ein Boden *11*, der durch die mittels des Gelenkes *10* verbundenen Stangen *8* und *9* mit der Kurbel *7* auf der im Lager *13* liegenden Stange *6* verbunden ist. Die Stange *6* trägt Riemenscheiben und betätigt mit einer zweiten Kurbel die Pumpe. Der Boden *11* trägt die Warenkästen *4*, die durch die Tragwinkel *16* und Bügel *17* mit über Rollen laufenden Seilen verbunden sind, mittels derer sie hochgehoben werden. Klemmen *19* gestatten die Seile zu klemmen und die Kästen hochzuhalten. Bei Drehung der Welle *6* heben und senken sich die Kästen in der Flüssigkeit 50–60mal in der Minute, so daß die Flüssigkeit kräftig bewegt wird und zu jedem Oberflächenteilchen der Ware gelangt. Mittels einer Schlange *24* kann die Flüssigkeit erwärmt werden. Wenn der Apparat zum Beizen dienen soll, so werden die Metallteile aus Aluminium und das Reservoir aus Holz gefertigt. Der Apparat soll beim Reinigen der Ware die Handarbeit vermeiden lassen, wodurch die Hände, die in den konzentrierten Laugen sehr leiden, geschont, und die teuren Gummihandschuhe überflüssig werden.

Fig. 4.

(„Elektrochem. Zeitschr.", Nr. 5, 1906.)

**Über elektrolytisches Chlor** berichtet Dr. P. Ferchland. Schon seit längerer Zeit glaubte man zu bemerken, daß elektrolytisch hergestelltes Chlor andere Eigenschaften habe, als das auf den früher bekannten Wegen (z. B. Weldon- oder Deaconprozeß) hergestellte, es erschien „stärker". Diese Stärke machte sich bei der Fabrikation von Chlorkalk am schlimmsten geltend; durch die heftige Reagenz starken Chlors mit gelöschtem Kalk wird dieser in der Kammer heiß und statt der beabsichtigten bleichenden Verbindung entstehen wertloses Chlorat und Chlorkalzium. Der verlangte 30perzentige Chlorkalk ist dann fast unmöglich herzustellen. Jedoch auch der scheinbar brauchbare Chlorkalk aus elektrolytischem Chlor zeigte unerwartete Eigenschaften. Er war weniger haltbar und verlor in wenigen Tagen mehrere Prozent Chlor, so daß es schwierig war, den Kalk vollwertig dem Konsumenten zu liefern. Man kam schließlich auf den Gedanken, daß man es mit einer besonderen Modifikation des Chlors zu tun habe, mit einer aktiveren Form, die sich zum gewöhnlichen Chlor verhalte wie Ozon zu Sauerstoff. Genauere Untersuchungen zeigten jedoch, daß keineswegs eine besondere Art von Chlor vorliege. Insbesondere bei niedrigen Temperaturen ist das Verhalten des Gases ganz das zu erwartende. Durch Abkühlen auf −40° tritt Verflüssigung ein, wie beim gewöhnlichen Chlor, wobei die erhaltene Flüssigkeit in jeder Hinsicht bezüglich des Siedepunktes, der Farbe und aller chemischen Eigenschaften, dem gewöhnlichen

flüssigen Chlor gleicht. Die besonderen Eigenschaften des elektrolytischen Chlors sind vielmehr durch seinen ungewöhnlich hohen Kohlensäuregehalt bedingt (16%—30%, nicht unter 10% im Durchschnitt), der aus der Kohle der positiven Elektroden stammt. Ein derartiges Gas muß ersichtlich bei der Chlorkalkdarstellung besondere Eigenschaften zeigen. Einerseits tritt zur Bildungswärme der bleichenden Verbindung in den Kammern, die allein schon für die Fabrikation nicht ohne Gefahr ist, die Wärme des kohlensauren Kalks hinzu, und außerdem wird eine große Menge Kalkhydrat, statt als solches erhalten zu bleiben, in Karbonat übergeführt und dadurch seiner Aufgabe, das Produkt vor der Zersetzung durch Luft und Feuchtigkeit zu schützen, entzogen. („Elektrochem. Zeitschr." Nr. 6, 1906.)

## Verschiedenes.

**Wolframlampen in Amerika.** Die General Electric Co. ist, wie „Electrical World" meldet, im Begriffe, eine Wolframlampe von 1 bis $1^1/_4$ *W* pro *NK* herzustellen. Auch die Westinghouse Co. soll von der Osmiumlicht-Unternehmung, Wien, Rechte zur Ausführung der „Osminlampen" erlangt haben, welche in der Fabrik Watsessing der genannten Firma hergestellt werden sollen. Einer weiteren Mitteilung zufolge soll eine Wolframlampe von Heany, Chef-Ingenieur der Teter-Heany Developing Co. York, welche weniger als 1 *W* pro *NK* verbraucht, bereits seit mehreren Jahren im Patentwege angemeldet sein.

**Wasserkräfte in Norwegen.** Die norwegische Regierung beabsichtigt, die Ausnützung der vorhandenen Wasserkräfte aufs tunlichste zu beschleunigen; es sollen Einzelnanlagen von nicht geringerer Leistung als 3000 *PS* mit einer Gesamtleistung von zirka 1,250.000 *PS* errichtet werden, von denen gegenwärtig bereits 550.000 *PS* ausgenützt werden. Im gleichen Maße soll auch die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Hauptbahnen vor sich gehen.

**Die Ligurischen Wasserkraftanlagen.** Die Anlagen in den Apeninnen in einem Umkreis von 50 *km* von Genua verteilen sich folgendermaßen nach ihrer Leistung in *PS*:

Bormida 7000 *PS*, Orba-Malore 6000 *PS*, Orba-Voltri 16.000 *PS* und Aveto (drei Werke) 54.000 *PS*, zusammen 83.000 *PS*. Für die Werke am Aveto sind zwei Sammelbecken im Norden der Apeninnen zu 54,000.000 $m^3$, bezw. 10,000.000 $m^3$ angelegt worden, von denen das zweite als Kompensationsbehälter bei Hochwässern dient. Eine Tunnelleitung von 4 *km* Länge verbindet das Sammelbecken mit dem ersten Kraftwerk. Das Gefälle beträgt 380 *m*, 200 und 180 *m* für jede der drei Zentralen. Das Kraftwerk Isola am Enzo für 11.000 *PS* mit 380 *m* Gefälle versorgt mittels Hochspannungsübertragungen für 33.000 *V* die im Süden und Norden gelegenen, 45 bis 60 *km* entfernten Städte Spezia und Parma.

**Kupfererzeugung, Ein- und Ausfuhr der Vereinigten Staaten im Jahre 1906.** Die Kupferproduktion der Vereinigten Staaten wird nach „El. Review, New York" auf rund 450.000 *t* geschätzt gegen 405.000 *t* im Jahre 1905, d. h. eine Zunahme von 11%. Die Einfuhr betrug 105.000 *t*, hievon 55.000 *t* aus Mexiko. Die Gesamtausfuhr ist auf 225.000 *t* geschätzt; es verbleiben daher 330.000 *t* auf den Verbrauch im Inland; diesem letzteren Umstande dürfte zum Teile die herrschende Kupfernot und der teuere Kupferpreis zuzuschreiben sein.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Neue Einphasen-Kollektormotoren mit hoher Anzugskraft (Doppelschlußmotoren) der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke.** Der neue Motor ist ein kompensierter Serienmotor mit 2 Satz Kommutatorbürsten. Er besitzt eine induzierende Statorwicklung *c*, deren magnetische Achse mit der Richtung der in sich kurzgeschlossenen Arbeitsbürsten *b b* zusammenfällt. Senkrecht hiezu stehen die Erregerbürsten *a a*, welche mit der Statorwicklung in Serie und gleichzeitig vermittels eines Nebenschlußtransformators *d* parallel an das Netz geschaltet sind; zufolge dieses doppelten Netzanschlusses wird der Motor als „Doppelschluß-Motor" bezeichnet. Die angegebene Schaltung ist in Fig. 1 ersichtlich gemacht. Die nahezu vollständige Phasen-Kompensierung in bezug auf die nacheilende E M K der Selbstinduktion durch die voreilende, durch Rotation des Ankers zwischen den Serienbürsten erzeugte E M K, bewirkt, daß bei einer bestimmten Tourenzahl der Leistungsfaktor $\cos\varphi = 1$ bei allen Belastungen nahezu erreicht wird. Bei nur doppelter normaler Stromstärke entwickelt der Motor beim Anlauf das 4·5fache des normalen Drehmoments durch einfaches Einrücken eines Schalthebels, ohne jeden Anlaßwiderstand. Das Drehmoment würde bei zunehmender Belastung mit der Tourenzahl abnehmen, wie bei einem Gleichstrom-Serienmotor. Um nun den Motor für Betriebe mit konstanter Tourenzahl, zum Beispiel Aufzüge, Arbeitsmaschinen etc. geeignet zu machen, wird der Übergang von der Anlaß- zur Laufschaltung in folgender Weise bewirkt: Im Augenblick, in welchem der Motor eine in der Nähe des Synchronismus liegende Tourenzahl erreicht hat, wird mittels eines Zentrifugalschalters die Sekundärwicklung des Transformators parallel zu den Erregerbürsten eingeschaltet, während die Primärwicklung an der konstanten Netzspannung liegt. Der Motor läuft sodann mit nahezu konstanter Tourenzahl weiter, der Übergang von der Anlaß- zur Laufschaltung erfolgt für alle Belastungen stoßfrei ohne Stromunterbrechung. Bei einer die synchrone Tourenzahl um 5% überschreitende Geschwindigkeit gibt der Motor seine volle Leistung ins Netz zurück, wodurch eine kräftige Bremswirkung erreicht wird. Da der Gesamtstrom an den Serienbürsten bei konstanter Netzspannung sich aus dem Statorstrom und Transformatorstrom zusammensetzt, hat der Transformator nur die Differenz Statorstrom minus Erregerstrom zu decken, welche bei normaler Belastung Null, bei Maximalleistung etwa 5% des Gesamtstromes beträgt. Es ist daher möglich, die Transformatorwicklung im Stator selbst unterzubringen. Die primäre Statorwicklung ist in halbgeschlossenen Nuten, die sekundäre umlaufende Ankerwicklung nach Art der Gleichstromwicklungen in offenen Nuten verlegt. Die charakteristischen Kurven eines 6·5 *PS* Aufzugs-Motors, dessen Leistung bei 120 *V* Spannung und 45·5 Perioden abgebremst wurden, ist aus Fig. 2 zu ersehen. Bei nahezu vollständiger Phasenkompensierung und nahezu konstanter Tourenzahl ist der Wirkungsgrad immer noch $\eta = 0·62$. Bei einem $\cos\varphi = 0·9$ bis 0·95 erhöht sich für einen 10 *PS* Motor, bei 960 Touren, 140 *V*, 50 ~ der Wirkungsgrad auf $\eta = 0·71$. Zufolge seiner wertvollen Eigenschaften ist der Motor zum Antrieb von Aufzügen, Hebezeugen, Werkzeug- und Arbeitsmaschinen für Leistungen von 1 bis 10 *PS* und Betriebs-Spannungen bis 220 *V* in Verwendung gelangt.

Fig. 1.

Fig. 2

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Regulierungseinrichtungen.

(Fortsetzung.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. geben die in Fig. 8 dargestellte Schaltung an. *Z* ist eine Zusatzmaschine, *P* eine Puffermaschine und *A* die Anlaßmaschine, welche den Strom für den Motor *M* liefert. Die Puffermaschine ist ständig erregt ($f p$); in die Erregung $f z$ der Zusatzmaschine ist ein Regulierrheostat *r* eingeschaltet, welcher durch einen Hauptstrommagneten *h* beherrscht wird. Durch diesen Regler wird die Erregung der Zusatzmaschine und damit deren Spannung so lange geändert, bis durch entsprechende Ladung oder Entladung der Schwungmassen die normale Stromstärke wieder hergestellt wird. (D. R. P. Nr. 166.978.)

Fig. 8.

Dieselbe Firma verwendet zum Ausgleich von Belastungsschwankungen Schwungradumformer, welche auch bei wesentlich verschiedenen Umlaufszahlen ökonomisch arbeiten können, dadurch, daß der Umformer auf verschiedene Polzahl umgeschaltet werden

kann. Während der Zeit mit geringerer Beanspruchung wird der Umformer durch Umschaltung der Pole auf kleinere Drehzahl gebracht. (D. R. P. Nr. 173.585.)

Auch Schröder verwendet zum selbsttätigen Ausgleich der Kraftschwankungen eines Anlaßmaschinensatzes eine Zusatzmaschine *F* (Fig. 9), die mit einer Puffermaschine *B* in den Stromkreis der Pufferbatterie *E* geschaltet ist. Antriebsmotor *A*, Puffermaschine *B*, Zusatzmaschine *F* und Anlaßmaschine *C* sind an einer

Fig. 9.

Welle angeordnet. Die Zusatzmaschine hat drei Erregerwicklungen: die Wicklung *a b* wird von der Batterie, die Wicklung *c d* von der Zusatzmaschine und die Wicklung *e f* von dem dem Fördermotor *D* zugeführten Hauptstrom erregt. *c d* und *e f* befinden sich in Gegenschaltung zu *a b* und sind so ausgeglichen, daß sie sich bei mittlerem Kraftbedarf das Gleichgewicht halten, so daß die Zusatzmaschine stromlos ist. Steigt die Spannung an der Wicklung *c d*, so wird dabei die Maschine *F* so erregt, daß sie die Entladung der Batterie begünstigt. (D. R. P. Nr. 170.993.)

Nach einem ähnlichen Prinzip ist die Regulierung von Armistead & Tilney eingerichtet. Hier soll die Belastung des Generators *a* (Fig. 10) durch eine Puffermaschine *b* mit Schwungmasse $b^1$ und in Reihe mit einem Booster *c*, mit konstanter Erregung und vom Motor $c_1$ angetrieben, konstant gehalten werden. In die Erregung *e* des Boosters ist ein Rheostat *f* eingeschaltet, dessen Schalthebel $f^1$ durch einen kleinen Reglermotor betätigt wird. Der Anker *g* des letzteren liegt an der Spannung ($dd^1$), die Erregung wird durch eine Spannungsspule *i* und eine vom Hauptstrom oder einem diesem proportionalen Strom durchflossene Spule *k* besorgt, die der ersteren entgegenwirkt. Das resultierende magnetische Feld beider Spulen variiert mit der Leistung des Generators, mithin ändert sich dementsprechend die Stellung des Hebels $f^1$ und die Spannung des Boosters, so daß Stärke und Richtung des Stromes in der Hilfsmaschine *b* sich je nach der Belastung ändern.

Fig. 10.

Steigt die letztere, so sinkt die Boosterspannung, *b* läuft von der sich entladenden Schwungmasse angetrieben, als Generator; sinkt die Belastung, so steigt die Boosterspannung und *b* läuft als Motor, die Schwungmassen aufladend. An Stelle der Schwungmassen kann eine Pufferbatterie angeordnet sein. Bei einer Ausführungsform der Regeleinrichtung sind beide Arten von Bufferungen zur Anwendung gebracht. (B. P. Nr. 9940, A. D. 1905.)

Eine Reguliereinrichtung für Drehstrommotoren mit stark schwankender Belastung, z. B. zum Antrieb für Fördermaschinen gibt A. P. Wood an. Nebst dem eigentlichen Hauptmotor *A* sind zwei Hilfsmotoren *B*, *C* vorhanden, die beide mit einer Schwungmasse auf gemeinsamer Welle sitzen und deren Statorwicklungen durch einen Schalter an das Netz anschließbar sind. Motor *C* hat weniger Pole als Motor *B*, ersterer läuft daher schneller als letzterer. Beim Anlassen des Hauptmotors, oder wenn die Belastung steigt, wird Motor *B* am Netz belassen, Motor *C* abgeschaltet. Die auf eine höhere Tourenzahl, als dem Synchronismus entspricht, gebrachte Schwungmasse entladet sich, indem sie den Motor *B* als übersynchronen Generator antreibt, der Energie in das Netz liefert, so lange ein Mehrbedarf ist. Ist die Belastung gering, so ist *B* abgeschaltet, *C* angelegt und letzterer Motor bringt die Schwungmasse auf die übersynchrone Tourenzahl. Zur genaueren Regulierung sind die Rotor-Regulierwiderstände des Hauptmotors und der beiden Hilfsmotoren elektrisch oder mechanisch verbunden. (B. P. Nr. 9739, A. D. 1905.)

**Regulierung von Dynamomaschinen.** Max Grob gibt eine Regelungseinrichtung für Turbodynamos mit Akkumulatorenbetrieb an. Der bewegliche Teil eines in einen Stromkreis eingeschalteten Elektromagneten ist mechanisch verbunden, einerseits mit einem zur Regelung des Treibmittelzuflusses (Dampf, Gas, Wasser) zur Turbine bestimmten Absperrorgane, andererseits mit einem zur Verbindung zwischen Dynamo und Batterie dienenden Schalter, in der Weise, daß durch Erregung des Magneten gleichzeitig das Turbinenabsperrorgan geschlossen wird und der Schalter den Strom zwischen Dynamo und Batterie unterbricht. Ein im Stromkreis dieses Magneten eingeschalteter elektromagnetischer Schalter, der unter dem Einfluß der Batteriespannung steht, kann die Betätigung dieses Hauptschalters automatisch, z. B. bei Volladung der Batterie besorgen. (S. P. Nr. 34.800.)

Eine Kompensationseinrichtung für Wechselstromgeneratoren zur Konstanthaltung der Spannung bei jeder Belastung wird von der British Thomson-Houston Comp. Lim. angegeben. Hiebei wird durch Änderungen in der Belastung des Wechselstromgenerators *1* die das Feld *4* desselben speisende Erregermaschine *5* beeinflußt (Fig. 11). Dies besorgt ein hufeisenförmiger, in die Spulen *8* eines vom Wechselstrom durchflossenen Solenoides tauchender Eisenkern, der fest mit dem Kern *7* verbunden ist und die Kontakte *14*, *15* betätigt. Kern *7* ist mittels der Spulen *10* und *11* in der gezeichneten Weise vom Erregergleichstrom erregt. Bei normaler Belastung schwingt der Eisenkern und die Kontakte *14*, *15* werden mit der Periode des Wechselstromes rhythmisch geschlossen und geöffnet. Wenn bei steigender Belastung nun die Spannung des Generators *1* sinken sollte, so überwiegen die Gleichstromspulen *10*, *11* über die Wechselstromspule *8*; sie ziehen den Kern nach abwärts, schließen die Kontakte *14*, *15* und schließen dabei einen Widerstand *13* und die Spule *11* im Erregerkreis der Erregermaschine kurz, die Spannung derselben und der von ihr gelieferte Erregerstrom steigt an und die Spannung des Generators *1* wird dadurch erhöht. (B. P. Nr. 11.585, A. D. 1905.)

Fig. 11.

Um Belastungsschwankungen in Wechselstromanlagen auszugleichen, wird bekanntlich eine Akkumulatoren-Pufferbatterie vielfach verwendet, welche über einen Motorgenerator oder rotierenden Umformer an das Wechselstromnetz angelegt ist und dann ähnlich wirkt, wie in Gleichstromanlagen. Um nun selbst bei nahezu konstanter Wechselstromspannung eine günstige Pufferwirkung zu erzielen, wird bei der Anordnung der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke das Verhältnis zwischen Gleichstrom- und Wechselstromspannung des Umformers verändert durch Änderung der Feldstärke desselben unter dem Einflusse der Stromstärke im Netz oder im Umformer selbst. Zu diesem Zwecke ist (Fig. 12) entweder in den Stromkreis des Generators oder in einen Punkt des Netzes ein Stromtransformator eingelegt, dessen Sekundäre an einem kleinen Umformer liegt; an die Gleichstromseite des letzteren ist eine Erregerwicklung des Batterieumformers angeschlossen, welche der Nebenschlußerregung derselben entgegenwirkt, so daß bei steigendem Strom in dem Generator bezw. Netz die Spannung des Batterieumformers herabgesetzt wird und somit die Pufferbatterie voll zur Wirkung kommt. (Ö. P. Nr. 23.598.)

Fig. 12.

Bei der Kompensationseinrichtung der Fa. Société alsacienne de constructions mécaniques sind auf der Achse des Wechselstrom- oder Drehstromgenerators zwei rotierende Umformer mit je drei Schleifringen und je einem Kollektor aufgekeilt. Einer der Umformer wird von der Sekundären eines Transformators gespeist, dessen Primäre im Stromkreis des Generators liegt, der zweite Umformer erhält Strom von der Sekundären eines Transformators, dessen Primäre an der Spannung des Generators liegt. Die Gleichstromspannungen beider Umformer summieren sich und liefern den Erregerstrom für den Wechselstromgenerator, oder für eine die Erregung besorgende kleine Erregermaschine. (Fr. P. Nr. 360.956.)

Um die Spannung von Wechselstromerzeugern zu regeln, wird von der Firma Ganz & Co. die in (Fig. 13) gezeichnete Schaltung angegeben. Der Drehstromgenerator $G$ hat eine Erregerwicklung $F$, welche von der Erregermaschine $g$ gespeist wird; diese hat eine Erregerwicklung $f$ und eine ihr parallele, aber entgegenwirkende Wicklung $f^1$, mit der ein Eisenwiderstand $w$ in Reihe geschaltet ist. Letzterer wird von einem der Leistung des Drehstromgenerators proportionalen Strom erhitzt dadurch, daß in die zu seinen Klemmen führenden Leitungen die Sekundäre $s^1$ eines Stromtransformators $s$ und die Sekundäre $i^1$ eines Spannungstransformators $i$ eingeschaltet sind, deren Spannungen aufeinander senkrecht stehen. Steigt die Belastung, so steigt der Erhitzungsstrom, der Widerstand $w$ wächst, die Wirkung der Gegenwicklung $f^1$ nimmt ab und der Generator wird stärker erregt.

Fig. 13.

(D. R. P. Nr. 169.375.)

Auf dem Gebiete der selbsttätigen Regulierungseinrichtungen für **elektrische Beleuchtungsanlagen auf Eisenbahnfahrzeugen** sind ebenfalls einige Neuerungen zu verzeichnen. Bei der Einrichtung der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke wird der Erregerstrom der parallel mit der Batterie arbeitenden Dynamo durch ein auf konstante A.-W.-Zahl arbeitendes Solenoid mit Eisenkern (Stromregler) verändert, wobei der Eisenkern Widerstände aus dem Erregerkreis ein- und ausschaltet. Das Solenoid besitzt erfindungsgemäß neben der Spannungswicklung eine gleichzeitig wirkende Stromwicklung, wobei das Verhältnis der A.-W. beider Wicklungen derart bemessen ist, daß die Batterie in allen Betriebsverhältnissen mit konstanter Spannung geladen und eine Überladung der Batterie sowie Überlastung der Maschine vermieden wird. (Ö. P. Nr. 24.837.)

In einem anderen Patente ist der genannten Firma die Anordnung von zwei mechanisch gekuppelten Stromerzeugern mit dem Fahrzeug geschützt, die so geschaltet sind, daß je nach der Fahrtrichtung der eine oder der andere Stromerzeuger die Batterie über einen selbsttätigen Schalter ladet. Hiebei ist die Schaltung derart getroffen, daß jeweilig der keinen Nutzstrom abgebende Generator das Feld des zweiten schwächt, so daß die Spannung des letzteren immer konstant bleibt. (Ö. P. Nr. 25.296.)

Beim Zugbeleuchtungssystem Leitner-Lucas ist eine neue Anordnung getroffen worden. Der selbsttätige Regler, welcher den Widerstand im Lampenkreis verändert, betätigt in seinen Endlagen einen Hilfsschalter; dieser schwächt das Feld der Dynamo in einer Lage durch Einschalten von Widerstand und erhöht die Empfindlichkeit des Spannungsrelais, welches den selbsttätigen Regler beeinflußt, und zwar dadurch, daß er einen Vorschaltwiderstand vor dem Relais kurzschließt. In der anderen Endlage wird der umgekehrte Schaltvorgang herbeigeführt.

(Ö. P. Nr. 25.139.)

Den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G. wurde ein magnetischer Umschalter zur Umkehr der Spannungsrichtung elektrischer Maschinen bei wechselnder Drehrichtung patentiert, bei welchem diese Umkehrung durch Umschalten des Feldes der Maschine bewirkt wird. Der Umschalter wird dabei von zwei aufeinander elektrisch wirkenden Spulen beeinflußt, von denen die eine den stets gleichgerichteten Ankerstrom der Maschine, die zweite den die Richtung ändernden Erregerstrom führt. (D. R. P. Nr. 171.373.)

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

**Über die Untersuchung von Dynamobürsten.**

Sehr geehrte Redaktion!

Der Aufsatz von Herrn Prof. E. Arnold: „Über die Untersuchung von Dynamobürsten" (vergl. „Elektrotechnik und Maschinenbau", 29. Juli 1906, hat eine große theoretische und praktische Bedeutung.

Es haben die Versuche von Prof. E. Arnold nachgewiesen, daß in dem Falle einer rasch veränderlichen Stromdichte der Übergangswiderstand für alle momentanen Stromdichten praktisch denselben Wert beibehält, und daß dieser Widerstand hauptsächlich durch die effektive Stromdichte bestimmt wird. Es wäre vielleicht ebenfalls vorauszusehen, daß bei einer kommutierenden Bürste, wo verschiedene effektive Stromdichten auf der Übergangsfläche herrschen, der Übergangswiderstand pro Quadratzentimeter für alle örtliche Stromdichten ungefähr denselben Wert habe und hauptsächlich von der totalen unter der Bürste in der Zeiteinheit entwickelten Wärme bestimmt werde.

Es ist jedenfalls sicher, daß der Widerstand pro Quadratzentimeter an einem gegebenen Punkt der Übergangsfläche einer kommutierenden Bürste nicht nur von der effektiven Stromdichte an diesem Punkt, sondern auch von den effektiven Stromdichten um diesen Punkt herum abhängt.

Einen konstanten Wert des Übergangswiderstandes pro Quadratzentimeter für alle zeitlichen und örtlichen Stromdichten anzunehmen, wäre vielleicht nicht alles in allem so irreführend, wie manche Autoren behauptet haben.

Hochachtungsvoll

*Marius Latour.*

**„Die Theorie der einphasigen Kommutatormotoren mit Berücksichtigung der Streuung".**

Unter diesem Titel veröffentlicht Herr Dr. Thomälen eine Theorie der einphasigen Kommutatormotoren, wobei u. a. auch der Einfluß des Ohmschen Widerstandes vernachlässigt wird.

Dazu möchte ich bemerken, daß ich eine vollkommene Theorie des Repulsionsmotors mit Berücksichtigung des sekundären Ohmschen Widerstandes und der Streuung bereits in „E. T. Z." Nr. 44 vom 29. Oktober 1903 und dann dieselbe Theorie mit Berücksichtigung des primären Widerstandes in der „Z. f. E.", Wien, Nr. 7 von 1904 veröffentlicht habe.

Eine Theorie des kompensierten Serienmotors, den Herr Dr. Thomälen „Winter-Eichberg-Motor" nennt, habe ich ebenfalls zunächst kurz in „E. T. Z." Nr. 46, 1903, und dann vollständig in der „E. T. Z." Nr. 11, 1904, veröffentlicht.

Gegen diese Arbeiten, die den Arbeiten des Hrn. Prof. Sumec vorangegangen sind und die auch meines Wissens die ersten vollständigen Theorien auf diesem Gebiete waren, enthält die Veröffentlichung des Herrn Dr. Thomälen nichts Neues.

Hochachtungsvoll

Frankfurt a./M. 30. Sept. 1906. *M. Osnos.*

**Erwiderung:**

Die Wirkungsweise der Kommutatormotoren ist, wie es kürzlich in der „E. T. Z." hieß, allen Eingeweihten bekannt. Das ist aber kein Hindernis, sondern gerade ein Grund für die Veröffentlichung einer einfachen Darstellung, die sich an weitere Kreise wendet und bei der die bekannten Arbeiten des Herrn Osnos nicht einmal als Grundlage benutzt werden konnten und daher auch nicht erwähnt wurden.

Hochachtungsvoll

*Dr. Ad. Thomälen.*

## Vereins-Nachrichten.

Herr Professor Artur Budau, Vizepräsident unseres Vereines, wird am Dienstag den 16. d. M., 7 Uhr abends, im großen Saale des Ingenieur- und Architekten-Vereines, I. Eschenbachgasse 9, in der Gesellschaft der Österr. Volkswirte einen Vortrag über: „Die Wasserwirtschaft in Oberitalien" unter Vorführung von Lichtbildern halten.

Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines sind als Gäste bei diesem Vortrage willkommen.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 8. Oktober 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Die Zerlegung der Preßburger Kabelfabriksgesellschaft.** Die Verwaltungen der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft Preßburg und der Mährisch-schlesischen Aktiengesellschaft für Drahtindustrie in Troppau haben in gleichzeitigen Sitzungen beschlossen, ihren Aktionären ein Übereinkommen zu unterbreiten, nach welchem die beiden Gesellschaften zu einander in ein Verhältnis vollständiger Interessengemeinschaft treten sollen. Hierüber wird folgende Mitteilung verlautbart: „Die Anregung zu dieser Transaktion entstammt dem Bestreben der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft, sich infolge der zunehmenden Ausdehnung ihrer Betriebe die große Menge der von ihr benötigten Kupferdrähte zu sichern, ohne zur Errichtung einer eigenen Drahtwalzanlage zu schreiten, welche einerseits bedeutende Anlagen und andererseits auch die Aufnahme der Erzeugung von Eisendraht nach sich gezogen hätte. Dadurch wären auf diesem Gebiete der Industrie wesentliche Verschiebungen hervorgerufen worden. Die Basis der Vereinbarungen besteht in der Übernahme des Wiener Etablissements der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft durch die Mährisch-schlesische Aktiengesellschaft für Drahtindustrie, welche ihren Firmenwortlaut gleichzeitig in „Kabelfabriks- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft" umwandelt und ihren Sitz von Troppau nach Wien verlegt. Gleichzeitig wird letztere Gesellschaft zur Bezahlung des Kaufschillings für das Wiener Kabelfabriks-Etablissement samt Vorräten ihr derzeitiges Kapital von K 2,200.000 durch Ausgabe von 14.000 Stück neuer Aktien à K 200 auf K 5,000.000 erhöhen. Die der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft Preßburg hiedurch zufließenden Mittel wird diese zur Rückzahlung von ihr in Anspruch genommener Kredite verwenden. Die beiden Gesellschaften werden ihre Geschäftsgebiete rayonnieren und die jeweiligen Jahresergebnisse sollen in der Weise ausgeglichen werden, daß auf beide das gleiche prozentuelle Reinerträgnis entfallen wird. Beide Gesellschaften berufen außerordentliche Generalversammlungen ein, um denselben die getroffenen Abmachungen und alle mit diesen Transaktionen zusammenhängenden Statutenänderungen zur Genehmigung vorzulegen. Die Vereinbarungen sind in der Weise erfolgt, daß bereits die Erträgnisse der beiden Unternehmungen für das Jahr 1906 ihre Ausgleichung finden werden, so daß die beiden Gesellschaften im Falle der Genehmigung der Generalversammlungen schon für das laufende Geschäftsjahr gleiche prozentuelle Endergebnisse haben werden. Die Beschäftigung beider Gesellschaften im laufenden Jahre ist eine sehr günstige und läßt recht gute Endergebnisse erwarten. Der Fakturenbestand des Wiener und Preßburger Etablissements der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft für die bisher abgelaufenen neun Monate dieses Jahres übersteigt bereits jenen des ganzen Jahres 1905 und ist für diese neunmonatliche Periode fünfmal so groß, wie jener des ersten Geschäftsjahres der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft."

Porzellan-, Fayence- u. Majolika-Fabrik, Installationsmaterial weiß u. farbig, Hochspannungs-isolatoren, Glühlampenaufzüge creme u. dekoriert

**G. BIHL & Co.**

vormals

**ROBERT HANKES NACHFOLGER**

□ □ LADOWITZ, BOHEMIA □ □

---

Elektrotechnische Fabrik

**FR. KŘIŽÍK**

**Prag-Karolinenthal**

Bureaus und Vertretungen:

**Wien, VII/2 Lindengasse 34**

Karolinenthal, Krakau, Triest, Tabor, Agram, □ □ Pardubitz □ □

**Dynamomaschinen** für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom,
**Motoren** für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom,
**Transformatoren** für Wechsel- und Drehstrom,
**Bogenlampen** eigenes System,
**Meßinstrumente** für Gleich- und Wechselstrom,
**Starkstrom-Apparate, Installationsmaterial,**
**Elektrische Krane, Drehscheiben, Schiebebühnen und Spills,**
**Elektrische Gruben-, Klein-, Industrie-, Straßen- und Vollbahnen,**
**Elektrische Voll- und Schnellbahnen mit hochgespanntem Gleichstrom,**
**Beleuchtungsanlagen, Kraftübertragung und Kraftverteilung** m. Gleichstrom, Wechselstrom u. Drehstrom,
**Hochspannungsanlagen,**
**Eigene Lusterwerkstätte.**

---

**Leopolder & Sohn**

• Fabrik für Telegraphen •
Telephone u. Wassermesser

WIEN

**III. Bezirk, Erdbergstraße Nr. 52.**

LEIPZIG-SCHLEUSSIG

**Seumestraße Nr. 86.**

21

---

**S. DEUTSCH & A. BAK**

WIEN, X. Gudrunstraße 187

**Verkauf von elektrischen Maschinen, Motoren etc. Großes Lager in Installationsmaterial und allerlei Bedarfsartikel für elektrische Licht- und Kraftanlagen wie Leitungsdrähte, Bogenlampen, Kupfer-, Deltametall- und Kohlenbürsten für Dynamos, wasserdichte Armaturen, Beleuchtungskörper, elektrische Heiz- und Kochapparate, Brenneisen etc.**

**Glühlampen in allen couranten Spannungen stets auf Lager.**

17

---

**Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft**

General-Repräsentanz Wien.

19

Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.

**Akkumulatoren System Tudor**

Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.

**Stationäre Akkumulatoren**
für Beleuchtungs-Anlagen.
Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen.
Batterien für Kraftaufspeicherung.

**Transportable Akkumulatoren**
für Traktionszwecke,
als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w.
Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnellladesystem mit Großoberflächenplatten).

*Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.*

---

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

**Über 100.000 Pferdestärken in Sauggas-Anlagen unseres Systems im Betriebe.**

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik

**Langen & Wolf**

WIEN, X.

Laxenburgerstraße Nr. 53.

230

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

## Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.422. — Telephon Nr. 9405.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 30 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.**

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Über Hochspannungsleitungen mit eisernen Masten.

Vortrag, gehalten auf der Generalversammlung der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke in Linz am 12. Juni 1906.

Von Ing. **Ludwig Kallir.**

Der Bau der Leitungen, auch der Hochspannungsleitungen, bietet keine rein elektrischen Aufgaben, die man nicht schon lange vollkommen zu lösen und zu übersehen imstande gewesen wäre. Die elektrischen Vorgänge sind rechnerisch und graphisch mit jeder gewünschten Genauigkeit zu verfolgen, soweit praktisch erforderlich sogar meist sehr einfach zu berechnen, und die Beschaffung des entsprechenden Leitungsmateriales, der Drähte und Isolatoren bereitet bei den zunächst in Betracht kommenden Spannungen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten. Dies ist wohl auch der Grund, warum die Elektrotechnik in der ersten Periode ihrer Entwicklung die Frage, wie man eine Leitung ausführen soll, relativ wenig beachtet hat, umsomehr, als die seit jeher allgemein übliche Ausführung der Leitungen mit Holzmasten und durchschnittlichen Spannweiten von 30—35 *m* in den meisten Fällen auch die billigste Ausführung ist. Bei höheren Spannungen und mehr als drei Drähten wird die Anbringung der Drähte auf einem hölzernen Maste oft undurchführbar. Bei 60.000 *V* wird in Amerika gewöhnlich eine Drahtdistanz von ca. 78" oder ca. 2 *m* eingehalten, so z. B. bei der Linie von Guanajuato; bei der Linie Niagara—Toronto sind die Isolatoren 72" = 1·8 *m* von einander entfernt. Überdies haben diese Isolatoren auch sehr erhebliche Dimensionen, z. B. bei den beiden erwähnten Linien ca. 14" = 35·5 *cm* Durchmesser, ca. 12" = 30·5 *cm* Höhe und 7 *kg* Gewicht. Für einige im Bau befindliche amerikanische Anlagen mit 60.000 *V* Betriebsspannung sind noch größere Isolatoren mit Gewichten bis über 11 *kg* in Verwendung gekommen. Die kürzeste Distanz zwischen Draht und irgend einem Teil des Mastes wird bei 60.000 *V* Spannung ungefähr 40 *cm* gemacht. Bei einfachen Holzmasten ist die Einhaltung derartiger Abmessungen schwer, es werden Doppelmaste oder spezielle andere Konstruktionen erforderlich. Auch bei geringeren Spannungen werden bei Winkelpunkten der Leitung, bei einzelnen großen Spannweiten, Flußübergängen, Talüberspannungen, Straßenkreuzungen etc. einfache Holzmaste unzulänglich; an solchen Stellen hat man schon seit jeher eiserne Mastkonstruktionen verwendet.

Bei langen Linien, welche wichtige Konsumstellen mit absoluter Sicherheit und ohne Betriebsstörung mit Strom versorgen sollen, entstehen durch die kurze Lebensdauer der hölzernen Maste, die man je nach der Art der Maste und der klimatischen Verhältnisse mit 8—15 Jahren annehmen kann, und die hierdurch bedingte Auswechslung derselben Schwierigkeiten. Je länger die Linie, desto häufiger die Auswechslungen. Um den Betrieb unter diesen Umständen überhaupt ohne Unterbrechung aufrecht erhalten zu können, sind zwei Leitungen auf getrennten Gestängen unerläßlich. Überdies ist es angezeigt, lange Linien mehrfach durch Schaltstationen zu unterteilen, in welchen die Sektionen der beiden Leitungsstränge nach Belieben kombiniert werden können, da es leicht vorkommen kann, daß an beiden Linien gleichzeitig gearbeitet werden muß. Derartige Stationen sind jedoch bei hohen Spannungen ziemlich kostspielig, und ihre Bedienung bei langen Linien auch umständlich, wie überhaupt die Erhaltungskosten der Leitungen mit hölzernem Gestänge mit der Länge der Leitung rasch wachsen.

Ein Holzmast bietet auch an sich nicht diejenige absolute Sicherheit, was Festigkeit anlangt, wie ein eiserner Mast, insbesondere dann nicht, wenn er durch atmosphärische Einflüsse oder durch die Bodenfeuchtigkeit in äußerlich gar nicht zu konstatierender Art, angegriffen ist. Je länger die Linie, je größer die Zahl der Maste, umso größer die Gefahr, daß durch Defekt eines einzigen Stützpunktes eine Störung des Betriebes verursacht wird, umsomehr, als die Auffindung der Fehlerstelle bei langen Linien sehr zeitraubend wird. Es ist daher sehr begreiflich, daß man besonders wichtige Linien, deren ununterbrochene Funktion gesichert werden soll, auf eisernen Masten verlegt. Durch solche ist auch noch in anderer Hinsicht größere Betriebssicherheit gewährleistet. Hölzerne Masten sind Beschädigungen durch Blitzschlag und Feuer ausgesetzt; sie gewähren auch hinsichtlich der Anbringung von Querarmen nicht jene Sicherheit wie eiserne Maste. Um gegenseitige Berührung der Leitungen oder Kurzschluß zwischen denselben zu vermeiden, müssen selbe — wie früher erwähnt — insbesondere für höhere Spannungen genügenden Abstand erhalten, der kräftige und breit ausladende Querarme bedingt. Die Befestigung derselben bietet bei einfachen Holzmasten Schwierigkeit — unter Umständen ist dieselbe überhaupt unmöglich — und bringt fast stets auch eine Schwächung des Mastes an der Befestigungsstelle mit sich. All dies spricht zugunsten eiserner Maste. Als Nachteil ist vielfach der Umstand bezeichnet worden, daß ein Isolatordefekt eine absolute Erdung des Systemes und damit wohl stets auch eine Betriebsstörung mit sich bringt, während ein Holzmast unter Umständen einen gewissen Isolationswiderstand aufweisen wird.*) Man kann jedoch diesen Wert nicht zu hoch annehmen und wenn der Isolatordefekt beispielsweise während eines Gewitters durch Blitzschlag eintritt, wird der nasse Mast wohl eine eben so gute Erdung sein wie der eiserne. Man wird in allen Fällen die Isolatoren entsprechend zu wählen haben und mit dem Isolationswert der Maste wohl kaum rechnen können. Bei Eisenmasten verringert sich, wie später gezeigt werden wird, die Zahl der Stützpunkte, so daß die Zahl der Isolatoren ebenfalls kleiner wird. Die Kosten der Isolatoren machen im allgemeinen und bei verringerter Stützpunktzahl umsomehr nur einen geringen Teil der Gesamtleitungskosten aus, so daß mit geringen Mehrkosten stärkere Isolatoren gewählt werden können, derart, daß die Gefahr von Störungen durch Isolatordefekte bei Eisenmasten auf keinen Fall größer ist, als bei Holzmasten. Der Sicherheit wegen ist eine vorzügliche Erdung eiserner Maste anzustreben, damit bei eintretenden Isolatordefekten keine gefährlichen Spannungsdifferenzen gegen Erde auftreten können. Insbesondere gilt dies von einbetonierten Masten, die bei trockenem Wetter einen besonderen Übergangswiderstand gegen den Erdboden haben. Leitungen mit eisernen Gestängen werden daher stets mit einem durchlaufenden Erdungsdraht ausgeführt, als welcher bei größeren Spannweiten am besten ein Stahldrahtseil von 25 $mm^2$ verwendet wird. Dasselbe kann über oder unter den Leitungen gespannt werden, — im ersteren Falle wirkt es auch als Blitzschutz — ist mit den Masten gut metallisch zu verbinden und entsprechend häufig und sorgfältig zu erden. Immerhin können Fälle vorkommen, in welchen eine Berührung der Maste mit Gefahr verbunden sein kann, so daß, wo eine solche wahrscheinlich ist, eine isolierende Umkleidung der nicht genügend geerdeten Maste erforderlich wird. Die Leitung wird sich durch diese Hilfsmittel mindestens ebenso sicher machen lassen, wie eine solche mit hölzernen Masten.

*) Vergleiche Adams, „Electrical Review", 1903, Bd. 42, S. 47.

Es sei auch noch die Verwendung hölzerner, eventuell imprägnierter Querarme oder auch hölzerner Aufsätze bei eisernen Masten erwähnt. So wurde z. B. die von Ganz & Co. gebaute Hochspannungsleitung (Spannung 5000 V) des königl. ung. Eisenwerkes Zolyom-Brézo mit eisernen Masten und Querarmen aus Eichenholz ausgeführt. Außer der später beschriebenen Leitungsanlage des Kanderwerkes hat auch das von Alioth gebaute Elektrizitätswerk Bellinzona (Spannung 5000 V) Eisenmaste mit eingesetztem hölzernen Kopfstück, an welchem die Isolatorenstützen befestigt sind.

Schwerwiegender ist ein anderer Einwand, der gegen eiserne Gestänge gemacht werden kann, nämlich der der hohen Investitionskosten. Es ist sicher, daß dieselben in vielen Fällen nur zum kleinen Teil durch die geringen Erhaltungskosten aufgewogen werden; doch wird einerseits durch die größere Betriebssicherheit ein wesentliches Äquivalent geboten; andererseits müssen die Kosten durch zweckentsprechende Ausführung der Leitungsanlage möglichst herabgedrückt werden. Dies ist möglich durch die Verwendung großer Spannweiten und durch zweckentsprechende Konstruktion der Maste.

Die Verwendung großer Spannweiten bedingt eine genauere Verfolgung der im Draht unter den verschiedenen in Betracht kommenden Verhältnissen auftretenden Beanspruchung und auch des hiebei resultierenden Durchhanges. Die Verwendung eiserner Masten, deren Höhe nicht so wie diejenige der Holzmaste beschränkt ist, ermöglicht es, größere Durchhänge einzuführen und hierdurch die Beanspruchung der Drähte und der Maste selbst auch bei großen Spannweiten in zulässigen Grenzen zu halten. Die Anwendung großer Spannweiten ermöglicht es weiters, das Terrain entsprechend auszunützen. Wenn man die Stützpunkte auf die höchsten Stellen verlegen kann und die Leitung in dazwischen liegende tiefere Terrainteile durchhängen läßt, kann man auch bei sehr großen Spannweiten mit verhältnismäßig kurzen Masten und daher geringen Kosten das Auslangen finden. Bedingung für die Verwendung großer Spannweiten ist eine möglichst geradlinige Führung der Linie, resp. die Aufteilung stärkerer Richtungsänderungen auf mehrere Maste derart, daß die Abweichung an jedem einzelnen Maste einen möglichst geringen Betrag ausmacht. Sonst ergeben sich allzu schwere Eckmasten und hierdurch werden die Ersparnisse der großen Spannweiten wieder verloren.

Der Ausgangspunkt für die Projektierung der Leitung ist die Forderung, daß, selbstverständlich bei einem Minimum der Kosten, der Abstand keines Punktes der Leitung vom Erdboden, und zwar bei allen in Betracht kommenden Witterungsverhältnissen, kleiner als ein von vornherein festliegendes Maß wird. Hiebei dürfen weder Leitung noch Maste bei irgend welchen möglichen Witterungsverhältnissen eine Überbeanspruchung erfahren.

Zwischen den in Betracht kommenden Größen, das sind:

$a$ Spannweite (in $m$),
$l$ Drahtlänge (in $m$),
$f$ Durchhang (in $m$),

$g$ Eigengewicht des Drahtes (in *kg* pro *m*),
$q$ Querschnitt des Drahtes (in $mm^2$),
$s$ Zugbeanspruchung (in *kg* pro $mm^2$),
bestehen die folgenden bekannten Beziehungen:

$$l = a + \frac{8 f^2}{3 a}$$

$$f = \frac{l^2 g}{8 s q}.$$

Außer der Beanspruchung durch das Eigengewicht kommt noch diejenige durch Rauhreif oder Eis und durch Wind hinzu. Der Durchhang ergibt sich hiebei, indem statt $g$ die Summe der Belastung, also: $g + p_r$, wenn $p_r$ die Belastung durch Reif pro *m*, resp. $g + p_w$, wenn $p_w$ die Belastung durch Wind pro *m* bedeutet, eingesetzt wird.

Um die Kosten der Maste möglichst herabzudrücken, muß $f$, der Durchschlag, und $s q$, die Beanspruchung, in allen Fällen, auch bei den größten Drahtbelastungen möglichst klein gehalten werden. Andererseits muß $a$ möglichst groß gewählt werden, um die Zahl der Maste herabzusetzen. Dies sind einander widersprechende Bedingungen.

Den Ausgangspunkt für die Wahl von Durchhang und Spannung bildet immer derjenige Zustand, in welchem die größte Beanspruchung des Drahtes stattfindet, das ist der Draht im Wind und bei tiefster Temperatur. Hiebei muß derselbe noch einen solchen Durchhang haben, daß seine Beanspruchung nicht zu groß ist. Es ist klar, daß der Draht bei höheren Temperaturen dann mehr durchhängen wird, und zwar umsomehr, je größer der Temperaturkoeffizient des Drahtes ist. Von den beiden in erster Linie in Betracht kommenden Materialien, Kupfer und Aluminium, besitzt Kupfer den kleineren Temperaturkoeffizient, nämlich: $\alpha = 0{\cdot}000017$, während für Aluminium der Ausdehnkoeffizient $\alpha = 0{\cdot}0000235$ ist.

Auch in anderer Hinsicht erweist sich Aluminium ungünstiger. Infolge des größeren Durchmessers hat der Aluminiumdraht gleichen elektrischen Widerstandes eine größere Beanspruchung durch den Wind, daher auch größere Durchhänge, dies umsomehr, als der Aluminiumdraht auch noch einen kleineren Elastizitätsmodul als der Kupferdraht hat. Der Unterschied im Durchhange ist insbesondere bei kleinen Querschnitten sehr erheblich; bei wachsendem Durchmesser nimmt die Fläche, welche der Wind angreift, proportional, der Querschnitt, welcher die Beanspruchung aufnimmt, quadratisch zu. Der Unterschied zwischen Kupfer und Aluminium wird deshalb bei wachsendem Querschnitt kleiner.

Zur Illustration seien die folgenden Ziffern angeführt, die für eine Spannweite von 120 *m* = 400', wie in Amerika wiederholt angewendet,

Kupferdraht resp. Kabel von . . . . 25 $mm^2$
Aluminiumkabel von . . . . . . . . 42·5 $mm^2$

gelten.

Als maximale Beanspruchung, auftretend bei — 25° C und stärkster Windbeanspruchung sind zugrunde gelegt:

bei Kupfer . . . . . 20 *kg* pro $mm^2$
bei Aluminium . . . 6·5 *kg* pro $mm^2$ alternativ
10 *kg* pro $mm^2$

ferner als zusätzliche Belastungen, jeweils den Querschnitten der Leitungen entsprechend als Rauhreifbelastung:

bei Kupfer 0·300 *kg* pro *m* Drahtlänge
bei Aluminium 0·390 *kg* „ „ „

als Windbelastung 125 *kg* pro $m^2$ ebene Fläche oder

bei Kupfer 0·583 *kg* pro *m* Drahtlänge
bei Aluminium 0·758 *kg* „ „ „

Hiebei ergeben sich*) folgende Durchhänge:

| | bei Kupfer | Aluminium | |
|---|---|---|---|
| und bei | 20 *kg* | 6·5 *kg* | 10 *kg* max. Beanspruch. pro $mm^2$ |
| bei — 25° | 1250 *mm* | 1770 *mm* | 2050 *mm* |
| bei — 25° u. Wind | 1450 „ | 4420 „ | 1150 „ |
| bei + 45° | 2450 „ | 5573 „ | 3350 „ |
| bei + 45° u. Wind | 1650 „ | 2000 „ | 1450 „ |
| Reif bei 0° C | 2500 „ | 5100 „ | 3350 „ |

Hieraus ist zu ersehen, daß sich Aluminium weitaus ungünstiger verhält, indem die Durchhänge weitaus größer sind, wenn man die Belastung nicht zu hoch nimmt. Daß die vertikalen Durchhänge bei Windbelastung des Aluminiumkabels geringer sind, hat in dessen größeren Oberfläche und dem geringeren Gewicht seine Ursache. Wählt man die äußerste Beanspruchung in der Höhe von zwei Drittel der Elastizitätsgrenze, so ergibt sich für Kupfer 20 $kg/mm^2$, für Aluminium zirka 6·5 $kg/mm^2$. Bezieht man die zugelassenen Beanspruchungen auf die absoluten Festigkeiten, so ist der angenommene Wert von 20 *kg* für Kupfer ungefähr die halbe Zerreißfestigkeit, die für hartgezogenen Draht mit 42—43 *kg* pro $mm^2$ angegeben wird. Aluminium kann eine Zerreißfestigkeit von 18·5 *kg* pro $mm^2$ besitzen, maximal 20 *kg* pro $mm^2$. Die den angegebenen Werten zugrunde gelegte Beanspruchung von maximal 10 *kg* pro $mm^2$ bedeutet also ebenfalls wie diejenige von 20 *kg* bei Kupfer eine ungefähr zweifache Sicherheit.

Es sollen nunmehr die Grundlagen, welche für die Berechnung der Beanspruchung dienen, noch etwas eingehender besprochen werden. Denn die Beanspruchung, respektive die Spannung des Drahtes gibt die Beanspruchung des Mastes und ist also für die Berechnung desselben grundlegend.

Die der vorstehenden Rechnung zugrunde gelegte maximale Beanspruchung des Kupferseiles von 20 $kg/mm^2$ ist im Vergleich zu den bisher üblichen Ziffern jedenfalls als hoch zu bezeichnen. Doch kann man hartgezogenes Kupfer mit einer Bruchfestigkeit von ca. 45 $kg/mm^2$ bekommen, dessen Elastizitätsgrenze bei ca. 30 $kg/mm^2$ gelegen ist.

Blackwell hat die Materialien, die für große Spannweiten in Betracht kommen, einer eingehenden Untersuchung unterzogen und hierüber auf dem Kongresse in St. Louis 1904 berichtet. Er fand bei hartgezogenem Kupferdraht von ca. 14·3 $mm^2$ Querschnitt eine Zerreißfestigkeit von 47 *kg* pro $mm^2$. Hiebei lag die Elastizitätsgrenze bei ca. 30 *kg* pro $mm^2$. Dickere und weiche Kupferdrähte wiesen natürlich geringere Festigkeit auf. Es empfiehlt sich aber aus mehrfachen Gründen, bei großen Spannweiten die erforderlichen

*) Über Berechnung der Durchhänge siehe v. Glinski „E. T. Z." 1903, S. 255. Nach dieser Arbeit lassen sich einfache Diagramme entwerfen, aus welchen die Beanspruchung der Leitung bei allen Temperaturen und sonstigen Verhältnissen entnommen werden kann. Da die Bedingungen für die Leitung von Fall zu Fall sehr variieren, sei von der Aufstellung von Tabellen für Durchhang und Beanspruchung an dieser Stelle abgesehen und lediglich auf vorstehend zitierte Abhandlung verwiesen.

Querschnitte durch Verseilen schwacher hartgezogener Drähte obiger Festigkeitseigenschaften herzustellen, z. B. auch schon bei 25 *mm²* Querschnitt ein Kabel, bestehend aus 6 Adern von 2·34 *mm* Durchmesser zu verwenden. Denn das auf kleineren Durchmessern gezogene Material ist nicht nur fester, sondern auch zuverlässiger. Insbesondere gilt dies von Aluminium, bei dem anfänglich durch die Verwendung solider Drähte häufig Brüche durch verborgene Blasen im Material vorkamen. Es ist empfehlenswert, auch kleine Querschnitte bei Aluminium als verseilte Kabel zu verlegen. Vor der Verseilung empfiehlt es sich bei allen Materialien, die einzelnen Drähte zu recken, das heißt, mit einer hohen Belastung etwa bis zur Elastizitätsgrenze oder noch höher zu beanspruchen. Der Draht dehnt sich dann, um bei einer nochmaligen Beanspruchung sich weniger stark zu dehnen. Überdies bildet dies eine gewisse Prüfung, daß der Draht durchaus gut ist. Blackwell gibt diesbezüglich folgende Zahlen an. Ein Kupferdraht von 14·3 *mm²* Querschnitt riß bei einer Belastung von 43 *kg* pro *mm²*, nachdem bei 24·5 *kg* pro *mm²* die Elastizitätsgrenze überschritten worden war. Dasselbe Probestück nochmals untersucht, hatte nunmehr die Elastizitätsgrenze bei 38·75 *kg* pro *mm²*. Sehr interessant sind auch die Beobachtungen Blackwells hinsichtlich des Einflusses der Dauer der Belastung. Ein Draht kann auch durch eine Beanspruchung, die kleiner ist als diejenige, die ihn sofort abreißt, gerissen werden, wenn selbe genügend lange wirkt. So riß ein Draht bei einer Belastung von 38 *kg* pro *mm²* nach 7 Tagen und 8 Stunden, der bei kurzzeitiger Belastung erst bei 43 *kg* pro *mm²* riß. Die Versuche haben ergeben, daß der normale hartgezogene Kupferdraht 80% seiner absoluten maximalen Belastung auch dauernd vertragen kann.

Die verseilten Kabel müssen eine Hanfseele erhalten, da eine zentrale Ader leicht reißt. Verseilte Kabel sind elastischer als massive Drähte. Der Elastizitätsmodul für ein Kupferseil kann mit 1,100.000 angenommen werden, während für massiven Kupferdraht der Wert 1,300.000 gilt. Je elastischer das Material ist, um so geringeren Einfluß haben Temperaturänderungen auf die Spannung und den Durchhang. Es ist dies ein wichtiger Umstand, der auch dafür spricht, Kabel und nicht solide Leiter zu verwenden. Das verseilte Kabel verhält sich ähnlich einer Spirale, und sein scheinbarer Elastizitätsmodul ist von der Größe des Dralles abhängig.

Außer Kupfer und Aluminium kommt noch Eisen, respektive Stahldraht als Leitungsmaterial in Betracht. Derselbe weist hinsichtlich Festigkeit und Verhalten gegenüber Temperaturänderungen unbedingt Vorteile auf. Der Temperaturkoeffizient ist 0·00001235, also kleiner als bei Kupfer und Aluminium. Der Elastizitätsmodul kann mit 1,700.000, respektive 1,900.000 für galvanisierten Eisen-, respektive Stahldraht und mit 1,560.000 für Stahlkabel angenommen werden. Ein Eisenkabel wird also einen mit Temperatur und Belastung weitaus weniger variierenden Durchhang haben als ein Kupferkabel, das heißt, es wird weitaus kürzere Maste erfordern. Da jedoch seine Leitfähigkeit weitaus geringer ist, kommt es im allgemeinen bei stark mit Strom belasteten Linien nicht in Betracht. Nur bei schwach belasteten Linien, deren mit Rücksicht auf Festigkeit gewählter Querschnitt elektrisch nicht ausgenützt wird, kann Eisen mit Kupfer und Aluminium auch trotz der Widerstandserhöhung, die bei Beschickung mit Wechselstrom eintritt, erfolgreich konkurrieren.*)

Für die Beanspruchung des Drahtes durch atmosphärische Einflüsse lassen sich natürlich nur Annahmen machen. Für unsere Gegenden wird eine Temperaturdifferenz von $-20^0$ C bis $+45^0$ C wohl in Betracht zu ziehen sein, für südlichere Gegenden eventuell weniger. Die Belastung durch Reif oder Eis ist sehr schwer zu fixieren. Bei elektrisch stark belasteten Linien mit erheblicher Drahterwärmung wird ja eine Eisbildung überhaupt nicht vorkommen können. Schon eine geringe Erwärmung scheint Eisbildung zu verhindern, da amerikanische Ingenieure wiederholt die Behauptung aufstellten, daß sich auf Hochspannungsleitungen kein Reif ansetze und bei solchen Leitungen die Erwärmung im allgemeinen eine nur geringe sein dürfte. Vielleicht spielen bei Hochspannungsleitungen auch statische Erscheinungen eine Rolle. In Amerika wird immerhin mit Eisschichten von $^1/_2$ bis zu 1 Zoll Dicke gerechnet. In unseren Breitegraden und bei unseren Verhältnissen scheint dieser Wert wohl zu hoch. Diesbezügliches Beobachtungsmaterial liegt kaum vor; es wäre sehr erwünscht, solches zu sammeln. Insbesondere wäre es von großem Interesse, festzustellen, inwieferne der Durchmesser des Drahtes oder des Kabels die Stärke der Schichte beeinflußt. Als Grundlage für Berechnungen dürfte die maximale Belastung mit 300 *g* pro *m* bei einem Kabelquerschnitt von 25 *mm²* für mitteleuropäische Witterungsverhältnisse ausreichend hoch angenommen werden.

Auch bezüglich der Windbelastung gehen die Annahmen sehr weit auseinander. Es ist wohl naheliegend, den gewöhnlich den statischen Berechnungen der Baukonstruktionen zugrunde gelegten maximalen Wert von 125 bis 150 *kg/m²* auch hier anzunehmen, respektive für den Winddruck auf den Draht die Formel

$$p = 0·785 \times 0·12248 \; d \; l \; v^2 = 0·096 \; d \; l \; v^2 \; kg/m^2$$

gelten zu lassen, wie dies auch in den vorangeführten Rechnungen und auch in allen folgenden Ermittlungen geschehen ist. Der erste Koeffizient trägt dabei dem Umstande Rechnung, daß der dem Winde von der Geschwindigkeit $v$ entgegengesetzte Querschnitt von der Breite $d$ und der Länge $l$ (alles in *m*) eine gewölbte Oberfläche hat. Aus verschiedenen Beobachtungen scheint jedoch hervorzugehen, daß diese für große Flächen giltige Formel für die dünnen Drähte nicht gilt, respektive weitaus zu große Werte für die Windbelastung ergibt. Semenza benützt folgende bedeutend kleinere Werte ergebende Formel**)

$$p = 0·003 \; d \; l \; v^2 \; kg/m^2$$

Buck hat 1904 auf dem Kongresse in St. Louis über Messungen berichtet, die er bei den Niagara-Fällen mit einem über 950 Fuß = 285 *m* gespannten Aluminiumkabel angestellt hat. In der Mitte der Überspannung war eine Plattform errichtet, so daß die Mitte des Drahtes zugänglich war. Am Boden der Plattform war die Stelle angemerkt, über welcher die Mitte des Aluminiumkabels sich bei Windstille befand. Durch Wind wurde das Kabel natürlich abgelenkt. Es wurde nun durch einen mittels Dynamometer gemessenen, auf den vor-

*) Siehe Eisler & Kallir, Über die Verwendbarkeit von Eisendraht für Wechselstrom-Hochspannungs-Freileitungen. „Elektrotechnischer Neuigkeitsanzeiger" 1900.

**) Semenza, Linee moderne per Transmissioni elettriche d'energia: Atti della Associazioni elettrica Italiana 1904.

erwähnten Mittelpunkt wirkenden Zug, das Kabel in seine Ruhelage zurückgebracht. Die Dynamometerangabe entspricht dem halben auf die ganze Länge des Kabels ausgeübten Winddruck. Die Windstärke wurde gleichzeitig auf der Plattform mit einem Anemometer gemessen. Buck hat ziemlich zahlreiche Messungen bei Windstärken bis zu 54 *km* pro Stunde gemacht und gefunden, daß der Winddruck sich durch die Formel

$$p = 0{\cdot}0057\ d\ l\ v^2\ kg/m^2$$

darstellen läßt. Hierin sind $d$ und $l$ in $m$, $v$ in $m$ pro Sekunde einzusetzen. Den Umstand, daß der Koeffizient höher ist, als sonst angegeben (vergleiche Semenza), erklärt Buck damit, daß bei dem Versuche ein verseiltes Kabel verwendet wurde, das dem Wind einen besseren Angriff ermöglicht als ein glatter Draht.

Wenn man die eine oder andere Formel benützt, wird man maximale Werte für den Winddruck erhalten, die gewöhnlich aus mehrfachen Gründen nicht erreicht werden, und zwar weil der Wind bei großen Spannweiten voraussichtlich nicht auf alle Teile des Drahtes gleichzeitig mit maximaler Kraft einwirken wird. Überdies wird ja im allgemeinen Windrichtung und Leitungsrichtung gegeneinander geneigt sein, und zwar unter einem Winkel, der kleiner als ein rechter ist; es wird also nur in seltenen Fällen die gerechnete maximale Belastung des Drahtes auftreten. Als maximaler Wert für die Windgeschwindigkeit wird im allgemeinen 30 bis 40 *m* pro Sekunde angenommen.

Nun ist noch zu erwägen, welche zusätzlichen Beanspruchungen als gleichzeitig angenommen werden sollen. Eis bildet sich nur bei Temperaturen, die nicht viel unter 0° C liegen; gleichzeitige Beanspruchung durch niederste Temperatur und Eis ist also nicht in Betracht zu ziehen. Gleichzeitiger Sturm ist ebenfalls nicht anzunehmen, weil sich dann auf der Leitung weder Eis bilden noch Schnee ablagern könnte. Hingegen kann starker Sturm bei minimaler Temperatur vorkommen, wenn auch die Wahrscheinlichkeit, daß ein starker Sturm mit über 30 *m* Geschwindigkeit pro Sekunde bei sehr niederer Temperatur senkrecht auf die Leitung auftritt, eine sehr geringe ist. Eine Durchsicht der Berichte der k. k. Meteorologischen Zentralanstalt in Wien, Hohe Warte, ergibt, daß in den letzten 10 Jahren, niemals ein größerer Sturm gleichzeitig mit einem Temperaturminimum aufgetreten ist. Bei den tiefsten Temperaturen, das heißt zur Zeit großer Fröste treten stets nur verhältnismäßig kleine Windgeschwindigkeiten auf.

Man wird im übrigen bei der Projektierung von Leitungen auf die speziellen örtlichen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen haben. Wenn man aber für das Zusammentreffen aller ungünstigen, die Leitung maximal beanspruchenden Verhältnisse 20 *kg/mm²* oder eine zirka zweifache Sicherheit annimmt, scheint dies vollkommen genügend zu sein, insbesondere wenn man den Winddruck nach der früher angeführten, zu große Werte ergebenden Formel in Rechnung zieht. Für den Draht ohne Windbelastung ergeben sich dann bei dem früher behandelten Falle, das heißt 120 *m* Spannweite, 25 *mm²* Querschnitt wesentlich geringere Beanspruchungen, zum Beispiel 14·5 *kg/mm²* bei tiefster Temperatur von — 25° C und etwa 9 *kg/mm²* bei + 5° C. Unter normalen Verhältnissen hat man dann also eine zirka fünffache Sicherheit.

Es soll jetzt die Abhängigkeit der Kosten der Maste von der Spannweite untersucht werden. Die Kurve $f$ max. in Fig. 1 stellt den maximal auftretenden Durchgang eines 25 *mm²* Kupferkabels bei 20 *kg* pro *mm²* maximal auftretender Beanspruchung dar. Als Abszissen sind die Spannweiten $a$, als Ordinaten die maximalen Durchhänge aufgetragen, die bei der als höchst vorkommend angenommenen Kupfertemperatur von + 45° C auftreten. Der Draht wird derart verlegt, daß seine maximale Zugspannung den zulässigen Maximalwert nicht übersteigt, wie groß auch die Spannweite ist. Daher ist auch die maximale Beanspruchung der Maste bei allen Spannweiten gleich. Deren Dimensionierung resp. deren Querschnitt ändert sich also für die einzelnen Fälle nur mit Rücksicht auf die Länge der Maste, die durch den maximalen Durchhang bestimmt wird. Das maximale Biegungsmoment nimmt proportional mit der Höhe zu, also muß auch das Widerstandsmoment proportional mit derselben zunehmen, damit die spezifische Beanspruchung konstant bleibt. Gleiche Außendimensionen des Mastes vorausgesetzt, zum Beispiel gleiche Seitenlänge des quadratischen Querschnittes einer Fachwerkskonstruktion angenommen, muß der Querschnitt der beanspruchten Konstruktionsteile zum Beispiel der Eckwinkel proportional mit dem Widerstandsmoment, also auch mit der Höhe $H$ zunehmen. Das Gewicht ist sonach proportional $H^2$. Werden die Außendimensionen des Mastquerschnittes mit wachsender Länge ebenfalls vergrößert, so wird der Querschnitt der Konstruktionsteile nicht ganz proportional mit $H$ wachsen müssen, das Gewicht wird dann rascher wachsen als $H$, aber langsamer als $H^2$, etwa nach der Potenz 3/2. Bei Mastkonstruktionen, bei welchen die Winkel auf Knickung beansprucht werden, beispielsweise verschiedenen später besprochenen amerikanischen Konstruktionen, ist die Knickbelastung der Mastteile dem auf den Mast wirkenden Zuge einerseits proportional, andererseits soll sie den Wert

$$\frac{1}{n} \cdot \pi^2 \cdot \frac{E\,J}{\lambda^2}$$

nicht überschreiten. Hierin ist:

$J$ das Trägheitsmoment des beanspruchten Teiles
$E$ Elastizitätsmodul
$n$ der Sicherheitsgrad
$\lambda$ die Länge des auf Knickung beanspruchten Konstruktionsteiles. Für gleichartige Konstruktion, also gleiche Zahl von Querwinkel respektive Versteifungen ist $\lambda$ auch $H$ proportional. Bei gleicher Knickfestigkeit muß also das Trägheitsmoment der Konstruktionsglieder mit $H$ quadratisch zunehmen; bei Winkeln und Rohren wächst innerhalb der in Betracht kommenden Dimensionen das Trägheitsmoment quadratisch mit dem Querschnitt. Zur Erzielung gleicher Festigkeit ist also der Querschnitt der auf Knickung beanspruchten Konstruktionsteile proportional zu $H$ zu vergrößern. Das Gewicht der Maste wird also in diesem Falle dem Quadrat der Höhe $H^2$ proportional sein. Wird mit besonderer Höhe die Zahl der Versteifungen vermehrt, so wird das Gewicht sich sprungweise ändern und nur solange wie $H^2$ wachsen, als die Zahl der Versteifungen sich nicht ändert. Innerhalb weiter Grenzen betrachtet, wird das Gewicht sich nicht so rasch wie $H^2$ ändern. Bei den hier vorzunehmenden Betrachtungen kommt es aber auf sehr weite Grenzen nicht an.

Wenn die Spannweite $a$ in $m$ ausgedrückt wird, so ist $\frac{1000}{a}$ die Zahl der Maste pro *km*. Die Kosten der Maste pro *km* lassen sich also durch einen Ausdruck darstellen:

$$K_1 = C_1 \frac{1000}{a} H^2$$

oder durch

$$K_2 = C_2 \frac{1000}{a} H^{\frac{1}{2}}$$

je nach Konstruktionsart der Maste; $C_1$ respektive $C_2$ sind Konstanten. Diese Ausdrücke sind für die in Fig. 1 dargestellten Durchhänge berechnet worden,

$$K_1 = C_1 \frac{1000}{a} (6 + 1 \cdot 5 + 1 + f)^2$$

$$K_2 = C_2 \frac{1000}{a} (6 + 1 \cdot 5 + 1 + f)^{\frac{1}{2}}$$

Fig. 1.

unter Annahme eines willkürlichen Wertes für $C_1$ und $C_2$, da es nur darauf ankommt, zu zeigen, daß der Wert $K$ ein Minimum hat. Die Mastlänge wurde entsprechend dem jeweiligen maximalen Durchhang für einen minimalen Abstand des Drahtes von 6 $m$ über Boden ermittelt. Überdies wurde eine Länge von $1^1/_2$ $m$ als einbetoniert und von 1 $m$ als den untersten Isolator überragend angenommen. Es ergibt sich ein Minimum für eine Spannweite von 130 respektive 160 $m$. Dieses Resultat steht in guter Übereinstimmung mit den tatsächlichen Ausführungen.

(Schluß folgt.)

## Praktisches über Kommutatorbürsten.

Von **G. Molnar**, Berlin.

Unter der großen Zahl von Betriebstechnikern, die mit Kommutatormaschinen jahraus, jahrein mehr oder weniger unmittelbar zu tun haben, besitzen doch nur wenige richtige Anschauungen über das Material, die Eigenschaften der Kommutatorbürsten, über die Anforderungen, die man mit Rücksicht auf den heutigen Stand der Fabrikation an sie stellen kann und stellen soll.

Kommutatorbürsten sind etwas so Einfaches, daß man an ihnen nur vorbeieilt; in der Schule, in den Lehrbüchern, und selbst in der Praxis sehr oft. Die hierüber nur spärlich vorhandene Fachliteratur wirft sie — soweit die zur Zeit dominierenden Kohlenbürsten in Betracht kommen — mit den übrigen künstlichen Kohlen, mit Bogenlampen-, Elektrodenkohlen u. s. w. zusammen, und erwähnt sie nur in letzter Linie als „Dynamobürsten". Hervorragenden Fachleuten dürfte der Gegenstand — abgesehen von dem Übergangswiderstande der Bürsten — zu wenig wissenschaftlich, vielleicht auch zu wenig interessant erscheinen.*)

Veröffentlichungen aus der Praxis für die Praxis sind auf elektrotechnischem Gebiete noch viel seltener, als auf maschinentechnischem, und es ist daher nicht zu verwundern, daß die Kenntnisse, die sich eine große Anzahl Betriebstechniker in ihrer Praxis über Kommutatorbürsten erwerben, von der Grenze des positiven Wissens ziemlich weit entfernt sind.

So einfach aber Kommutatorbürsten in bezug auf Konstruktion und Wirkungsweise auch erscheinen, so wichtig ist die Erkenntnis ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften für den Betrieb von Kommutatormaschinen.

Schon die Dimensionierung der Bürsten, nämlich die Festlegung des Verhältnisses zwischen Bürstenstärke und Stärke eines Kommutatorsegmentes erfordert ziemliche Erfahrung und Vorsicht bei der Berechnung von Gleichstrommaschinen. Aber selbst bei dem denkbar besten Entwurf wird ein funkenfreier Lauf nicht zu erreichen sein, wenn die Bürsten nicht gewissen Bedingungen bezüglich Leitfähigkeit, Gefüge, Härtegrad und mechanischer Festigkeit entsprechen. Andererseits wird es in vielen Fällen möglich sein, eine Maschine, die starke Tendenz zur Funkenbildung aufweist, bei richtiger Wahl des Bürstenmaterials funkenfrei zu bekommen oder wenigstens so weit zu bringen, daß das auftretende Funken auf die Dauer unschädlich bleibt.

In Betracht kommen zur Zeit:

1. Bürsten aus Metallgewebe oder Metallblättern (Kupfer, Messing, Tombak, Antifriktionsmetall u. s. w.);
2. Bürsten aus Kohlenstoff, die sowohl in bezug auf Mischung des Materiales, als auch in bezug auf die Art der Herstellung sehr verschiedenartig sein können;
3. Bürsten, die durch Kombination von Metall und Kohlenstoff nach verschiedenen, teilweise patentierten Verfahren hergestellt werden.

Dem Kommutierungsvorgang entsprechend, soll eine gute Dynamobürste in der Längsrichtung, in welcher der Linienstrom fließt, möglichst geringen Widerstand haben, um die Ohmschen Verluste im Nutzstromkreise niedrig zu halten. Dagegen ist in der Querrichtung, tangential zum Kommutator, ein möglichst hoher Widerstand erwünscht, da in dieser Richtung die Kurzschlußströme zu fließen streben. Diese werden bekanntlich durch die Reaktanzspannung der von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen hervorgerufen und sind die eigentliche Ursache der Funkenbildung.

Ein hoher Querwiderstand im Verhältnis zum Längswiderstand ist also — wenn auch nicht Bedingung — doch jedenfalls günstig für die Kommutierung.**)

*) Der inzwischen in „E. u. M.", Heft 31 d. J., veröffentlichte Artikel von Professor Arnold über die Untersuchung von Dynamobürsten ist eine Ausnahme, die die Regel nur bestätigt.

**) Meines Wissens hat auf diesen Punkt Dr. Georg Stern in Berlin als erster hingewiesen.

Daß ein hoher Bürstenwiderstand im allgemeinen die Kommutierung begünstigt, wurde übrigens frühzeitig erkannt.

Diese Erkenntnis führte — zuerst in Amerika — zum Ersatz der bislang üblichen Metallbürsten durch die schlechter leitenden Kohlenbürsten, und man nahm die höheren Verluste durch Stromwärme gerne in Kauf, um die Vorteile des höheren Widerstandes ausnutzen zu können. Heute werden Metallbürsten fast nur noch bei Niederspannungsmaschinen, bezw. bei Maschinen für elektrochemische Zwecke verwendet, da bei diesen Maschinen geringer Spannungsabfall und folglich geringer Verlust durch Stromwärme an den Bürsten in erster Linie ausschlaggebend ist.

Gewebebürsten sind hinsichtlich der Reibungsverluste etwas günstiger, als Blätterbürsten, dagegen sind die Bürstenspitzen der letzteren haltbarer. In der Praxis haben sich die nach dem Boudreaux schen Verfahren aus dünnen gefalzten Metallblättern hergestellten Bürsten gut bewährt. Für Maschinen von 2—3 *V* Klemmenspannung nehme man möglichst reine Kupferbürsten, um Spannung bezw. Stromstärke konstant halten zu können; man vermeide es jedenfalls, in solchen Fällen Bürsten aus Antifriktionsmetall oder anderen, Zinn enthaltenden Metallkompositionen zu verwenden, da bei starker Erwärmung das Zinn die Oberfläche des Kommutators in Oxydform überzieht und den Übergangswiderstand stark erhöht.*)

Abgesehen von den erwähnten Maschinen und von einigen Ausnahmefällen (Turbinengeneratoren u. s. w.) werden zur Zeit alle übrigen Kommutatormaschinen mit Kohlenbürsten ausgerüstet, da ihre Überlegenheit gegenüber Metallbürsten durch jahrelange Praxis erwiesen ist. Es werden Kohlenbürsten für die verschiedensten Bedingungen, für hohe und geringe spezifische Stromdichten, für hohe und geringe Härtegrade hergestellt, so daß man imstande ist, für jede Maschine eine passende Bürstenmarke zu finden.

Eine eingehende Beschreibung der Fabrikation der Kohlenbürsten geht natürlich über den begrenzten Rahmen dieses Artikels hinaus; da aber ihre Kenntnis die Beurteilung der Fabrikate wesentlich erleichtert, so sei hier der Herstellungsvorgang wenigstens in den hauptsächlichsten Zügen wieder gegeben.

Das Grundmaterial zur Fabrikation ist verschieden, vorwiegend werden backende Steinkohle, Anthrazit, Petrolkoks, Ruß, Mischungen dieser Materialien, auch Bogenlampenkohlenreste, verwendet. Das stückige Material wird in Zerkleinerungsmaschinen fein pulverisiert, in Knetmaschinen mit Zusatzmaterialien — hauptsächlich mit Teer — gründlich vermischt, dann in Formen gepreßt und im Glühofen erhitzt. Die als Grundmaterial benutzten Kohlenstoffe haben sehr geringe Leitfähigkeit, der in Formen gepreßte Teig besitzt weder Festigkeit noch Härte. Erst durch den Glühprozeß wird die Leitfähigkeit und mechanische Festigkeit der Bürsten erreicht, und zwar in umso höherem Maße, je höher die Glühtemperatur war. Zumindest muß das Glühen bei Rotglut vorgenommen werden. Um die Bürsten vor Beschädigung zu bewahren, werden sie hiebei in Kohlenstaub gebettet.

Gute Leitfähigkeit erzielt man dadurch, daß der als Grundmaterial verwendete Kohlenstoff durch das Glühen mehr oder weniger in Graphit umgewandelt wird. Die auf diese Weise hergestellten Bürsten sind aber ziemlich hart, und zwar umso härter, je mehr Steinkohle oder Petrolkohle in ihnen enthalten ist. Niedrigeren Härtegrad erreicht man durch Graphitzusatz; die Bürsten werden umso weicher, je höher der Graphitzusatz ist. Die Gesellschaft „Le Carbone" besitzt ein eigenes Verfahren, um den Kohlenstoff in Graphit überzuführen, bei welchem die Bürste nach dem gewöhnlichen Glühen in einem Spezialofen in einem indifferenten Gase der Hitze des elektrischen Lichtbogens ausgesetzt wird. Durch dieses Verfahren — Elektrographitierung genannt — wird eine Modifikation des Graphits erreicht.

Nach dem Glühen erhalten die Bürsten durch Abschleifen die richtigen Dimensionen, und meistens wird noch der im Bürstenhalter liegende Teil auf galvanischem Wege verkupfert, vernickelt oder versilbert, um guten Kontakt zwischen Bürste und Bürstenhalter zu sichern.

Schließlich wäre noch zu erwähnen die Imprägnierung der Bürsten mit Substanzen, wie Paraffin, Öl oder Vaselin, um sie selbstschmierend zu machen und hiedurch die Reibungsverluste zu verringern. Soviel über die Fabrikation der eigentlichen Kohlenbürsten.

Bezüglich der Anforderungen, denen sie entsprechen sollen, ist folgendes zu bemerken:

Das Material guter Kohlenbürsten muß ein dichtes, dabei äußerst homogenes Gefüge und den richtigen Härtegrad haben. Poröse Bürsten bröckeln leicht ab, wenn sie durch Strom hoch beansprucht werden, oder wenn sie kleinen mechanischen Stößen dauernd ausgesetzt sind. Letzteres ist z. B. der Fall, wenn der Kommutator unrund ist, oder wenn der Glimmer zwischen den Segmenten hervorquillt. Ein äußerst homogenes Gefüge ist unbedingt erforderlich, um einen gleichmäßigen Widerstand an allen Flächenelementen des Bürstenquerschnittes zu erreichen, denn nur unter dieser Bedingung wird der durch eine Bürste geführte Strom sich gleichmäßig über den ganzen Querschnitt verteilen. Wäre der Widerstand an einer Stelle erheblich geringer, so würde dort ein entsprechend größerer Teil des Gesamtstromes fließen, als an den anderen Stellen. Nun hat Kohle einen negativen Temperaturkoeffizienten, so daß also ihr Widerstand mit steigender Strombeanspruchung abnimmt. Infolgedessen wird der mit geringerem Widerstande behaftete Teil sich selbst immer mehr und mehr belasten, bis sich Glühen und als Folge davon Abbröckeln der Schleiffläche einstellt.

Aus dem eben Gesagten ist auch zu erkennen, daß es wichtig ist, an ein- und derselben Maschine nur Bürsten von gleichem Längswiderstande zu verwenden. Man vermeide es daher, eine Maschine mit Bürsten verschiedener Qualität (oder Marke) zu versehen, da diese sich sonst ungleich stark belasten. In dieser Hinsicht sind insbesondere Maschinen mit Wellenwicklung sehr empfindlich.

Wenn auch vorübergehend auftretendes Glühen ohne Belang ist, so wird durch öfter wiederkehrendes oder längere Zeit anhaltendes Glühen das Gefüge und die mechanische Festigkeit des Materials leiden. Aus diesem Grunde dürfen die Kohlenbürsten dauernd nicht höher belastet werden, als dies nach den Angaben der liefernden Fabrik zulässig ist. Diese zulässige Strombeanspruchung variiert bei den verschiedenen Marken je nach der Leitungsfähigkeit zwischen 5 bis 18 Amp. pro Quadratzentimeter. Daß unrichtige Bürstenstellung schon bei Leerlauf infolge hoher Kurzschlußströme

*) „E. T. Z.", 1900, Seite 236.

Glühen verursachen kann, sei als allgemein bekannt vorausgesetzt.

Die Wahl des richtigen Härtegrades wird dadurch erschwert, daß sich allgemein giltige Regeln hierüber nicht aufstellen lassen; es müssen vielmehr dabei die individuellen Eigenschaften der in Frage stehenden Maschinen berücksichtigt werden.

Harte, spröde Bürsten greifen das Kommutatorkupfer an und brechen leicht bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten, besonders wenn der Kommutator unrund ist. Weiche, graphitreiche Bürsten, besonders wenn sie imprägniert sind, verschmieren dagegen die Oberfläche des Kommutators, wodurch nebeneinanderliegende Segmente überbrückt werden; bei höherer Spannung liegt sogar die Gefahr nahe, daß ein Überschlagen von einer Spindel zur anderen und Kurzschluß auftritt. Hervorstehender Glimmer begünstigt das Verschmieren.

Auch die Härte des Kommutatorkupfers darf nicht unberücksichtigt bleiben, und bei zu weichem Segmentkupfer sind die Bürsten so weich zu wählen, als dies mit Rücksicht auf die Gefahr infolge Verschmierung des Kommutators zulässig ist. Gegen mäßige Imprägnierung der Kohlenbürsten mit schmierenden Substanzen ist nichts einzuwenden, solange diese säurefrei sind. Vaseline entspricht in dieser Hinsicht am besten, dagegen ist Paraffin im Handel säurefrei kaum erhältlich. Es setzt sich nämlich dann häufig infolge von Elektrolyse an den negativen Bürsten ein Kupferniederschlag fest, wodurch der Kommutator angegegriffen wird, abgesehen davon, daß dadurch gerade der Vorteil der Kohlenbürsten für die Kommutierung, der höhere Übergangswiderstand, verloren geht. Zuweilen kann diese Erscheinung auch an nicht paraffinierten Bürsten auftreten, und zwar wenn sie aus Lichtkohlenresten hergestellt sind, da man den Lichtkohlen zur Erhöhung ihrer Lichtausstrahlung und Lebensdauer etwas Borsäure zusetzt.

In manchen Fällen kann Kupferbelag an den Schleifflächen der Bürsten beider Polarität beobachtet werden. Daß es sich auch hiebei um eine elektrolytische und nicht um rein mechanische Wirkung handelt, davon überzeugt man sich leicht dadurch, daß man die Maschine stromlos, unerregt, von außen antreibt, nachdem man die Schleifflächen der Bürsten abgeschmirgelt und neu eingeschliffen hat. Selbst bei sehr hohem Bürstendruck und nach stundenlangem Lauf werden die Schleifflächen frei von Kupferbelag bleiben.

Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht aufgeklärt. Die Vermutung liegt aber nahe, daß sie durch die elektrolytische Wirkung des Kurzschlußstromes hervorgebracht wird, da Kommutatorkupfer mit Bürstenkohle eine galvanische Zelle bildet, deren Elektrolyt säurehältige Feuchtigkeit der Luft ist.

Auch vom Paraffinieren des Kommutators zur Verminderung des Kreischens der Bürsten kann nur abgeraten werden. Ein wenig Vaseline, mit einem wollenen Lappen auf den Kommutator gebracht und so fein verteilt, daß nur Spuren derselben zurückbleiben, wird zumeist genügen, wenn die Bürsten mit dem richtigen Druck auf dem Kommutator aufliegen.

Der Auflagedruck von Kohlenbürsten beträgt normal 0·1 bis 0·15 *kg* pro *cm*² Schleiffläche. Bei Maschinen, die starken Erschütterungen ausgesetzt sind (Bahnmotoren), muß dieser höher sein. Mit einer kleinen Federwage kann der Bürstendruck bei den meisten Bürstenhalterkonstruktionen kontrolliert, event. auch einreguliert werden. Der geringste, im Laboratorium der Maschinenfabrik der A. E.-G. Berlin beobachtete spezifische Druck, bei welchem an Kohlenbürsten bereits Drucksprünge auftraten, war 4·2 *kg* pro *cm*².

Zu hoher Auflagedruck verursacht überflüssige Reibungsverluste und zu hohe Erwärmung des Kommutators. Ist der Druck dagegen zu gering, so kann infolge Vibration der Maschine leicht Funkenbildung auftreten. Bei vielen Bürstenhalterkonstruktionen wird der Druck durch eine Spannfeder auf die Bürste übertragen; die Bürste muß in diesem Falle mit Kappe versehen sein, und es ist darauf zu achten, daß die Übertragung nicht exzentrisch erfolgt, da schmälere Bürsten sich dann leicht auf die Kante stellen.

Über den Wert der Verkupferung der Bürsten sind die Ansichten etwas auseinandergehend. Tatsächlich scheint sie bei Niederspannung erforderlich zu sein, um zwischen Bürste und Bürstenhalter besseren Kontakt zu sichern, während man bei höheren Spannungen, besonders wenn zwischen Bürste und Bürstenhalter noch eine Litzenverbindung vorgesehen ist, auch ohne Verkupferung auskommen könnte. Da aber die Litzen mit den Bürsten zumeist durch Metallkappen verbunden werden und diese nur an metallisch überzogenen Teilen der Bürsten angelötet werden können, werden auch Bürsten für höhere Spannungen oft verkupfert. Bei mangelhafter Verlötung der Kappen mit Zinn kommt es infolge hoher Strombeanspruchung öfters vor, daß diese Kappen sich von den Bürsten ablösen. Auch kann der Kupferüberzug bei schweren Betrieben mit mechanischen Stößen leicht abblättern, auf den Kommutator fallen und hiedurch zu Störungen Anlaß geben. Aus beiden angeführten Gründen ist auf saubere, gleichmäßige Verkupferung Gewicht zu legen. Auch ist es empfehlenswert, an der Verkupferungsstelle die Kohlendimensionen so abzusetzen, daß die Kupferschicht nicht vorsteht.

Da der Vorteil der Verkupferung durch leichte Oxydierbarkeit des Kupfers mitunter illusorisch wird, werden Kohlenbürsten häufig auch versilbert oder vernickelt, manchmal verkupfert und vernickelt.

Wir haben bisher nur vom Längs- und Querwiderstand der Bürsten gesprochen. Der Widerstand in achsialer Richtung spielt keine Rolle, da in dieser Richtung kein Strom fließt. Eine charakteristische Größe ist aber noch der Übergangswiderstand der Bürsten, der Widerstand zwischen Kommutator und Bürstenschleiffläche.*) Er ist hoch bei harten, also schlecht leitenden Bürsten, niedrig bei weichen, gut leitenden Bürsten. Wie bereits gesagt, ist hoher Übergangswiderstand günstig für die Kommutierung; er verursacht aber auch höhere Stromwärmeverluste und höhere Erwärmung des Kommutators. Nun werden aber harte Bürsten mit hohem Übergangswiderstand vorzugsweise an Maschinen mit höheren Spannungen benutzt, wo übermäßige Erwärmung des Kommutators weniger zu befürchten ist, als bei Maschinen mit niedrigen Spannungen. Bei letzteren werden andererseits weiche Bürsten mit niedrigem Übergangswiderstand verwendet. Auch ist der Temperaturkoeffizient des Übergangswiderstandes wie der der Kohle negativ, der Übergangswiderstand wird also mit steigender Stromdichte niedriger.

Innerhalb den Grenzen, in denen der spezifische Auflagedruck sich meistens bewegt, ist der Übergangswiderstand von ihm nahezu unabhängig, man wähle

*) Dr. Max Kahn: „Der Übergangswiderstand bei Kohlenbürsten", Enkes Verlag, Stuttgart 1903.

also den Auflagedruck mit Rücksicht auf die Reibungsverluste nur so hoch, daß ein Tanzen oder Kanten der Bürsten ausgeschlossen ist. Eine eigentümliche Erscheinung des Übergangswiderstandes ist die, daß er bei einem von Kohle zu Metall fließenden Strome geringer ist als bei umgekehrter Strömung. Daher tritt manchmal an den negativen Bürsten einer Dynamo früher Funkenbildung auf, als auf den positiven Bürsten. Ist der Temperaturkoeffizient des Übergangswiderstandes sehr hoch, so ist es möglich, daß die Bürsten funkenfrei laufen, solange der Kommutator und die Bürsten kalt sind. Bei fortschreitender Erwärmung wird dann die Funkenbildung immer stärker und stärker. Selbstverständlich muß man sich zuerst vergewissern, ob sich der Kommutator nicht im warmen Zustand verzieht und ob der Glimmer nicht hervorgequollen ist, bevor man die Schuld am Funken dem hohen Temperaturkoeffizienten zuschiebt.

Für Berechnung der Verluste durch Stromwärme an der Übergangsfläche der Bürsten, z. B. bei Wirkungsgradberechnungen aus den Einzelverlusten, genügt es nach verschiedenen Beobachtungen, den Spannungsabfall unter den Bürsten für alle Belastungen konstant anzunehmen, mit anderen Worten, man kann den Übergangswiderstand der Stromdichte annähernd umgekehrt proportional setzen.

Es wurden als Werte für den Spannungsabfall pro Bürste gefunden:*)

| | | | |
|---|---|---|---|
| für sehr harte Kohlenbürsten | 1·2 | bis | 1·5 V |
| „ harte „ | 1·1 | „ | 1·2 V |
| „ weiche „ | 0·7 | „ | 1 V |
| „ sehr weiche „ | 0·45 | „ | 0·6 V |

Bei überschlägigen Rechnungen kann man 1 V Spannungsabfall pro Bürste als Mittelwert annehmen. Die Verluste durch Stromwärme in der Bürste selbst sind vernachlässigbar klein gegen die an der Übergangsfläche.

Die Verluste durch den Kurzschlußstrom — die sogenannten zusätzlichen Bürstenverluste — entziehen sich in der Regel der Möglichkeit einer Berechnung.

Bei Inbetriebsetzung und im Betriebe von Kommutatormaschinen ist in bezug auf Bürsten noch folgendes zu beachten:

Man lasse die Bürsten erst einige Stunden leer einlaufen. Die Kontaktfläche muß frei von Rissen sein, wenn erforderlich, muß sie mit feinem Glaspapier nachgeschliffen, dann aber sorgfältig von Kohlen- oder Kupferstaub gereinigt werden.

Gute Kohlenbürsten zeigen, nachdem sie gut eingeschliffen worden sind und 12 bis 18 Stunden normal belastet im Betrieb waren, eine gleichmäßige, glänzende (polierte) Lauffläche, ohne Risse und ohne matte oder gar ausgebrannte Stellen. Matte Stellen deuten darauf hin, daß die Bürste an diesen Stellen schlecht auflag, ausgebrannte Stellen auf falsche Bürstenstellung oder auf ungünstige Kommutationsverhältnisse, seltener auf mangelhafte Konstruktion der Bürstenhalter oder auf Materialfehler.

Einigen Fabriken ist es bereits gelungen, Kohlenbürsten herzustellen, deren Querwiderstand bedeutend größer ist, als ihr Längswiderstand. Bei dem heutigen Stande der Kohlenbürstenfabrikation kann man aber weder auf die Gleichmäßigkeit der Widerstände, noch auf die Homogenität des Materials mit genügender Sicherheit rechnen und mancher in elektrischen Betrieben Tätige wird schon die unliebsame Erfahrung gemacht haben, daß einzelne Sendungen von Kohlenbürsten unbrauchbar sind, wiewohl sie von derselben Fabrik bezogen wurden und von derselben Marke sind wie sonst. Es können sich eben bei der sorgfältigsten Kontrolle kleine Fehler in die Fabrikation einschleichen, wodurch alle aus derselben Charge hergestellten Bürsten minderwertig werden. Vornehmlich sind es die mit großen und schnellen Belastungsänderungen arbeitenden Walzwerks- und Fördermotoren, die an die Fabrikation von Kohlenbürsten die höchsten Anforderungen stellen. Es kam z. B. vor, daß Bürsten solcher Motoren infolge von Fabrikationsfehlern bei der Mischung oder beim Glühen bei ganz einwandsfreiem Kommutator, also ohne jedwede mechanische Ursache, nach ganz kurzer Betriebszeit in der Längsrichtung entzweisprangen.

Die Bruchfläche gibt zunächst über Gleichmäßigkeit und Dichtigkeit des Gefüges Aufschluß, und bei untauglichen Bürsten wird es wohl am Platze sein, einige hierauf zu untersuchen; sie ist auch charakteristisch für das verwendete Rohmaterial. Viel Bedeutung hat sie jedoch für den praktischen Ingenieur nicht.

Leider gibt es bis heute keine zuverlässige Methode für die Vorprüfung von Kohlenbürsten, denn die Widerstandsmessung in der Längs- und Querrichtung, die ohnehin nur in vereinzelten Betrieben systematisch durchführbar sein wird, gibt keinen Aufschluß über die Beschaffenheit und mechanische Festigkeit des Materiales. Erst nachdem die Bürsten längere Zeit in normalem Betriebe waren, wird man sich über ihre Zweckmäßigkeit äußern können. Und selbst im Falle, daß die Bürsten nach kurzer Zeit unbrauchbar werden, braucht der Fehler nicht immer an den Bürsten zu liegen, denn auch Fehler in der Maschine, falsche Bürstenstellung oder schlechte Wartung können das Versagen verschulden.

Die vielfachen Bestrebungen der Fabriken, Kohlenbürsten herzustellen, deren Querwiderstand wesentlich größer ist als der Längswiderstand, führten zur gleichzeitigen Verwendung von Metall und Kohle. Das Urbild dieser Bürsten ist die in Fig. 1 dargestellte kombinierte Bürste, die aus zwei selbständigen Bürsten besteht, aus einer Metallbürste A und einer schmalen Kohlenbürste B, die an die Ablaufkante der Metallbürste enganstoßend angeordnet ist. Der Nutzstrom wird fast ausschließlich durch die Metallbürste geführt; durch die Kohlenbürste wird der Widerstand des Kurzschlußkreises gegen Ende der Kommutierung wesentlich erhöht und der Kurzschlußstrom verringert. Derartige kombinierte Bürsten bewährten sich bei niedrigen Spannungen und großen Stromstärken ziemlich gut,*)

Fig. 1.

A Kupfer
B Kohle

*) Dr. Max Kahn, loc. cit.

*) In der „E. T. Z.", 1902, Heft 15, behauptet Rothert, daß bei Verwendung gemischter Bürsten die schlechteste Maschine funkenfrei laufen wird.

sie verlangen aber sorgfältige Wartung, wenn die gedachte Wirkungsweise tatsächlich auch erfolgen soll, denn die Kanten der Metallbürsten fransen leicht.

Einfacher und bequemer wären in dieser Hinsicht die kombinierten Bürsten, welche aus dünnen Kohlenschichten mit zwischengelegten Metallblättern oder Metallgazen bestehen; ein Übelstand dieser Bürsten ist aber der verschiedene Ausdehnungskoeffizient von Kupfer, bezw. Metall und Kohle, was leicht ein Spalten der Bürsten schon nach kurzer Betriebszeit zur Folge haben kann. Die aus Metall- und Kohlenstaub gepreßten Bürsten (Bronzekohle u. s. w.) sind für Kommutatoren wenig geeignet, einerseits sind sie zu schwer, andererseits besitzen sie nicht die für günstige Kommutierung erforderlichen Widerstandsverhältnisse. Sie eignen sich dagegen gut für Schleifringe, da sie höhere Stromdichten zulassen und die Schleifringe weniger angreifen als Metallbürsten.

Mehr Aussichten auf Erfolg als die Metallkohlenbürsten haben reine Kohlenbürsten, die aus zwei, eventuell mehreren schmäleren Kohlenbürsten von verschiedener Leitfähigkeit zu einer einzigen Bürste vereinigt sind, z. B. in der Weise, daß Bürsten von verschiedener Mischung, nachdem sie die Formpresse verlassen, mit Benutzung von Bindestoffen aufeinandergelegt und zusammengeglüht werden. Ob es auch möglich ist, dies so herzustellen, daß die Abnützung der verschiedenen Teile gleichmäßig bleibt, muß noch durch die Praxis bewiesen werden.

Bei den bisher besprochenen Kommutatorbürsten aus Kohlenstoff war Graphit nur als Zusatzmaterial benutzt, oder durch den Glühprozeß wurde ein Teil des verwendeten Kohlenstoffes (Steinkohle, Ruß) in Graphit überführt. Infolge seiner hohen Leitungsfähigkeit ist Graphit auch ein sehr geeignetes Grundmaterial für Kommutatorbürsten, praktische Schwierigkeiten der Herstellung standen aber bisher einem wirtschaftlichen Fabrikationsbetriebe im Wege. So wurde z. B. Graphit mit Ton zu einer plastischen Masse vermengt, geformt und dann gebrannt. Natürlich ging durch die Verwendung von Ton als Bindematerial die hohe Leitfähigkeit des Graphits zum Teil wieder verloren.

Nach einem neuen patentierten Verfahren hergestellte Graphitbürsten bringt die Morgan Crucible Co. Ltd., Battersea (London) unter dem Namen „Morganite" in den Handel, die so günstige Eigenschaften besitzen, daß sie trotz einiger Mängel sich in elektrischen Betrieben zumindest als Auskunftsmittel einführen dürften. Nach einem Auszug der Patentschrift — der übrigens vielleicht mit Absicht etwas unklar gehalten ist — wird zur Herstellung dieser Bürsten blättriger, schuppenförmiger Ceylon-Graphit verwendet, dieser fein gemahlen und mit Gelatinelösung oder dgl. vermengt; die Masse wird getrocknet, wiederholt gemahlen und schließlich unter hohem Druck gepreßt. Dem Glühprozeß werden diese Bürsten nicht unterworfen. Durch die Menge der Gelatine kann höherer oder niedrigerer Härtegrad erreicht werden. Die Leitfähigkeit dieser Bürsten ist in der Preßrichtung bedeutend größer als senkrecht darauf.

Es werden durch die genannte Fabrik auch Bürsten erzeugt, welche die Eigenschaft haben, daß der Querwiderstand von der auflaufenden Kante bis zur ablaufenden Kante stetig zunimmt, so daß eventuell an der ablaufenden Kante auftretende Funken, die vom Kurzschlußstrom herrühren, stark gedämpft werden, während der Nutzstrom hauptsächlich in der Nähe der auflaufenden Kante geführt wird, wo eine Funkenbildung am wenigsten zu befürchten ist. Für reversierbare Maschinen werden Bürsten hergestellt, deren Querwiderstand von der Mitte nach den beiden Kanten zu zunimmt. Die zulässige Stromdichte bei Dauerbeanspruchung liegt bei den verschiedenen Marken zwischen 7·5 und 15 *A* pro *cm*².

Die Bürsten müssen mit höherem spezifischen Druck auf dem Kommutator aufliegen, als normale Kohlenbürsten. Während bei letzteren ein spezifischer Druck von 0·12 *kg* pro *cm*² für gewöhnlich hinreichend ist, erfordern Morganite-Bürsten laut Angaben der Morgan Crucible Co. mindestens 0·2 *kg*. Trotzdem sind die Reibungsverluste, also auch die Kommutatorerwärmung, nicht höher, eher geringer, da Graphit bekanntlich sehr gute Schmierfähigkeit besitzt, was am besten aus dem Reibungskoeffizienten zu erkennen ist. Dieser ist für Morganite-Bürsten (allerdings nach Angaben der Produzentin) 0·1 bis 0·15, für Kohlenbürsten 0·2 bis 0·3.

Bei Benutzung von Morganite-Kohlen ist darauf zu achten, daß der Kommutator nicht gefettet wird (auch nicht mit Vaseline), da er sonst verschmiert wird.

Die Erfahrungen mit diesen Bürsten reichen zur Zeit noch nicht aus, um ein endgültiges Urteil über sie abgeben zu können.

Der Vollständigkeit halber sei am Schlusse noch erwähnt, daß es auch an Vorschlägen nicht fehlte, die das Problem des höheren Querwiderstandes auf rein konstruktivem Wege lösen wollten, z. B. durch in achsialer Richtung angebrachte Kanäle oder Aussparungen.

Daß solche Bürsten nicht lebensfähig sind, wird sich wohl jeder Praktiker selbst sagen. Durch Einführung der Kompensations- und Wendepolanordnungen bei Gleichstrommaschinen wird übrigens die Bedeutung des hohen Querwiderstandes etwas zurückgestellt, nur bei Wechselstrom-Kommutatormotoren bleibt der hohe Querwiderstand nach wie vor ein wirksames Auskunftsmittel.

## 29. Hauptversammlung der National Electric Light Association.

Bei Gelegenheit der diesjährigen Hauptversammlung der National Electric Light Association in Atlantic City, New Jersey, wurde eine Reihe interessanter Berichte erstattet, welche über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Licht- und Kraftversorgungsanlagen und Erzeugnisse der nordamerikanischen elektrotechnischen Industrie Aufschluß geben und von denen einige im nachstehenden auszugsweise wiedergegeben sind.

Über Brennstoffersparnis berichtete H. Hallberg. Die in größeren Zentralen vielfach in Anwendung gelangte mechanische Kesselbeschickung erfordert eine sachgemäße und verständige Wartung und bietet daher keine vollständige Garantie für Ersparnisse an Heizmaterial und Personale. Vermittels einer ständigen Kontrolle des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase ist man jedoch imstande, die jeweilige Kesselbeanspruchung zu überwachen. Der günstigste Kesselwirkungsgrad wird bei einem Kohlensäuregehalt von 15 bis 16% erreicht, zu dessen Erzeugung ein Luftüberschuß von 35 bis 40% erforderlich ist, der Verlust an unverbranntem Heizmaterial ist dann mit 12% zu veranschlagen. In der Regel werden praktisch nur 8% $CO_2$ oder ein Verlust von 21% erzielt. Um nun die Zugregulierung dem jeweiligen $CO_2$-Gehalt anzupassen und hiemit die beste Kohlenausbeute zu erzielen, ist der Einbau eines selbsttätigen Kohlensäure-Registrierapparates eines der geeignetsten Mittel. Der Registrierapparat von Arndt, welcher auf der Absorption von $CO_2$ durch kaustische Pottasche beruht, gestattet mittels einer durch die Zugwirkung betriebenen Pumpe eine bestimmte Menge Rauchgase (100 *cm*³) in die Pott-

aschelösung zu treiben. Ein Registrierstift zeigt sodann auf einer Trommel die in einem bestimmten Zeitintervall erfolgende Abnahme der $CO_2$-Menge an. Der Apparat ist sehr kompendiös und kann auch mit mehreren Kesseln durch ein geeignetes Rohrsystem verbunden werden. Der Apparat ist zugleich eine Kontrolle für die vom Heizer zu handhabende Zugregulierung und kann letztere selbst von ungeübten Hilfskräften zufolge der vereinfachten Manipulation vorgenommen werden.

Über elektrischen Betrieb von Kältemaschinen und deren Verwendung berichtete J. Meyer. Das in Amerika zumeist angewendete Ammoniak-Kompressionsverfahren eignet sich zur Verwendung des elektrischen Antriebes. Die Philadelphia Electric Cie. hat zum Betrieb des Ammoniakkompressors in einer Sodawasserfabrik einen 7·5 *PS*-Gleichstromnebenschlußmotor mit Riemenantrieb für eine 3 *t*-Eismaschine aufgestellt. Das Kühlwasser für die Kühlanlage wird mittels einer 1 *PS* elektrisch betriebenen Zirkulationspumpe gefördert. Die jährliche Ersparnis gegenüber der mechanischen Beschaffung von Eis, inklusive Verzinsung (5%) und Erhaltungskosten (10% des Anlagekapitals) soll K 580 an Betriebskosten betragen. Letztere sind mit K 4800 — gleich 50% der Anlagekosten — beziffert. In der Molkerei ist die Verwendung von Eismaschinen zur Abkühlung der pasteurisierten Milch von großem Nutzen. Bei einer täglichen Lieferung von 22 *hl* Milch war eine 3 *t*-Eismaschine (für 3 *t* Eis täglich) hinreichend. Der Kühlraum hat 60 $m^3$ Inhalt. Bei mechanischer Beschaffung war die dreifache Eismenge erforderlich. Eine gleiche Ersparnis ist in Gasthöfen und Bierhäusern erzielbar. Bei einem Bierkonsum von 4·5 *hl* täglich genügt eine 250 *kg*-Eismaschine, welche mit 1 *PS*-Kompressormotor und 1/4 *PS*-Zirkulationspumpe für Kühlwasser bei neunstündigem Betrieb ausgerüstet ist. Eine große 30 *t*-Kältemaschinenanlage ist für eine Konditorei zur Bereitung von 5000 *kg* Gefrorenem (Eiscream) in Ausführung begriffen. Eine automatische Eismaschine, bei welcher die Wartung (zwei Mann) entfällt und die Regulierung der Ammoniakmenge lediglich durch die Temperaturunterschiede herbeigeführt werden soll, ist ebenfalls im Bau begriffen. Bei Überschreitung eines bestimmten Kompressionsenddruckes soll die Maschine selbsttätig abgestellt werden.

Wechselstromverteilungssysteme mit selbsttätiger Regulierung. Ch. W. Stone. Der neutrale Leiter einer Dreiphasenspeiseleitung soll nur in der Zentrale geerdet werden. Bei Verwendung von Dreileitern sollen alle Phasen möglichst gleich belastet sein. Die Speiseleitungen für Licht sollen nur an je eine Phase angeschlossen werden.

Das Kabelsystem in Schenectady N. J. umfaßt folgende Speiseleitungen: Zwei an dieselbe Phase angeschlossene Lichtkabel, bei welchen mittels eines Tirillregulators die Spannung an den Sammelschienen konstant gehalten wird. Alle übrigen Kabel laufen als Dreiphasenkabel, wobei nur ein Kabelstrang für Lichtzwecke benutzt wird und mit automatischer Regulierung versehen ist. Für Straßenbeleuchtung (Bogenlicht) dienen gleichmäßig aus Netz verteilte Einphasentransformatoren. Die Spannungsschwankungen an den Sammelschienen betragen hier nur 1 bis 3%. Die Verteilungsleitungen sind sämtlich nach dem Dreileitereinphasensystem angeordnet, wobei der neutrale Leiter geerdet ist, jede Verteilungsleitung ist an ein bestimmtes Primärkabel angeschlossen, wodurch die Verteilungsnetze bei Störungen voneinander unabhängig werden.

Die automatischen Feederregulatoren werden in zwei Typen ausgeführt: Type *a*) mit Walzenschalter für die Kontakte des Zusatztransformators, wobei die Kontaktfinger zwischen Walze und Sammelring mittels Magnetkupplung und Transmission von einem Spannungsrelais in einem oder anderem Sinne bewegt werden. Type *b*) mittels Induktionsreglers, dessen bewegliche Primärwicklung im Nebenschluß der Hauptleitung liegt und mittels eines ebenfalls vom Spannungsrelais betätigten Reversierschalters in verschiedenem Sinne verdreht wird.

Oberleitungen für Licht und Kraft. P. Spencer gibt Normalien, bei welchen außer der Betriebssicherheit ein besonderes Gewicht auf Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit der Anlagen gelegt wird. Die relative Lage der Leitungsdrähte soll stets dieselbe bleiben wegen der Reparaturen. Leitungen mit intermittierenden Betrieb sollen möglichst geringen, Leitungen für ständigen Betrieb und höherer Spannung möglichst weiten Mastenabstand haben. Transformatoren unter 15 *KW* können an den Querarmen für die Primärleitung, über 15 *KW* an besonderen Armen, möglichst tief, über 30 *KW* nur in Gebäuden angebracht werden. Alle Leitungen und Apparate sollen nur auf einer Mastenseite befestigt sein. Blitzschutzapparate müssen wenigstens 15 *cm* tief mit 20 $mm^2$ Kupferdraht geerdet werden. Erdplatten müssen wenigstens 0·4 $m^2$ Oberfläche haben. Neutrale Leiter bei Gleichstrom müssen in der Zentrale und in je 150 *m* Abstand geerdet werden.

Die Neuanlagen der Edison El. Cie. Südkalifornien beschreibt H. Ballard. Seit dem Jahre 1892 sind sechs Zentralen mit 10.500 *KW* Gesamtleistung, Übertragungsspannung 33.000 *V* (ursprünglich 10.000 *V*) errichtet worden; die größte derselben Los Angelos überträgt 4000 *KW* auf 130 *km* Entfernung mittels Leitungen von 50 $mm^2$ Querschnitt. Das gesamte Verteilungsnetz hat eine Länge von 1800 *km*. In Los Angelos wurde eine Dampfreserveanlage mit Parsons-Dampfturbinen für 4000 *KW* bezw. 7500 *KW* Leistung errichtet. Die Übertragungsspannung soll auf 66.000 *V*, eventuell 75.000 *V* erhöht werden.

Es sind im ganzen sieben Dampfreservezentralen mit 11.000 *KW* gegenwärtiger Leistung vorhanden. Die im Bau begriffene Kernriverzentrale für 20.000 *KW* soll Kraft auf 190 *km* Distanz übertragen. Die hydraulische Anlage umfaßt die Anlage eines Dammes von 12 *m* Höhe, mit 19 absperrbaren Schachtabflüssen von 13 *km* Länge, welche in ein Sammelbecken münden. Von dort führen unter 70° geneigte Stahlrohre von 2·5 *m* Durchmesser bis 100 *m* oberhalb des Turbinenhauses, sodann ein kurzer Zulauf mit 1·2% Gefälle zu den Turbinen, Gesamtgefälle 285 *m*. Im Kraftwerk stehen zwei Turbinen für je 10.750 *PS* maximale Leistung, welche mit vier Dreiphasengeneratoren 5000 *KW*, 2400 *V* gekuppelt werden. Die beiden Erregermaschinen à 250 *KW* haben eigene Turbinen zum Antrieb. Vier Transformer für 75.000 *V* dienen zur Erzeugung der Übertragungsspannung. Die Übertragungsleitung 3 × 100 $mm^2$ wird auf besonderen Stahltürmen von 10 bis 20 *m* Höhe, an zwei 6 bis 8 *m* langen Querarmen befestigt. Die normale Spannweite soll 210 *m* in ebener und 105 *m* in Gebirgsgegend betragen. Die Errichtung von vier weiteren Zentralen mit 50.000 *KW*-Gesamtleistung ist geplant. Als Verwendungsgebiete sind anzuführen: Beleuchtung, Bahnen, Kältemaschinen, Mühlen, Faktoreien. Wichtig sind auch die elektrisch betriebenen Pumpenanlagen in der sechs Monate währenden regenlosen Zeit.

Über neuere Ausführungen von Schaltapparaten berichtet M. Hawlett. Hochspannungs-Ölschalter werden in Amerika für Stromstärken über 800 *A* und Spannungen bis 15.000 *V* für folgende Generatorleistungen in *KW* nach ihrem Betrieb und Montierung unterschiedlich gebaut.

| | 2300 V | | 13.000 V | |
|---|---|---|---|---|
| | Automatisch | Nicht automatisch | Automatisch | Nicht automatisch |
| An Schaltgerüsten | 4800 *KW* | 12.000 *KW* | 3000 *KW* | 7500 *KW* |
| In Zellen . . . | 5500 *KW* | 13.800 *KW* | 3450 *KW* | 8650 *KW* |

Die automatischen Schalter sind mit einer Sperrung versehen, welche eine Betätigung derselben insolange verhindert, als der Schaltmagnet die Sperrvorrichtung nicht freigibt. Die Schaltbewegung findet sodann mittels eines Elektromotors durch Schließung eines Kontaktes bei der Weiterbewegung des Schaltmagnetes statt. Die Maximalstromrelais der General Electric Cie. sind in zylindrischen Gehäusen eingeschlossen und mit einer verstellbaren, weithin sichtbaren Kalibrierung versehen. Eine ähnliche verstellbare Einrichtung haben die Zeitrelais, welche auch zugleich als Kurzschlußsicherungen wirken. Die Rückstrom-Zeitrelais wirken in gleicher Weise bei Kurzschlüssen und können für jede Stromrichtung auf verschiedene Maximalstromstärken eingestellt werden. Die sogenannten Stöpselschalter sind als Hebelschalter mit einer Schmelzsicherung im Innern versehen, für Stromstärken bis 400 *A* bei 2300 *V*. Generatorschalter werden nicht mit automatischem Betriebe gebaut, für größere Zentralen werden dieselben zur Sicherung gegen Kurzschlüsse in den Unterstationen mit Rückstromrelais versehen. Bei Leistungen über 3000 *KW* sollen die Ölschalter stets mit Fernschaltung in gemauerten Zellen untergebracht sein; auch sollen dieselben dann mit Zeitrelais (Spannung über 2300 *V*) ausgerüstet werden.

Bericht über Blitzschutzapparate 1905. Der Bericht erstreckt sich auf 113 Zentralen mit einer Gesamtleistung von 269.000 *KW*, hievon waren 83 Zentralen mit Drehstrom 2300 *V*, 60 ∼ betrieben. In 36 Zentralen wurden Schäden infolge Blitzschlag und statischen Entladungen verursacht, infolge fehlerhafter Blitzschutzvorrichtungen traten in 38 Fällen (von 108) Beschädigungen an Apparaten und Leitungen ein, somit in reichlich ein Drittel aller Zentralen. Die Zahl der Beschädigungen verteilt sich wie folgt:

| Übertragsspannung | unter 10.000 V | | über 10.000 V | |
|---|---|---|---|---|
| | Klasse | | | |
| | B | C | BC | Total |
| Blitzschutzapparate . . . | 45 | 38 | 24 | 107 |
| Transformatoren . . . | — | 70 | 26 | 96 |
| Meßapparate . . . . . | 28 | 38 | — | 66 |
| Maschinen . . . . . . | — | 5 | 3 | 8 |
| Ölschalter . . . . . . | — | 2 | 4 | 6 |

Klasse *B* bezieht sich auf jene Zentralen, in welchen nur an Apparaten, Klasse *C* auch auf jene, in denen schwerere

Schäden an Transformatoren, Maschinen verursacht wurden. Als Ursachen sind angegeben: Blitzschlag in 57, statische Entladungen in 6, Kurzschluß und Belastungsänderungen in 36 Zentralen. Die Zahl der letzteren Fälle übertrifft die Zahl der Blitzschläge (90) um nahezu 100%. An Leitungen und Masten wurden in 61 Fällen Beschädigungen ermittelt. (Mastenzahl 94, Isolatoren 22). Als bestes Widerstandsmaterial bei Blitzschutzapparaten hat sich das Carborundum erwiesen.

Bericht über Fortschritte im Bau und Verbreitung der Dampfturbinen in Nord-Amerika. Die Fortschritte im Bau von Dampfturbinen erstrecken sich heute mehr auf die Erhöhung der Betriebssicherheit, da der Dampfverbrauch bereits denjenigen von guten Dampfmaschinen erreicht hat. Die Curtisturbinen der Gen. El. Cie. werden für Leistungen von 25 *KW* aufwärts gebaut in horizontaler Bauart bis 300 *KW*, in vertikaler Bauart für Leistungen bis 8000 *KW*. Die Regulierung geschieht bei kleineren Turbinen mittels mechanisch betätigter Klappenventile durch ein, mit hydraulischem Druck betriebenes Zahnradgetriebe. Der Spaltraum zwischen den festen und beweglichen Teilen der Dampfströmung ist für Leistungen bis 500 *KW* auf 2·5 *mm*, für Leistungen bis 7500 *KW* auf 5 *mm* erhöht worden. Die Turbogeneratoren der Gen. El. Co. sind mit derart verteilter Wicklung versehen, daß eine hinreichende selbsttätige Ventilation in radialer Richtung möglich ist. Sie werden für Leistungen bis 1000 *KW* bei 25 ∼, 1500 Touren, zweipolig, bis 8000 *KW* (750 Touren) vierpolig und bei 60 ∼ für Leistungen bis 500 *KW* (1800 Touren) ebenfalls vierpolig, für höhere Leistungen über 3000 *KW* dagegen 10polig gebaut. Die Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Feldes beträgt 85 bis 110 *m*/Sek. Es sind gegenwärtig in Amerika 592 Einheiten mit 580.000 *KW* Gesamtleistung im Betriebe und im Bau begriffen. Von Westinghouse-Parsonsturbinen sind derzeit 274 Einheiten mit 322.000 *KW* Gesamtleistung in Ausführung und Betrieb, hievon entfallen jedoch 200.000 *KW* (130 Einheiten) auf die in Bau oder Auftrag befindlichen, 9 Einheiten zu je 7500 *KW* entfallen hievon auf die Brooklyn, New Yorker Zentralen, 1 für Los Angelos, Kalifornia. Die Westinghouse El. & Man. Cie. hat in ihren Werken eine „Doppelstromturbine" im Betriebe, bei welcher der einseitige Schub infolge der Reaktionswirkung durch Anordnung eines zweiten Laufradkranzes mit entgegengesetzter Einströmung aufgehoben werden soll, doch ist über deren Dampfverbrauch nichts bekannt. Als dritte amerikanische Dampfturbinengruppe ist die von der Allis Chalmers Co. in Milwaukee erzeugte Dampfturbine beschrieben, welche bekanntlich eine Parsonsturbine mit Änderungen im mechanischen Aufbau ist. Als besondere Eigenheit ist die patentierte Befestigung der maschinengeformten Laufräder durch zwei Ringsysteme hervorzuheben, wodurch der Spaltzwischenraum bei vollkommener Betriebssicherheit und leichter Auswechselbarkeit auf ein Minimum reduziert werden kann. Die Turbogeneratoren der Allis Chalmers Co. haben Flachkupferfeldspulen, welche mittels Mangan-Bronzekeilen in den Nuten festgehalten werden und außen durch zwei Nickelstahlringe gegen Fliehkraftwirkung gesichert sind. Die Ventilation geschieht mittels Ventilatoren, welche die Luft in axialer Richtung durch die Ventilationsschlitze treiben und durch Öffnungen des vollkommenen geschlossenen Generatorgehäuses austreten lassen. Es sind gegenwärtig 18 Einheiten mit 28.500 *KW* Leistung im Betriebe, die Transit Developement Co. hat eine 5500 *KW* Allis Chalmers-Turbine zum direkten Betrieb eines Dreiphasengenerators für 11.000 *V*, 25 ∼ im Betrieb.

Fortschritte im Beleuchtungswesen. C. Martin, E. Clifford. Die Berichte enthalten charakteristische Angaben über die minderwattigen, im letzten Jahre auf den amerikanischen Markt gebrachten, elektrischen Lampen.

1. Glühlampen, Type „GEM"*), der General El. Co. mit graphitisiertem Kohlenfaden, 2·5 *W* pro *NK* bei 112 *V*, werden in Typen zu 20, 40, 50, 75 und 100 *NK* erzeugt; die Lebensdauer derselben verdoppelt sich von 500 auf 1000 Brennstunden bei 108 *V* Betriebsspannung und 2·8 *W* pro *NK*.

2. Nernstlampen werden häufig für Straßenbeleuchtung in Serieschaltung, Typen zu 6·6 und 7·5 *A*, verwendet und sind meist zu je 200 Stück an Serientransformatoren angeschlossen. Gegenwärtig sind in den Vereinigten Staaten etwa 120.000 Nernstlampen in Verwendung.

3. Flammenbogenlampen**) werden in mehreren Typen auf den Markt gebracht. B. Marks faßt deren Eigenschaften und Verwendbarkeit in folgendem zusammen:

*a*) Flammenbogenlampen haben die fünffache Lichtausbeute der Bogenlampen mit eingeschlossenem (weißem) Lichtbogen, Wattverbrauch 0·35 *W* pro mittlere sphärische Lichtkerze.

*) Siehe auch Ref. Heft 36, S. 709 dieser Zeitschrift.

**) Ref. Heft 39, S. 767.

*b*) Flammenbogenlampen eignen sich zufolge der großen Lichtstärke zur Effektbeleuchtung einzelner Schauobjekte; bei Beleuchtung von öffentlichen Plätzen, Gärten oder Anlagen müssen dieselben in einer Höhe von wenigstens 15 *m* angebracht werden.

*c*) Flammenbogenlampen sind zufolge ihrer Lichtverteilung für Straßenbeleuchtung ungeeignet. Als weitere Nachteile sind zu nennen:

*e*) Der teure Kohlenpreis.

*f*) Die starke Aschen- und Dampfbildung, die Unbeständigkeit des Lichtbogens, welche eine ständige Reinigung und Wartung notwendig machen, die Lampen sind daher für Innenbeleuchtung nicht geeignet. Die Erhaltungskosten einer 500 *W* Flammenbogenlampe betragen bei 1000 jährlichen Brennstunden K 243, hievon K 183 für Kohlen, K 41 auf Wartung; die Vergleichskosten zweier Dauerbrandlampen von gleichem Wattverbrauch stellen sich auf K 42·5, hievon für Kohlen K 13·4, für Wartung K 11·7.

4. Quecksilberdampflampen. *a*) Die Cooper-Hewittlampe benötigt nur 0·55 bis 0·64 *W* per *NK*, beste Lichtausbeute bei 3·5 *A*. Die Gleichstromtype *K* mit 575 Kerzenstärken (ohne Reflektor) erfordert bei 104 *V*, 110 *cm* Lichtbogenlänge, bei 4800 jährlichen Brennstunden K 1·10 an jährlichen Gesamtkosten per *NK* (Betrieb und Verzinsung). Außerdem werden Typen für 300 *NK* bei Gleichstrom und 425 *NK* bei Wechselstrombetrieb gebaut.

*b*) Die Moore-Vakuumlampe*) hat eine Lichtbogenlänge von 55 *m* (Deckenbeleuchtung) bei 10.000 *V* und 60 ∼, einen Wattverbrauch von 1·4 *W* per *NK*; die Erhaltung des Vakuums erfolgt durch eine selbsttätige Reguliervorrichtung.

5. Bogenlampen mit dünnen Kohlen werden von der Chicago Edison Co. hergestellt. Dieselben weisen bei 8 *mm* Kohlendurchmesser eine erhöhte Lichtausbeute bei größerer Intensität und Beständigkeit des Lichtbogens auf. Bei 3·5 *A* Stromverbrauch und einer Lebensdauer von 100 Brennstunden kann zufolge der geringen Aschenbildung jede Wartung entfallen. *R.*

## Die Regulierung des österreichischen Telegraphenliniennetzes.

Im Laufe der Ausgestaltung des österreichischen Telegraphenliniennetzes, dessen bescheidene Anfänge in die Jahre 1846 und 1849 zurückreichen, ergab sich bald die Notwendigkeit, die Leitungen nach dem Grade ihrer Wichtigkeit für den internationalen und internen Verkehr zu unterscheiden und es entstanden die bekannten drei Kategorien der internationalen Reichs- und Omnibusleitungen, von denen die beiden ersteren vornehmlich mit Spezialapparaten und mit Mehrfachtelegraphie, die letzteren ausschließlich mit dem Morse-System betrieben wurden.

Der notwendigen raschen Verkehrsabwicklung stellten sich aber im Laufe der Zeit, wie wir einer umfangreicheren, in der „Zeitschrift für Post und Telegraphie", Nr. 5 bis 7, 1906 über den Gegenstand veröffentlichten Arbeit von k. k. Baurat J. Jokisch entnehmen, dadurch mancherlei Behinderungen entgegen, daß beim schrittweisen Ausbau des Liniennetzes unausweichlich kleinere Ämter mit geringem Verkehr in wichtige Hauptleitungen und Ämter mit starkem Verkehr in dicht besetzte Omnibusleitungen eingeschaltet, daß manchmal unmittelbar benachbarte Orte in verschiedene Leitungen kamen und daher nicht direkt miteinander korrespondieren konnten und daß endlich infolge der absoluten Starrheit aller Leitungsverbindungen und Schaltungen eine sehr große Zahl von Telegrammen (im Jahre 1903 57% von 51,000.000), darunter viele sogar drei bis viermal umtelegraphiert werden mußten, bevor sie ihre Bestimmungsstation erreichten. Eine solche Betriebsweise hat nicht nur Nachteile für das telegraphierende Publikum (z. B. Verstümmelungen und Verzögerungen der Telegramme), sondern auch für die Verwaltung selbst (Mehraufwand an Personal- und Batteriematerial, Vermehrung der Apparate, Vergrößerung von Räumlichkeiten, Erhöhung der Anschaffungs- und Instandhaltungskosten, unvollkommene Ausnützung des Leitungsmaterials etc.).

Diese Übelstände gaben zuerst in Belgien Anlaß zu einer durchgreifenden Reform der ganzen Betriebsweise und es

*) Siehe auch Referat, Heft 35, S. 656 der Zeitschrift.

wurde daselbst das nach dem belgischen Telegraphen-Inspektor Buel bezeichnete Buel'sche System eingeführt. Dasselbe bestand in den Grundzügen in einer Regelung des Liniennetzes unter Schaffung von direkten und zur Entlastung der Omnibusleitungen dienenden halbdirekten Leitungen sowie in der Einführung des direkten Verkehrs zwischen Aufgabe- und Bestimmungsstation unter weitestgehender Beseitigung des Übertelegraphierens in den Zwischenämtern mit Verwendung von Umschalteinrichtungen, denen allerdings namentlich die im Telephonwesen schon so weit ausgebildete konstruktive Vollkommenheit noch mangelte.

Der Einfluß dieses Betriebssystems, verbunden mit der Schaffung anderer Vereinfachungen, ist daraus zu erkennen, daß im Jahre 1899 rund 66·5% aller Telegramme des internen Verkehrs binnen 15 Minuten, 25·5% binnen 30 und nur 8% in mehr als 30 Minuten an ihren Bestimmungsort befördert wurden und daß im Zusammenhang mit den übrigen Vereinfachungen unter anderem Ersparnisse von 33⅓% und ein Minderbedarf an Apparaten von 50% erzielt wurden.

Dem gegenwärtigen, rühmlichst bekannten Vorstande der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung, Hofrat Ingenieur Karl Barth von Wehrenalp, der im Jahre 1900 das Buel'sche System an Ort und Stelle studierte, ist es zu verdanken, daß auch an die höchst notwendige Sanierung des österreichischen Telegraphenbetriebes geschritten und daß — was besonders wichtig und anerkennenswert ist — seit dem genannten Zeitpunkte das Regulierungsprojekt nicht nur vollkommen ausgearbeitet, sondern in einigen und zwar den wesentlichsten Teilen schon durchgeführt wurde, wobei in bezug auf die innere Einrichtung der Ämter Konstruktionen Verwendung fanden, die sowohl hinsichtlich der Originalität als auch in der praktischen Einfachheit und Zweckmäßigkeit unerreicht und bezüglich der Betriebssicherheit auch hinreichend erprobt sind. Dieses Projekt stellt also keineswegs eine einfache, auf die österreichischen Verhältnisse übrigens gar nicht anwendbare Nachahmung des Buel'schen Systems dar.

Das Regulierungsprojekt, welches einerseits die Umgestaltung des äußeren Liniennetzes und Festsetzung eines geeigneten Planes für den weiteren Ausbau desselben, andererseits eine Umgestaltung der inneren Einrichtungen für die Verwendung des Umschaltbetriebes in sich schließt, wurde hauptsächlich nach den folgenden Gesichtspunkten verfaßt:

Alle längs einer Bahn, einer Straße oder eines Tales gelegenen Ämter werden in eine Omnibusleitung aufgenommen. An jenen Punkten, an welchen mehrere Leitungsstraßen aneinander stoßen sowie in den größeren Zwischenämtern werden die Omnibusleitungen unterteilt, damit in einer Parzelle nur eine geringe Zahl von Stationen vorhanden ist. Zwischen diesen wickelt sich zunächst der direkte Verkehr ab; für den weiteren Verkehr haben die Omnibusleitungen im allgemeinen nur bis zum nächsten Knotenpunkte (Amt mit mehreren Kommunikationen), welcher zugleich ein Umschaltamt ist, zu dienen. Für die an den Knotenpunkten gelegenen Ämter wird die Omnibusleitung zumeist nicht mehr genügen, weshalb sie durch eine zweite, nur die Knotenpunkte verbindende Leitung, die sogenannte Vermittlungsleitung, entlastet werden muß. Die Vermittlungsleitungen dienen in erster Reihe für die Korrespondenz der Umschalteämter untereinander und mit den Hauptämtern, in zweiter Linie zur direkten Verbindung der in den Umschaltämtern einmündenden Omnibusleitungen mit einem zweiten Umschaltamte oder dem Hauptamte, zu welchem Behufe natürlich in diesen Umschaltämtern technische Einrichtungen zur fallweisen Kupplung und Trennung der Leitungen vorgesehen sein müssen.

Bezüglich der nicht von einem Umschaltamte, sondern von einem Zwischenamte (dem Trennamte) der Omnibusleitung abzweigenden Astleitung muß die Einrichtung so getroffen sein, daß diese Leitung mit dem einen oder anderen Zweige der Omnibusleitung verbunden werden kann. Besonders stark in Anspruch genommene Umschaltämter werden zur Abwicklung ihrer Korrespondenz und zur Herstellung von Verbindungen mit einzelnen Strecken der Omnibus- und Vermittlungsleitungen noch mit eigenen Verbindungsleitungen ausgerüstet.

Die Omnibus-, Vermittlungs- und Astleitungen werden grundsätzlich mit Ruhestrom, die Verbindungsleitungen mit Arbeitsstrom betrieben und kommt bei allen diesen Kategorien ausschließlich das Morsesystem in Betracht.

Zum direkten Verkehr der Haupt- und größeren Umschaltämter untereinander dienen die gewöhnlich mit Spezialapparaten betriebenen Hauptleitungen.

Alle in einem Direktionsbezirke vorhandenen Leitungen der vorgenannten Kategorien bilden ein Bezirksnetz, dessen Mittelpunkt das am Sitze der betreffenden Post- und Telegraphendirektion gelegene Hauptamt darstellt. Die Bezirksnetze bilden im Verein mit den Haupt- und Verbindungsleitungen aller Bezirke das Telegraphennetz für den großen internen Verkehr, während die sämtlichen Vermittlungs-, Omnibus- und Astleitungen das Sekundärnetz darstellen.

Mit dem großen internationalen Telegraphennetz steht das Reichsnetz durch internationale Leitungen in Verbindung.

Die Ämter sind eingeteilt in: Hauptämter 1., 2. und 3. Klasse, in Umschaltämter, die ebenfalls in drei Klassen zerfallen, in Trenn-, Zwischen- und Endämter.

Diese Einteilung bestimmt gleichzeitig auch die Rangordnung der Ämter in bezug auf den gegenseitigen Verkehr.

Damit die Wahl der aus den Leitungen zu schaffenden Beförderungswege für die unzähligen Relationen systematisch erfolgt, wurden Beförderungsvorschriften festgesetzt.

Die Durchführung eines so umfangreichen Regulierungsprojekts mußte schon im Hinblick auf die erforderlichen Änderungen des Liniennetzes und die Versuche zur Ermittlung der zweckentsprechendsten Umschaltkonstruktionen in den verschiedenen Ämterkategorien auf mehrere Jahre verteilt werden.

Für diese Versuche wurde in der Telegraphen-Zentralstation in Wien ein Probeumschalter für 40 Ruhestromleitungen mit 2 Schaltplätzen à 20 Leitungen und den erforderlichen Klinken, Verbindungsleitungen, Translationseinrichtungen etc. in Betrieb gesetzt. Die Signalisierung beim Anruf der Zentralstation und die Abgabe des Schlußzeichens erfolgte mittels längeren Tastendruckes, durch welchen ein Dauerrufrelais zum Ansprechen und dadurch eine Signal-, bezw. Schlußzeichenglühlampe zum Leuchten gebracht wurde.

Das Ergebnis der Erprobung war sehr zufriedenstellend: abgesehen von einer rascheren Abwicklung der Korrespondenz, besseren Verteilung der zu leistenden Arbeiten unter das im Dienste stehende Personal und Sammlung wertvoller Erfahrungen in bezug auf die Vereinfachung der technischen Einrichtungen konnten die 40 Ruhestromleitungen statt wie früher von 34 von 22 Arbeitskräften (20 Manipulantinnen und 2 Schaltbeamten), bei schwächerem Verkehr sogar von 12 Arbeitskräften bedient werden.

Während der Durchführung dieser Versuche wurden gleichzeitig die Projekte für die Linienregulierung in den einzelnen Bezirksnetzen verfaßt und die Einführung des Umschaltbetriebes in den großen Hauptämtern beschlossen.

Zuerst wurde die neue Betriebsweise naturgemäß für die Wiener Telegraphen-Zentralstation in Aussicht genommen. Zu diesem Behufe mußte vor allem auch die Linienregulierung des niederösterreichischen Bezirksnetzes durch Schaffung mehrerer Vermittlungs- und Verbindungsleitungen, durch die programmgemäße Ausbildung der Omnibusleitungen und Regulierung des umfangreichen Wiener Lokaltelegraphennetzes unter gleichzeitiger Verlegung der oberirdischen Stadtleitungen in Kabel durchgeführt werden. Diese Regulierung war mit Ende 1905 vollendet; mittlerweile war auch der im Jahre 1902 begonnene Umbau des Tele-

graphengebäudes am Börseplatz und die Neueinrichtung der Telegraphen-Zentralstation rasch vorgeschritten und konnte sich die Aufnahme des Umschaltbetriebes mit den neuen Einrichtungen entsprechend den während des Gebäudeumbaues geschaffenen Verhältnissen nach und nach vom August 1905 an vollziehen, während in den Telegraphen-Hauptstationen in Prag und Linz der Übergang auf das neue Betriebssystem am 11. November, bezw. 4. Dezember 1905 bewerkstelligt wurde.

Über die sehr interessante Neueinrichtung der Wiener Telegraphen-Zentralstation werden wir nach deren Besichtigung, die dem Referenten vom Hofrat Barth von Wehrenalp in der liebenswürdigsten Weise gestattet wurde, demnächst ausführlich berichten. *W. Kreza.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Das neue Kraftwerk der Brooklyn Rapid Transit Co. in Brooklyn** *) wird ausführlich beschrieben; es ist im Distrikt Williamsburg der Stadt Brooklyn gelegen und an das alte Kraftwerk der Kraftstation angebaut. Der Neubau umfaßt das 42 *m* breite Kesselhaus und das 28 *m* breite Turbinenhaus. Beide Gebäude sind auf Piloten fundiert und in Beton-Eisenbau nach System Roebling ausgeführt. Das Kesselhaus wird nach dem vollendeten Ausbau 72 Kessel der Babcock-Wilcox Company in zwei Etagen aufgestellt enthalten, zu welchen drei Schornsteine von 61 *m* Höhe gehören werden; gegenwärtig sind 36 Kessel und zwei Schornsteine in der Aufstellung begriffen. Jeder Kessel ist imstande, Dampf für 650 *PS* mit einer Spannung von 14 Atm. und um 38° C überhitzt zu liefern. Die Kessel haben, um Heizer zu sparen, Gibsonsche Sturzfeuerungen, welche außer dem natürlichen Luftzug des Schornsteines auch noch künstlichen (forcierten) Luftzug besitzen; der letztere wird durch Sirokkogebläse von Sturtevant erzeugt, welche durch besondere Dampfmaschinen angetrieben werden.

Die Kohle wird dem Kraftwerke auf dem Wallabontkanale in Barken zugeführt, mit besonderen, auf Auslegern angeordneten Schaufeln aus den Barken gehoben und mittels Becherwerken auf eine Hochbahn gebracht, welche sie nach den im oberen Aufbau des Kesselhauses gelegenen Kohlenbunkern weiter befördert. Die Asche wird in Kippwagen geleert, welche unter den Aschenfällen auf einem Geleise fahrbar sind und außerhalb des Kesselhauses gleichfalls in einem Bunker gesammelt, von wo sie mittels Conveyer auf Leichter oder Eisenbahnwaggons verladen wird.

Zur Zuführung des Speisewassers werden Verbundpumpen (System Blake) verwendet. Als Wasservorwärmer dient ein Cochranscher liegender Zylinderapparat, in der Ausführung der Harrison Safety Boiler Works. Die Kraftmaschinenanlage wird nach ihrem Ausbau aus neun Dampfturbinen bestehen, welche insgesamt normal 65.500 *KW* und bei 50% Überlastung eine Kraftleistung von 100.000 *KW* erzeugen können. Eine dieser Turbinen ist für eine Normalleistung von 5500 *KW*, die acht anderen für eine Normalleistung von 7500 *KW* projektiert.

Von den zur Zeit in Aufstellung begriffenen Turbinen sind zwei nach der Westinghouse-Parsons-Type und eine nach der Type der Allis-Chalmers Co. gebaut und bei 14 Atm. Betriebsdruck und einer Überhitzung von 38° C für 750 minutliche Umdrehungen berechnet. Der Dampfverbrauch dieser Maschinen soll sich auf 7·2 *kg* pro *KW* Std. stellen.

Die Regelung erfolgt durch federbelastete Fliehkraftregler, mit direkter Wirkung auf die Einlaßventile. Die Schmierung erfolgt unter Druck durch eine von jeder Turbine selbst angetriebene Fliehkraftölpumpe.

Zur Kondensation dienen Oberflächenkondensatoren von Worthington mit liegenden Doppelpumpen, die unter dem Maschinenflur Aufstellung finden. Das Kühlwasser wird durch Kreiselpumpen beschafft, die durch besondere vertikale Dampfmaschinen angetrieben werden.

„Der prakt. Maschinenkonstrukteur", 13. 9. 1906.

**Die elektrischen Betriebsanlagen am Simplontunnel.** S. Herzog. Zur Erzeugung der Betriebskraft für die Simplonlokomotiven dienen zwei Zentralen an beiden Enden des Tunnels, welche während des Tunnelbaues bereits die notwendige Energie für Entwässerung, Ventilation, Beleuchtung und Werkstätten lieferten. Die Zentrale Brig am Nordausgange enthält derzeit zwei Turbinen von Escher, Wyss & Co., welche das Betriebswasser der Rhone mittels Druckrohrleitung von 1·6 *m* Durchmesser bei 45 *m* Gefälle entnehmen und eine nutzbare Leistung von 600 *PS* bei 160 minutlichen Umdrehungen haben. Bei Wegfall jeder Regulierung dienen dieselben zum direkten Antrieb zweier Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Co. für 3000 *V* Spannung bei 60 ∾. Bei Leerlauf arbeiten die Generatoren auf Wasserwiderstände mit kontinuierlichem Wasserzufluß. Die Erregermaschinen, Type Oerlikon sind mittels Riemen von der Turbinenwelle angetrieben und leisten bei 500 Umdrehungen pro Minute 95 *PS* bei 125 *V*. Die Schaltanlage besteht aus drei Gruppen: Generatorschaltung, Verteilung für die Bahnhofsanlage und Tunnelleitung. Zur Anwendung gelangen Brown'sche Ölschalter mit Hand-, elektrischem und automatischem Betrieb mittels Stromrelais.

Das Kraftwerk Iselle, Südportal, entnimmt das Betriebswasser bei 190 *m* Gefälle der Diveria und enthält zwei Hochdruckturbinen von Piccard Pictet & Cie., Genf, mit Leitschaufelregulierung mittels Schütze und Hebels, welcher von einer Hilfswelle durch einen Servomotor (Öldruck 7·5 Atm.) betätigt wird. Zwischen beiden Turbinen, welche bei 960 Umdrehungen pro Minute je 750 *PS* leisten, ist der Turbogenerator für 1500 *KW* 3300 *V* bei 60 ∾ eingebaut; die Schaufelräder sind an ein zentrales Mittelstück befestigt, welches gleichzeitig den Schwungradkranz trägt und fliegend auf der Welle angeordnet ist. Beide Kraftwerke arbeiten parallel auf das gleiche Netz.

(„Schweiz. El. Z.", Heft 32—37.)

**Für die Übertragung elektrischer Energie von der Rhône nach Paris** mittels hochgespanntem Gleichstrom haben Blondel, Harlé und Mähl ein Projekt ausgearbeitet, das in seinen Grundzügen nachstehend beschrieben werden soll. Nahe beim Eintritt der Rhône in französisches Gebiet, in 450 *km* Straßenentfernung von Paris, steht bei Bellegarde eine Wasserkraft von 80.000 *PS* zur Verfügung, und zwar im Minimum 130 Sek. $m^3$ auf 65 *m* Gefälle, das sich auf 22 *km* des Flußlaufes verteilt; durch 300 Tage im Jahre ist die Wasserkraft doppelt so groß und erreicht ein Maximum von 1250 $m^3$. Bei Grésin ist ein 34 *m* hohes Wehr geplant, welches das Wasser aufstauen soll. Von dort werden zwei parallel laufende Tunnels von je 45 $m^2$ Querschnitt in der Geraden $4^1/_2$ *km* lang für das Abwasser bis zur Zentrale in Monthoux gebohrt. In der Zentralstation sollen 48 Gleichstrommaschinen (Serienmaschinen) für 1000 *A* und 2500 *V*, in Reihe geschaltet, aufgestellt werden. Die Gesamtspannung ist mithin 120.000 *V* Gleichstrom, oder, da die Mitte des Systems an Erde gelegt ist, 60.000 *V* gegen Erde. Jede der zwei Gruppen zu je 24 Maschinen wird von 8 Turbinen zu 10.000 *PS* angetrieben. Die Zahl der in Betrieb stehenden Maschinen richtet sich nach der Belastung. Der Strom wird immer mit 1000 *A* konstant gehalten.

In Paris bezw. Ivry oder Charenton an der Seine, werden ebensoviele Gleichstrommotoren in Serie an die beiden eintreffenden Leitungen und die Mitte der ganzen Motoranlage an Erde gelegt. Die beiden Leitungen sollen auf verschiedenem Weg geführt werden, jede soll aus 6 auf separaten Isolatoren verlegten Silizium-Bronze-Drähten von 150 $mm^2$ Durchmesser und 45 *kg* Festigkeit pro 1 $mm^2$ für je 166 *A* bestehen; der Spannungsverlust wird mit 10% bemessen. Die auf 60.000 *V* Gleichstromspannung geprüften Isolatoren werden mittels hölzernem Dorne auf den Querarmen der 12—15 *m* hohen Eisenmaste befestigt, die in 40—50 *m* Distanz aufgestellt werden. Mit jedem Motor in der Pariser Zentrale ist ein Wechselstromgenerator gekuppelt, der Wechselstrom von 15.000 *V* erzeugt; mit dieser Spannung wird das Stadtnetz gespeist.

Es ist auch an die Alternative gedacht, daß an mehreren Punkten in der Stadt kleinere Zentralen errichtet werden, die alle in Serie an die beiden Fernleitungen angeschlossen sind und in welchen direkt Gleichstrom von 4 × 110 *V* erzeugt wird. Für die äußeren Bezirke kann das jetzige Wechselstromnetz beibehalten werden. Dies würde die Anlage von Kabeln für maximal 50.000 *V* Spannung erfordern. Die Berechnungen haben ergeben, daß eine nach diesem Projekt erbaute Anlage die Energie zu 3 bis 4 centimes pro *KW* St. liefern könnte.

(„The Electr.", 3. 8. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Den Bau einer neuen Dampfturbine, System Belluzzo-Gadda** hat die Unione Elettrotecnica Italiana aufgenommen. — Die Turbine ist eine kombinierte Aktions- und Reaktionsturbine und arbeitet mit mehreren in Gruppen hintereinandergeschalteten Leit- und Laufrädern mit mehreren Stufen; zwischen jeder Gruppe ist eine ringförmige Kammer eingeschaltet, welche den in der ersten Gruppe expandierten Dampf zur zweiten gleichartigen Gruppe, zu neuer Beaufschlagung hinüberleitet; je nachdem man den Dampf von einer oder zwei Gruppen der ersten Stufe, die aus drei Gruppen besteht, abschließt, kann die Turbine mit $^1/_3$ oder $^1/_2$ der Maximalbelastung arbeiten. Die Schaufeln

*) Siehe auch H. 47, S. 682, ex. 1905 d. Z.

sind aus Spezialbronze und mit I-Zapfen in den Scheiben der Laufräder befestigt. — Die Regulierung erfolgt durch ein Drosselventil, welches von einem unter Öldruck stehenden Motorzylinder gesteuert wird. — Zur Geschwindigkeitsregelung dient ein Regler System Hartung. — Es wurden Versuche mit Turbo-Generatoren von 200 und 2000 *KW* Leistung, die bei der Società Napoletana per imprese elettriche im Betriebe sind durchgeführt, die günstige Ergebnisse aufwiesen. — Die Turbinen arbeiteten hierbei mit 1250 minutlichen Umdrehungen, bei einer Dampfspannung von 13 Atm. mit einer Überhitzung von 60° C. („Z. f. Dampfkessel- und Maschinenbetrieb“, 26. 9. 1906, nach „Il monitore tecnico“.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Wirtschaftlichkeit der Großgasmaschine** gegenüber jener der Dampf- und Wasserkraftanlagen, welche drei Hauptantriebskräfte für größere elektrische Anlagen in Betracht kommen, wird in einem Aufsatz von W. Heym in Frankfurt a. M. näher besprochen.

Darnach weist unter denselben Verhältnissen eine Großgasmaschinenanlage im Vergleich mit einer Dampfanlage folgende Vorteile auf:

Erzielung eines hohen termodynamischen Wirkungsgrades und Vermeidung von Dampfverlusten. Die Gasmaschine ist von keinen außenliegenden Kraftquellen abhängig. Die Erzeugung von Gaskraft ist leichter und billiger als jene der Dampfkraft mittels Kessel. Die gesamte der Gasmaschine zugeführte Wärmeenergie wird in mechanische Energie umgesetzt, was bei der Dampfanlage nur mit einem geringen Prozentsatz der Fall ist. Eine Gasanlage läßt sich mit jedem Feuerungsmaterial betreiben und daher überall verwenden. Ihre Anschaffungskosten sind gering, ihr Raumbedarf sehr klein. Das zum Betrieb nötige Wasser läßt sich wiederholt und ohne Rückkühlung verwenden. Der Verbrauch an Brennmaterial ist sehr klein, die Verbrennung eine sehr gründliche, wobei die bei Dampfanlagen unvermeidlichen Umwandlungszwischenstufen vermieden werden. Die Erhaltungs- und Reparaturkosten sind sehr gering. Ferner besitzt die Gasanlage eine große Betriebssicherheit, da sie keine Kessel oder unter Druck stehende Leitungen hat. Sie ist nicht gesundheitsschädlich, arbeitet sehr reinlich und verursacht keine Störung der Anwohnenden. Die Gasanlage besitzt auch keine undichten Verbindungen, wie Ventile etc., bedarf keiner besonderen Kontrolle wie der Dampfkesselbetrieb, erfordert nur eine einfache Bedienung, da die Feuerungsroste und Ascheablagen zentralisiert sind und kann beständig langen Betriebszeiten ohne Störung ausgesetzt werden.

Beim Vergleich mit einer Wasserkraftanlage ist zu bedenken, daß diese allen Naturereignissen unterworfen ist, nur in bestimmten Landesteilen errichtet werden kann und infolge der Unregelmäßigkeiten in der Wasserzufuhr die Aufstellung kostspieliger Reservoirs und den Einbau sehr genau arbeitender Einlaufereguliierapparate erfordert; damit ist eine Erhöhung des Anlagekapitals und eine größere Amortisation verbunden, die den Preis der erzeugten Energie in hohem Maß beeinflussen. Alle diese Nachteile fallen bei der Gaskraftanlage weg.

Wenn die Großgasmaschine — wie zu erwarten ist — einen noch höheren Grad der Vervollkommnung erreicht haben wird, indem z. B. die aus der Maschine mit hoher Temperatur austretenden Gase zu Heizzwecken verwendet werden, dürfte sie auch als Nachfolgerin der Dampfmaschine ernstlich in Frage kommen.

Die der Vollendung noch harrende Gasturbine stellt eine ernste Konkurrentin der Dampfturbine dar. Wenn daher einst Großgasmaschine und Gasturbine einen entsprechenden Grad der Vollkommenheit erlangt haben werden, wird die Gasanlage eine vollwertiger Ersatz für das gesamte Dampfsystem werden.

(„Die Turbine“, August u. September 1906.)

**Die Verwendung von Hochofengasen zur Speisung von Gasmotoren in elektrischen Zentralen** bespricht G. Hooghwinkel. Unter der Annahme gleicher Mengen von Koks und Roheisen und der Voraussetzung, daß $^2/_3$ des freiwerdenden Gases für den Hochofenbetrieb selbst verwendet werden, stehen für je eine in 24 Stunden erzeugte Tonne Roheisen 21 *PS* für andere Zwecke frei. In einem Hochofendistrikt ist eine elektrische Kraftstation für 3000 *KW* bei den Anlagekosten von 1·44 Mill. Kronen errichtet worden, welche von den Werken Hochofengas bezieht. Dieses stellt sich zu 0·8 Heller pro erzeugte *KW*-Std., d. i. 5 Heller pro 1000 Kubikfuß Gas; die Kraftstation verkauft die Energie zu 5 Heller pro *KW*-Std. Das Hochofenwerk nimmt dabei im Jahr 96.000 Kronen ein. Die Anlagekosten für die Erzeugung des reinen Hochofengases stellen sich zu 24.000 Kronen, die Betriebskosten zu 0·017 Heller pro 1000 Kubikfuß, so daß das Werk einen jährlichen Reingewinn von 72.000 Kronen oder 30% der Anlagekosten hat. Die Ersparnisse machen 2·4 bis 4·8 Kronen pro Tonne Roheisen aus.

(„The Electr.“, Lond., 14. 9. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren.

**Ein Peltonrad für sehr hohe Drücke** wurde kürzlich von Percy Pitmann in Ledbury (England) gebaut. Dasselbe arbeitet mit Druckwasser von 49·2 Atm., entsprechend einer Gefällshöhe von 492 *m* und leistet bei dem geringen sekundlichen Wasserverbrauch von 0·28 *m*³ bei 1000 minutlichen Umläufen 25 *PS*. Der Durchmesser des aus einer Stahlscheibe hergestellten Schaufelrades beträgt 762 *mm*. Die Becherschaufeln sind aus Phosphorbronze und auf das Rad aufgenietet. Die Welle hat 15 *mm* Durchmesser und ist in zwei 127 *mm* langen, selbstschmierenden Lagern aus Phosphorbronze gelagert. Das Rad umgibt ein Gehäuse aus Stahlplatten, die durch Winkeleisen verbunden sind. Die Düse hat eine Mündung von rechteckigem Querschnitte, die durch eine einstellbare Bronzezunge geregelt werden kann, was selbsttätig durch einen Gewichtsregler geschieht.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen“, 10. 9. 1906.)

**Das Wasserkraftwerk der Great Northern Power Co. in Duluth,** Minn. (V. St. A.) soll nach und nach bis auf 200.000 *PS* ausgebaut werden. Derzeit ist nur ein Teil der Maschinenanlage für 40.000 *PS* in der Ausführung begriffen, das im Baue befindliche Maschinenhaus ist aber jetzt schon für 80.000 *PS* projektiert. Das Kraftwerk ist 5 *km* von Duluth am St. Louis-Flusse gelegen und soll in erster Linie die Städte Duluth und Superior, sowie deren Häfen, mit Energie versorgen; in zweiter Linie soll die Energie auch den 80 bis 120 *km* nördlich gelegenen Eisenerzgruben von Mesabi, Vermillion und Gogebic, ferner den Kupfergruben des Calumet-Bezirkes zugeführt werden. Das Wasser wird von den Schleusen durch einen 2·3 *km* langen Oberwassergraben in ein Sammelbecken geleitet und gelangt von hier teils durch hölzerne, teils durch eiserne Leitungen von 2·1 *m* Durchmesser zu den Turbinen. Vorläufig ist die Aufstellung von 3 Francis-Turbinen von je 13.000 *PS* geplant, die auf vertikaler Welle mit 375 minutlichen Umdrehungen arbeiten und ein Gefälle von 118·6 ausnützen sollen. Die Turbinen werden von der Allis-Chalmers Company geliefert.

(„Z. d. V. D. I.“, 29. 9. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Über die mechanische Konstruktion elektrischer Generatoren** spricht R. Livingstone in einem Vortrag vor der Dick Kerr Eng. Soc.*).

Wellen. Das Drehmoment kann bei Berechnung der Welle gegenüber dem Biegungsmoment ganz vernachlässigt werden; der Fehler beträgt nur 1½%. Man rechnet die Welle als einen zwischen zwei Stützpunkten gelagerten Balken mit der größten Durchbiegung in der Mitte. Die Durchbiegung, durch magnetischen Zug der Pole auf den Anker, bei exzentrischer Lagerung desselben hervorgebracht, soll nicht mehr als 10% des Luftspaltes bilden. Livingstone weist darauf hin, daß dieser magnetische Zug unter Umständen so groß als das Gewicht der Armatur sein kann, und rechnet an der Hand der von Professor Sumec**) gegebenen Formeln diesen Zug in engl. Pfund gleich 1·16 mal der Armaturoberfläche in Quadratzoll.

Die Keile sind mit Rücksicht auf die Vernachlässigung des Drehmomentes viel schwächer zu nehmen als allgemein bisher üblich war; ihre Dimensionierung hängt nicht von der Leistung der Maschine ab.

Erst bei einem Durchmesser von über 50 *cm* empfiehlt es sich, die Welle auszubohren, weil die dadurch erzielten Vorteile (leichtere Welle, größere Abkühlungsoberfläche, Materialersparnis) bei kleinerem Durchmesser gegenüber dem Herstellungspreis der hohlen Welle zurücktritt. Das Material, aus welchem Wellen zu schmieden sind, darf nur eine Spur von Phosphor enthalten, Silizium höchstens 0·06%, Schwefel 0·07%, Mangan höchstens 0·8% und Kohlenstoff nicht mehr als 0·22%. Die Bruchfestigkeit soll bei 5500 *kg*, die Elastizitätsgrenze bei 3300 *kg* per 1 *cm*² liegen. In Probestücken von 50 *mm* Länge und 20 *mm* Breite soll die größte Längenausdehnung nicht mehr als 38% und die Querschnittsverminderung nicht mehr als 45% betragen.

Lager. Die im Lager durch Reibung entwickelte Wärme ist proportional dem Produkte $P . V . \mu$, wo $P$ der gesamte Lagerdruck, $V$ die Umfangsgeschwindigkeit und $\mu$ der Reibungskoeffizient ist. Letzterer kann nach Tower umgekehrt proportional der Wurzel aus dem spezifischen Druck $\mu = c / \sqrt{p}$ gesetzt werden. Ist das Lager auf einer konstanten Temperatur

*) Siehe auch „E. u. M.“, Heft 39, S. 767.

**) „Z. f. E.“, 1904, 18. Dezember, 1906, 9. Juli.

zu erhalten, so ergibt sich die Beziehung $\sqrt{p} \cdot V =$ Konstante. Die Konstante kann im günstigsten Falle (bei genügend dicker Ölschicht zwischen Lager und Welle und guter Ventilation des Lagers) mit 4500 angenommen, wobei $p$ der Druck in Pfunden per Quadratzoll und $V$ die Geschwindigkeit in Fuß bedeuten. Sind die Verhältnisse nicht so günstig, so empfiehlt es sich, die Beziehung $p \cdot V = 40.000$ der Berechnung zugrunde zu legen. Um Durchmesser und Länge des Lagerzapfens zu ermitteln, setzt man eine gewisse maximale Beanspruchung der Welle in ihrem Zapfen fest; diese Beanspruchung nimmt Livingstone mit 8900 Pfund per 1 Quadratzoll an. Für den letzteren, weniger günstigen Fall ($p \cdot V =$ Konstante) ergibt sich dann $l = \frac{W \cdot N}{152.000}$ und $d = \frac{\sqrt[3]{W l}}{9 \cdot 15}$, wobei $W$ den Gesamtlagerdruck in Pfunden, $N$ die minutliche Tourenzahl und $l$ bezw. $d$ Länge und Lagerdurchmesser in Zoll bedeuten. Es lassen sich dann Kurven aufzeichnen, aus welchen man für beide Fälle die Beziehungen zwischen Lagerdruck und Länge des Lagers bei verschiedenen Durchmessern und bei verschiedenen Tourenzahlen entnehmen kann. Die maximale Umfangsgeschwindigkeit ist mit 500 Fuß pro Minute festgelegt, dann ist für beide Fälle $p = 81$ Pfund, also noch unter der Grenze, bei welcher die dünne Ölschicht um den Lagerzapfen erhalten bleibt. (Diese Grenze liegt bei obiger Geschwindigkeit bei 168 Pfund und darf unter keinen Umständen überschritten werden.)

Ölrinnen sind nur in der oberen Lagerschale anzubringen, wo auch die Ölzufuhr erfolgen soll, in der unteren Lagerschale hingegen nicht, dort genügt eine bloße Abschrägung der Kanten. Die Ölkammer des Lagers soll so groß gemacht werden, daß das Öl darin, welches immer in Berührung mit dem heißen Lager ist, sich soweit abkühlen kann, um nicht eine zu hohe Temperatur anzunehmen. Man macht am besten das Volumen dieser Ölkammer zu $1/8$ desjenigen des Lagers und bringt sie so an, daß das Öl so viel wie möglich mit den Wänden der Lagerböcke in Berührung steht. Bei einem Verhältnis der Länge des Lagers zum Zapfendurchmesser $l/d = 2 \cdot 75$, soll der Rauminhalt des Ölbehälters $2 \cdot 16 \cdot d^3$ Kubikzoll ausmachen, wozu $\frac{1}{128} \cdot d^3$ Gallonen Öl erforderlich sind.

Die Schmierung mit Ölringen ist nicht so gut, als wenn das Lager in einem Ölbad läuft, ist aber besser als bei den gewöhnlichen Lagerkonstruktionen. Als Querschnittsform für den Ring empfehlen sich bei hohen Geschwindigkeiten die in Fig. 1 gezeichneten, wenn sie auch kostspieliger sind. Für je 9 Zoll Lagerlänge ist ein Ölring anzubringen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Kupplungen. Bei einer gußeisernen Kupplung der Welle nach Fig. 2 gibt Livingstone folgende Konstruktionsarten an:

$D = 1 \cdot 77\,d + 1/4$, $L = 1\,1/8\,d$, $T = 0 \cdot 35\,d + t$, $t = 0 \cdot 03\,d + 1/8$, alle Maße in engl. Zoll. Der Anker darf mit dem Schwungrad nur dann verbolzt werden, wenn beide die gleiche, also eine durchlaufende Welle haben. Haben Schwungrad und Anker getrennte Wellen, so werden die Ankerspeichen auf Biegung beansprucht und müssen darnach konstruiert sein.

Für die Dimensionierung der Nabe des Speichenrades des Rotors sind die in Fig. 3 angegebenen Verhältnisse zu empfehlen; dabei ist der Außendurchmesser $E = 1 \cdot 895\,d$ und die Einbuchtung $e = 1/10\,d$ zu setzen. Die Nabe soll $1\,1/2$ mal so lang als der Wellendurchmesser sein.

Die Speichenarme werden auf Torsion beansprucht; diese Beanspruchung ist bei plötzlichem Kurzschluß eine sehr bedeutende und kann die bei normaler Belastung vorhandene um das zehnfache übertreffen. Durch die Ausdehnung der Armatur zufolge Erwärmung werden die Speichen mit 70 *kg* per $cm^2$ auf Zug beansprucht. Für die Speichenarme ist ein ⋈-förmiger Querschnitt eher als ein elliptischer zu empfehlen. Der Sicherheitsfaktor soll mit 12—18 angenommen werden.

(„The Electr.", Lond., 10. 8. bis 7. 9. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Über einen magnetischen Temperaturanzeiger für Stahlhärteprozesse** berichtete Taylor der British Association. Der Apparat besteht im Wesen aus drei flachen, koaxialen, in gleichem Abstand von einander aufgestellten Spulen, von welchen die mittlere an ein Telephon angelegt ist, während die beiden äußeren einander entgegengeschaltet und an eine Wechselstromquelle angeschlossen werden, so daß im Telephon kein Ton zu vernehmen ist. Schiebt man aber eine Stahlstange zwischen die mittlere und eine der äußeren Spulen, so wird das Gleichgewicht gestört und der Ton tritt auf. Wird der Stahl erhitzt, so verliert er bekanntlich bei der für das Härten kritischen Temperatur seine magnetischen Eigenschaften. Man kann daher aus dem Verschwinden des Tones im Telephon bei eingeschobener glühender Stahlstange erkennen, ob diese kritische Temperatur erreicht ist. Die guten Ergebnisse beim Stahlhärten haben gezeigt, daß man mit diesem Apparat imstande ist, genau die Härtetemperatur einzuhalten.

Bei einer anderen Ausführungsform reichen die Weicheisenpolstücke eines permanenten Stahlmagneten in den Ofen hinein, in welchem das zu härtende Stahlstück glühend gemacht wird. Das Stück wird in dem Luftraum zwischen den Polstücken eingeschoben, von welchen eines an dem Magnetschenkel mittels eines Gelenkes eingehängt ist und durch eine Verlängerung einen zweiten magnetischen Weg bildet. Solange das Stahlstück magnetisch ist, bleibt das Polstück an dem Schenkel hängen, verliert aber das Stahlstück, wenn es glühend wird, seinen Magnetismus, so ist der magnetische Widerstand zu groß, um das Polstück zu halten und es fällt ab, indem es sich um das Gelenk dreht und dabei einen Kontakt schließt, durch welchen ein Klingelzeichen ertönt.

(„The Electr.", London, 24. 8. 1906.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Das elektrische Beleuchtungssystem für Eisenbahnfahrzeuge** von Dalziel besteht in seinen wesentlichsten Bestandteilen aus einer Dynamomaschine $D$, einer Akkumulatorenbatterie, einem automatischen Ein- und Ausschalter für die Dynamo, einen Umschalter zum Wechseln der Polarität der Dynamo beim Wechsel der Fahrtrichtung und einem Reguliermaschinensatz; letzterer ist aus drei auf einer Welle sitzenden Dynamomaschinen zusammengesetzt, der Controllermaschine $C$, der Erregermaschine $E$ und dem Motor $M$, welche in der in Fig. 4 ersichtlich gemachten Weise verbunden sind und deren Zweck es ist, die

Fig. 4.

Spannung des Hauptdynamo $D$ bei allen Geschwindigkeiten konstant zu halten. Die Spannung von $E$ ist jener des Generators $D$ entgegengesetzt und beträgt z. B. die letztere 58 $V$, so ist die Spannung von $E$ normal 55—56 $V$. Je nachdem nun die Spannung von $D$ oder von $E$ überwiegt, was von der Tourenzahl der ersteren Maschine abhängt, wird das Feld der Maschine $C$ in dem einen oder anderen Sinne erregt und demnach ändert auch der von der Maschine $C$ abgegebene Strom seine Richtung. Es wird bei Zunahme der Tourenzahl von $D$ das Feld dieser Maschine schwach, bei Abnahme stärker. Hiezu kommt noch die Wirkung der Hauptschlußspule des Motors $M$; wächst der Strom in derselben an, so läuft der Motor $M$ und mithin der ganze Maschinensatz langsamer. Diese Hauptstromspule ist nun so bemessen, daß eine Zunahme der Spannung an der Feldwicklung der Maschine $C$ eine gleiche Abnahme der Spannung von Maschine $E$ bewirkt. Es kann also durch diese Hauptschlußspule die Spannung der Hauptdynamo konstant gehalten oder sogar bei höherer Tourenzahl eine niedrigere Spannung erreicht werden.

Bei stillstehendem Zug speist die Batterie die Lampen über einen Elektromagneten, welcher den Verbindungsschalter zwischen Batterie und Dynamo geöffnet hält. Läuft der Zug an, so erregt sich die Hauptdynamo bei 400 bis 450 minutlichen Touren von

selbst. Der Strom der Dynamo geht durch ihre Feldspulen, einen elektromagnetischen Schalter, den Vorschalterwiderstand vor den Ankern von *E* und *M*. Hat die Spannung 45 *V* erreicht, so schließt der vorerwähnte elektromagnetische Schalter den Vorschaltwiderstand kurz und schließt dabei den Stromkreis der Maschine *E*, die Strom in das Feld von *C* und die Hauptschlußwicklung von *M* sendet. Die Spannung der Hauptdynamo *D* erhebt sich nun auf 55 *V* und fließt zu den Lampen. In dem Maße als die Tourenzahl zunimmt, wird durch den Hilfsmaschinensatz die Spannung der Hauptdynamo herabgesetzt, bis sie konstant bleibt und die Batterie überwiegt. Letztere gibt nun keinen Strom her, der Elektromagnet, welcher den Verbindungsschalter zwischen Dynamo und Batterie verriegelt hat, wird stromlos, der Schalter schließt sich durch eine parallel zum Anker von *C* gelegte Spule betätigt, und Lampen und Batterie erhalten Strom von der Dynamo. Bei Abnahme der Tourenzahl wird der umgekehrte Schaltvorgang eingehalten.

Der Hilfsmaschinensatz wiegt kaum 45 *kg* und findet in einem Gehäuse von 21×19×50 *cm* Platz. Die Dynamo wiegt 100 *kg*. („The Electr.", London, 17. 8. 1906).

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Leitungsanlage im Simplontunnel.** Die Leitungsanlage zwischen den Stationen Brig und Iselle zerfällt in fünf separat gespeiste Leitungsabschnitte, die durch Streckenisolatoren getrennt sind; im Tunnel ist eine Ausweiche, deren Oberleitung durch einen Umschalter entweder von dem nördlichen oder südlichen Leitungsteile gespeist werden kann. Sämtliche Schaltapparate für die Tunnelstrecke sind in einem eisernen Schaltkasten im Tunnel eingebaut. Die Fahrschienen sind an eine Phasenleitung der beiden Kraftwerke angeschlossen, die beiden anderen Phasenleitungen sind mit den beiden Oberleitungen verbunden, u. zw. durch 9 *mm* Speiseleitungen, Freileitungen auf Gestänge geführt (im Tunnel blanke Bleikabel von 2 × 100 *mm*² Querschnitt); der Fahrdraht außerhalb des Tunnels ist pro Pol ein 8 *mm* Kupferdraht; im Tunnel sind pro Pol zwei Kupferdrähte von je 50 *mm*² Querschnitt verlegt.

Die Oberleitungen sind im Bahnhof Brig an einem Gestänge aus Gasröhren angebracht, das oft fünf Geleisstränge überspannt; einzelne Ständer aus zwei ein *A* bildende Gasrohre sitzen 1·1 *m* tief im Boden, sind unten durch Eisenplatten versteift und in Beton eingebettet; oben sind sie durch ein die Fahrdrähte tragendes Gasrohr mittels eiserner Zwischenstücke verbunden. Außerhalb Brigs hängt die Oberleitung an einen galvanisierten Stahldraht, der zwischen den Ständern abgespannt ist. Im Bahnhof Iselle sind 8·7 *mm* hohe Gittermasten statt der Gasrohre für die Leitungen errichtet. Im Tunnel dient Bimetalldraht (Stahldraht mit Kupfermantel) als Hängedraht. Die Fahrdrahtleitung ist zwischen 4·8 *m* (im Tunnel) und 5·2 *m* Höhe über Schienenoberkante (auf der Nordseite) im Zickzack verlegt. Da die Tunnelportale durch Ventilationstore abgeschlossen sind, muß die Fahrdrahtleitung durch den Tunnelscheitel luftdicht eingeführt werden. Die Verbindung zwischen dem Leiter vor dem Tunnel und jenem im Tunnel wird durch das emporgehende Ventilatortor selbsttätig hergestellt. Diese Ventilationstore sind Vorhänge aus starkem Segeltuch in Eisenrahmen, welche durch eine elektrisch betriebene Aufzugsvorrichtung gehoben oder gesenkt werden, die vom Tunnelwächter im Bedarfsfall durch Betätigung eines Druckknopfes ausgelöst wird.

(„El. Bahn. & Betr.", 14. 8. 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Ein neuer feldmäßiger Ozonapparat zur Sterilisierung von Wasser** wird von F. C. Perkins beschrieben. Derselbe ist leicht transportabel angeordnet und namentlich für militärische Zwecke geeignet. Der Apparat ist in einem hölzernen Kasten untergebracht, die Sterilisierkolonne ist 40 *cm* hoch und mit Porzellan- oder Tonkügelchen gefüllt. Die Regulierung der Ozonmenge geschieht mittels eines Drosselventils, an welches ein Meßapparat angeschlossen ist. Im Innern des Kastens befindet sich ein, aus 10 Glasrohren bestehender Ozonentwickler, ein Transformator und ein kleiner 1/2 *PS* Gleichstrommotor, welcher ein kleines Gebläse für die nötige Luftmenge antreibt. Ein rotierender Stromunterbrecher ist vorgesehen, welcher unterbrochenen Gleichstrom an die Primärwicklung des Transformators liefert. Zur Reinigung der Luft dient ein, mit Kalziumchlorid gefülltes Gefäß. Am Kasten ist eine Schalttafel nebst Regulierwiderständen für den Motor angebracht. Ist nur eine Wechselstromquelle verfügbar, so wird der unterbrochene Gleichstrom mittels eines 1/2 *PS* Motorgenerators erzeugt, dessen Gleichstromseite an den Transformator angeschlossen ist. Der Apparat liefert stündlich 580 bis 1100 *l* gereinigtes Wasser. Zur Prüfung der Konzentration ist eine angesäuerte Lösung von Jodkalium an den Meßapparat angeschlossen, welche 6 *g* Ozon aufnimmt. In St. Petersburg und München sind Anlagen für je 110.000 *l* nach diesem, von den Siemens-Schuckertwerken in Berlin patentierten Verfahren vorhanden. Für Militärzwecke wird der Apparat auf einen zweirädrigen Wagenkasten montiert, nebst einem kleinen 2 *PS* Benzinaggregat, welches zur Lieferung der elektrischen Energie dient. Eine kleine Rotationspumpe ist vorgesehen, welche das Nutzwasser mittels Rohrleitung ansaugt. Ein zweiter, ähnlich gebauter Wagen dient zur Aufnahme des aus acht Elementen bestehenden Ozon-Entwicklers, der beiden Ozonbehälter und dreier parallel arbeitenden Schnellfilter, durch welche das Wasser vor der Sterilisierung gepumpt wird. Die Kolonne ist 2·5 *m* hoch und mit Bimssteinen gefüllt; sie ist aus zwei zusammenlegbaren Teilen zusammengesetzt. Die transportable Ausrüstung wiegt zirka 1 *t* und reicht für 3600 *l* Stundenliter aus. Auf dem zweiten Wagen befindet sich auch ein Hochspannungstransformator, welcher an die Primärklemmen des am anderen Wagen befindlichen Stromtransformators mittels Kabel angeschlossen ist. Zum Transport jedes Wagens genügt ein Pferd.

(„El. Rev.", New York, 1. 9. 1906.)

## Verschiedenes.

**Die beiden neuen Turbinendampfer** der Cunardlinie für 25 Knoten Geschwindigkeit, 43.000 *t* Deplacement und der bisher erreichten Höchstlänge von 258 *m* haben eine maximale Maschinenleistung von 68.000 *PSi*. Jedes Schiff faßt 3070 Passagiere inklusive Besatzung. Zum Antrieb der Schiffsschrauben dienen zwei Hochdruckturbinen für die beiden Außenschrauben und zwei Niederdruckturbinen sowie zwei an der gleichen Welle montierte Rückwärtsturbinen für Rückwärtsfahrt an den beiden Innenschrauben. Die Drehrichtung der Innenschrauben ist entgegengesetzt zur Drehrichtung der Außenschrauben gerichtet. Jede Schraube macht 190 bis 200 Umdrehungen pro Minute. Die Länge des Niederdruck-Rückwärtsturbinenaggregats beträgt 27 *m* bei 5 *m* Durchmesser und 200 *t* Gewicht. Die Kesselanlage besteht aus 23 Doppelend- und 2 Einendkesseln mit einer gesamten Heizfläche von 14.800 *m*² bei 372 *m*² Rostfläche und 12·5 Atm. Kesseldruck. Jedes Schiff hat 4 Kamine von 46 *m* Höhe über Kielfläche.

**Abdampfturbinen.** In Europa wird zur Energierückgewinnung aus Abdampf neuerdings vielfach das System Rateau verwendet, bei welchem zwischen Auspuff und Turbine ein Wärmeakkumulator eingeschaltet wird.*) In Amerika gelangt eine Anordnung ohne Speichermassen — namentlich in Verbindung mit Curtisturbinen — zur Anwendung. Die Abdampfturbine wird ohne jeden Regulator ausgeführt. Ihr Generator ist mit dem Generator der Dampfmaschine parallel geschaltet. Wächst die Spannung des Turbogenerators, so nimmt er auch mehr Belastung auf, die Turbine frißt mehr Dampf, die Belastung der Dampfmaschine wird kleiner und damit die Dampfzufuhr zur Turbine verringert. Auf diese Weise wird die Belastung in beiden Maschinen konstant erhalten.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

**Görz.** (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Görz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn im Gebiete der Stadt Görz, und zwar vom Vorplatze des Südbahnhofes in Görz über den Corso Francesco Giuseppe, den Corso Giuseppe Verdi, die Via Scuola, die Piazza Grande, die Via Arcivescovado, die Via Signori, die Piazza Corno und die Piazza Catterini bis zum Bahnhofe der k. k. Staatsbahnen in Görz erteilt. z.

**Karlsbad.** (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Prokuristen Otto Katz in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normal- oder schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung vom Karlsbader Zentralbahnhofe durch die Stadt Karlsbad nach Pirkenhammer mit einer Abzweigung von der Franzensbrücke über Drahowitz nach Gießhübel erteilt. z.

*) Vgl. Heft 26.

**Kleinmünchen** in Oberösterreich. (Elektrizitätswerk.) Der Gemeinderat von Kleinmünchen hat mit dem Elektrizitätswerke Wels eine Vereinbarung, betreffend die Ausführung einer Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage, getroffen. *z.*

Die Stadt **Kojeteln** in Mähren bestellte bei der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag eine Zentralanlage, bei welcher die Wasserkraft der March ausgenützt und mittels Drehstromes auf eine Entfernung von 7 *km* mit 5000 *V* in die Stadt übertragen wird. Die zur Aufstellung gelangende Francis-Turbine wird für eine Leistung vor 80 *PS* dimensioniert. Die Fernleitung wird ausschließlich als Hochspannungserdkabel ausgeführt.

Die Stadtgemeinde **Nachod** bestellte bei der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag eine Zentrale samt Leitungsnetz für eine Kapazität von zirka 3000 Glühlampen. Es wird eine von der Stadt angekaufte Wasserkraft an der Mettau, worüber wir bereits im Heft 20, Seite 426, berichteten, ausgebaut, sowie eine Dampfreserve errichtet. Eine reichlich große Akkumulatorenbatterie gestattet die Aufspeicherung der Wasserkraft von 100 *PS* für die Stunden des größten Konsums. Die Anlage wird im Dreileitersystem mit 440 *V* Spannung zwischen den Außenleitern ausgeführt.

*b) Ungarn.*

**Agram.** Der Agramer Gemeinderat hat in seiner Sitzung vom 8. Oktober d. J. nach den Vorschlägen des Sachverständigen der Stadt, Ingenieur Friederich Ross in Wien, den Bau einer elektrischen Zentrale beschlossen, welche in mancher Hinsicht interessant ist. Die große räumliche Ausdehnung Agrams zwingt zur Verwendung von Hochspannung, dabei soll auch die Möglichkeit gewahrt bleiben, eventuell durch Verbindung der jetzt zu bauenden Zentrale mit einer größeren Wasserkraft außerhalb Agrams für die ziemlich entwickelte Großindustrie Agrams die später erforderliche Kraft zu schaffen; in Berücksichtigung dieser Umstände wurden für die Zentrale Drehstromgeneratoren mit 5000 *V* Spannung vorgesehen, diese Generatoren aber so groß gewählt, daß die volle Leistung einer Dampfmaschine (600 *PS*) in einer Phase ausgenutzt werden kann; als Sekundärspannung für jene Teile der Stadt, wo ausschließlich auf Beleuchtung und Motoren für die Klein-Industrie zu rechnen ist, wurden 500 *V* gewählt und soll dieser ganze Teil des Konsums in eine Phase verlegt werden, mit Rücksicht auf die wesentlich einfachere Ausgestaltung der Hausinstallation und vor allen Dingen auf die Möglichkeit, bei Regulierung der Spannung in nur einer Phase eine wesentlich gleichmäßigere Beleuchtung in dieser zu erhalten.

Da auch das Agramer Wasserwerk an den Grenzen seiner Leistungsfähigkeit angelangt ist, so wurde beschlossen, den Bau der elektrischen Anlage mit der Erweiterung des Wasserwerkes zu kombinieren und gelangen zu dem Ende zunächst je zwei Stück 150 *PS* Pumpen mit Elektromotoren zur Aufstellung; diese Kombination hat den großen Vorteil, daß man in der Zeit schwacher Belastung des Lichtnetzes die Maschinen zum Pumpen verwenden kann, während andererseits unter Umständen zur Zeit der Höchstbelastung des Lichtnetzes die vorhandenen Dampfpumpen des Wasserwerkes in Betrieb genommen werden.

Voraussichtlich wird auch in diesem Jahre mit dem Bau einer elektrischen Bahn für Agram begonnen werden und soll deren Stromversorgung auch von der neuen Anlage aus erfolgen.

Die Kombination dieser drei Betriebe mit einer und derselben Maschine wird eine ganz außerordentlich gute Ausnutzung der maschinellen Anlage ermöglichen und in Verbindung damit natürlich ein äußerst geringer Kohlenkonsum per *KW*-Std. erzielt werden; es ist auch sonst bei der Anlage auf die größtmöglichste Ökonomie Rücksicht genommen und soll nach den vorliegenden Garantieziffern eine *KW*-Std. mit nur 8000 Kalorien hergestellt werden, ein für derartig kleine Werke außerordentlich günstiger Wert. Für die Lichtabgabe ist die ausschließliche Verwendung von Metallfadenlampen vorgesehen; da nun derartige Lampen sich mit höheren Spannungen in kleineren Lichtstärken nicht gut herstellen lassen, so wird für die Sekundäranlagen, welche in der Hauptsache mit Einzeltransformatoren angeschlossen werden sollen, eine Spannung von nur 2×55 *V* gewählt.

**Budapest.** (Neue elektrische Linie.) Die Budapester elektrische Stadtbahn A.-G. hat die Absicht, ihre in der Szemétynök-gasse befindliche, zur Viktoria-Dampfmühle führende elektrische Eisenbahnlinie mit gemeinsamer Benutzung der Linie Leopold-Ringstraße der Budapester Straßenbahn A.-G. mit ihrer Linie Große Ringstraße zu verbinden. Zu diesem Zwecke muß nächst der Margaretenbrücke am Ende der Leopoldringstraße eine Ausweichestation errichtet werden, deren administrationelle Begehung sich dieser Tage vollzog. *M.*

**Bau neuer elektrischen Eisenbahnlinien in Budapest.** *a)* Die Budapester Straßenbahn A.-G. hat sich an das hauptstädtische Munizipium mit dem Ansuchen gewendet, es möge ihr die Bewilligung dazu erteilt werden, die demnächst auszubauende elektrische Eisenbahnlinie Köbánya (Steinbruch, X. Bezirk) — Rákosfalva, mit der Budapest—Czinkotaer Linie der Budapester Lokalbahnen zu verbinden. Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat dem Ansuchen der Gesellschaft beigestimmt. — Auf eine in diesem Ausschusse erfolgte Anfrage, erklärte der Vertreter der Budapester Straßenbahn A.-G., daß an dem Bau der elektrischen Linie Kettenbrücke — Rudasbad ununterbrochen gearbeitet werde und deren Eröffnung in einigen Wochen zu gewärtigen ist. — Hinsichtlich der im Bau begriffenen Linie Deákplatz — Leopoldringstraße derselben Gesellschaft sei hier bemerkt, daß der ungarische Handelsminister den die Baubewilligung erteilenden Beschluß des hauptstädtischen Munizipiums, welcher zugleich die Bedingung stellte, daß die Gültigkeit der üblichen Abonnementskarten zum Preise von 16 h in Hinkunft auch auf die am rechten Donauufer befindlichen Linien ausgedehnt werde, bestätigte und nun der Magistrat die Gesellschaft aufforderte, die geeigneten Maßnahmen sofort einzuleiten. *b)* Der Bau der Verlängerung der elektrischen Eisenbahnlinie Király-(Königs-)gasse — Nagymező-(Große Feld-)gasse, sowie der Schleifenlinie um den Szabadsá-(Freiheits-)platz der Budapester elektrischen Stadtbahn schreitet der Beendigung entgegen und dürfte deren Eröffnung demnächst erfolgen. *M.*

**Preßburg** (Pozsony). (Pozsony — Landesgrenze elektrische Vizinalbahn.) Vor kurzem hat eine Abordnung der kgl. Freistadt Pozsony beim ungarischen Handelsminister vorgesprochen. Der Führer der Abordnung, Bürgermeister Th. Brolly, dankte dem Minister, daß er die Frage des nun 10 Jahren betriebenen Projektes der Verbindungslinie Pozsony—Landesgrenze der Pozsony—Wiener elektrischen Eisenbahn förderte und den entsprechenden Gesetzentwurf dem Abgeordnetenhause unterbreitete. Er führte aus, daß die neue Bahn Pozsony mit jenen österreichischen Ortschaften verbinden wird, mit denen schon seit Jahrhunderten Handelsbeziehungen bestehen und schließt mit der Bitte, der Minister möge mit Rücksicht auf die Dringlichkeit den Gesetzentwurf noch in diesem Monat verhandeln lassen. Der Minister entgegnete, daß er sich sowohl als Minister, wie auch als Präses der Unabhängigkeitspartei verpflichtet fühle, die Angelegenheit ernstlich zu erwägen. Ob das Haus den Gesetzentwurf annehmen werde, hängt von der Beratung des Volkswirtschafts-Ausschusses ab. *M.*

Türkei.

**Türkische Konzessionsverleihungen für elektrische Anlagen.** Aus Konstantinopel wird berichtet: In rascher Aufeinanderfolge erschienen kaiserliche Irades, durch welche dem Minister der Justiz und der Kulte, Abdurrahman Pascha, eine Konzession für elektrischen Tramwaybetrieb und elektrische Beleuchtung zwischen **Kadikeny** und **Skutari**, dem Großmeister der Artillerie, Marschall Zeki Pascha, eine ebensolche Konzession zwischen **Beschiktasch, Tophané** und der Umgebung des **Yildiz-Palastes** und eine dritte der gleichen Art in der Stadt **Aleppo** einem Sohne des Scheik ul Islam verliehen wurden. Die Konzession an Abdurrahman Pascha hat die Einreichung eines Protestes seitens der belgischen Gasbeleuchtungs-Gesellschaft zur Folge gehabt, welcher in ihrer Konzessions-Urkunde ein Vorzugsrecht für den Fall der Einführung einer elektrischen Beleuchtung eingeräumt ist. Da diese Gesellschaft sich den türkischen Behörden unterstellt hat, kann die belgische Gesandtschaft nur in offiziöser Weise in dieser Angelegenheit eingreifen.

## Literatur-Bericht.

**Elektrotechnik.** Von Ingenieur Wilhelm Sander, Lehrer am Technikum Mittweida. („Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur, III. Band. 1. Teil). Mit 439 Abb. im Texte und 7 photolithographischen Tafeln. 4⁰. Berlin, W. & S. Loewenthal.

Das vorliegende Werk soll in gedrängter, dabei aber doch wieder umfassender Weise dem Maschinen-Ingenieur eine Übersicht auf dem weiten Gebiete der Elektrotechnik vermitteln und demselben ein Ratgeber sein in den zahlreichen Fällen, in denen der moderne Maschinenbau mit der Elektrotechnik Berührungspunkte findet. In zielbewußter Gruppierung und Auswahl des Stoffes geht daher der Verfasser von den Grundgesetzen und prinzipiellen Wirkungen des elektrischen Stromes aus, um sodann das wichtige Gebiet der Meßkunde zu besprechen. Im III. Abschnitt werden die Gleichstrommaschinen nach ihrer Theorie, Berechnung, Konstruktion und Arbeitsweise behandelt, sodann folgen zwei Kapitel über die Wechselstromlehre Theorie und über die Wechselstrommaschinen und Transformatoren; den Schluß bilden die beiden

Kapitel: „Elektrische Kraft- oder Arbeitsübertragung" und „Elektrische Verteilungssysteme, Akkumulatoren, elektrische Beleuchtung".

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und der Lehre von den magnetischen Erscheinungen mit Vermeidung eines schwerfälligen Rechenapparates kurz und prägnant abgeleitet werden; eine größere Zahl von durchgerechneten Beispielen unterstützt das Studium dieses Kapitel bestens. Auch das Kapitel Meßkunde ist sehr übersichtlich und klar geschrieben; es wäre nur vielleicht angezeigt gewesen, auch die direkt zeigenden Wattmeter (Seite 26) durch eine Skizze zu erläutern, sowie ein elektrodynamisches Voltmeter (Weston, Siemens & Halske, A. E. G. Berlin, u. a.) vorzuführen; wir vermissen auch die Erwähnung der elektrostatischen Voltmeter für hohe Spannungen, die ja auch in Zentralen mehr und mehr Anwendung finden. Ferner wäre es erwünscht, einige Worte über den Frequenzmesser (z. B. Kempf-Hartmann & Braun) zu sagen sowie bei den Motorzählern wenigstens eine kurze Rechnung einzufügen, welche die auf Seite 36 erwähnte Proportionalität zwischen Tourenzahl und elektrischer Arbeit begründet; nebstbei sei erwähnt, daß die Fig. 90 auf Seite 36 verkehrt abgedruckt ist. Es ist beim Thomson-Zähler auch nicht gesagt, wie die Dämpfung (besser „Bremsung") erfolgt und wie die Eichung und Justierung der Zähler vorgenommen wird.

Bei den Messungen mit dem ballistischen Galvanometer könnte die vielfach übliche Verwendung einer Normalspule (Eichspule) an Stelle des Erdinduktors angegeben werden, da man durch dieselbe von der immerhin unbequemen Bestimmung der Horizontalkomponente des Erdmagnetismus befreit wird.

In dem Abschnitt „Photometrie" könnte (Seite 42) noch eine Anordnung für die Messung an Bogenlampen (mit Spiegel und Aufzugvorrichtung) sowie das Kugelphotometer von Ulbricht erwähnt werden. Die in den Fig. 104 und 105 (Seite 42) angegebene Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtintensität ist unrichtig, da das Polardiagramm zuerst in der bekannten Weise transformiert werden muß, bevor der Mittelwert bestimmt werden kann.

Sehr eingehend ist im nächsten Kapitel die Gleichstrommaschine behandelt und der Maschinen-Ingenieur kann aus dem Studium desselben sich über alle Eigenschaften derselben ein klares Bild machen. Eine größere Anzahl von vollständig durchgerechneten Beispielen macht sowohl die Theorie als auch die Konstruktion der Gleichstrommaschinen (und -motoren) recht klar und verdient besondere Beachtung. Wir vermissen nur eine kurze Angabe der Hilfsmittel, welche die Ankerrückwirkung zu verringern ermöglichen (Schlitze in den Polen, unsymmetrische Anordnung des Luftspaltes u. s. w.); es ließen sich diese Mittel am besten dem Abschnitte *E* auf Seite 53 anschließen.

Im IV. Kapitel (Wechselstromlehre) ist die Theorie des Wechselstromes, die ja bekanntlich dem Anfänger und oft genug auch dem Vorgeschrittenen große Schwierigkeiten bereitet, analytisch und graphisch sehr übersichtlich behandelt; ebenso sorgfältig ist das V. Kapitel (Wechselstrommaschinen und Transformatoren) durchgearbeitet und durch zahlreiche Textabbildungen und Rechnungsbeispiele vervollständigt. Bei der Erklärung des Parallelschaltens der Wechselstrommaschinen (Seite 142, 143) wäre eine Schaltungsskizze der Phasenlampen zweckmäßigerweise einzufügen.

Im VI. Kapitel („Elektrische Arbeitsübertragung") gibt der Verfasser eine gute kurze Übersicht der Wirkungsweise der einzelnen Motorsysteme sowie eine Übersicht über das Umsteuern und Bremsen der Motore. Dazu sei nur bemerkt, daß es für den Maschinen-Ingenieur von großem Interesse und Wert wäre, eine schematische Zusammenstellung der Fahrt- und Bremsschaltungen für Hubmotore und Fahrmotore der Krane u. dgl. zu finden, da die auf Seite 170 angegebenen Regeln für die Bremsschaltungen

*Hauptschlußmotor*

Fig. 1.

sonst leicht zu Mißverständnissen Veranlassung geben könnten; so ist z. B. beim Hauptschlußmotor die Verbindung des Ankers mit dem Magnetfeld dieselbe beim Heben der Last und beim Bremsen während der Lastsenkung. Es ließe sich dies durch einfache Skizzen, wie Fig. 1 zeigt, sehr einfach und übersichtlich darstellen, und wäre zweifellos für den Maschinen-Ingenieur sehr wertvoll, da eventuelle Schaltungsfehler sehr bedenkliche Folgen nach sich ziehen könnten.

Im letzten (VII.) Kapitel ist eine gedrängte Übersicht der Verteilungssysteme, der Akkumulatoren und der elektrischen Beleuchtung gegeben. Hier wäre wenigstens die eine oder andere Skizze einer Bogenlampe und Glühlampe und eine kurze Erklärung des Reguliermechanismus empfehlenswert; ebenso könnte die Drosselspule und ihr Zweck angedeutet werden. Vielleicht könnten in dieses Schlußkapitel auch einige Bemerkungen und Abbildungen über Schaltapparate (Ausschalter, Umschalter, Fernschalter, Automaten u. dgl.) aufgenommen werden.

Vielleicht finden die kleinen Anregungen bei einer späteren Auflage Beachtung, um den zweifellos großen Wert des Werkes in der einen oder anderen Richtung noch etwas zu erhöhen.

Jedenfalls aber können wir den betreffenden Fachkreisen, in erster Linie also dem Maschinen-Ingenieur, das Studium des Werkes bestens empfehlen.

Die Ausstattung des Buches ist eine sehr sorgfältige, und besonders ist die große Zahl guter Abbildungen im Texte und auf den Tafeln hervorzuheben, obwohl manche Abbildungen in etwas zu kleinem Maßstabe reproduziert sind. *R. Edler.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

(Fortsetzung.)

### Quecksilbergleichrichter.

Bei der Zündung von Quecksilberdampf- und ähnlichen Gleichrichtern mittels eines Hilfsbogens, welcher zwischen der Kathode und einer in der Nähe derselben angeordneten Anlaßanode überspringt, bediente man sich bisher zur Erzeugung dieses Hilfsbogens einer besonderen Batterie oder man benutzte dazu die Wechselstromquelle. Eine Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt ein Mittel, um in jenem Fall, in welchem der gleichgerichtete Strom zur Ladung einer Batterie dient, diese selbst zur Zündung heranzuziehen, wodurch die letztere in sehr einfacher und sicherer Weise erfolgt. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die Anlaßanode mit dem positiven Pol der Batterie verbunden ist, während die beim regelmäßigen Gang des Gleichrichters mit dem positiven Batteriepol verbundene Kathode zum Zwecke der Zündung mittels eines Umschalters von diesem getrennt und mit dem negativen Batteriepol verbunden wird. Der so gebildete Stromkreis, welcher von der Kathode zum negativen Batteriepol durch die Batterie und dann vom positiven Pol derselben zur Anlaßanode geht, dient zur Erzeugung des Hilfsbogens, indem in bekannter Weise zwischen den beiden genannten Elektroden vorübergehend durch Klopfen oder Schwenken eine leitende Verbindung hergestellt wird. In diesen Anlaßstromkreis kann noch, falls dies erforderlich ist, ein entsprechend bemessener Widerstand eingeschaltet werden. Der Übergang in die Betriebsschaltung erfolgt zweckmäßig durch einen elektromagnetischen Schalter, welcher durch den gleichgerichteten Strom selbst bewegt wird. (D. R. P. Nr. 167.428.)

Bei Gleichrichtern mit zwei oder mehreren positiven und nur einer negativen Elektrode kann gelegentlich Kurzschluß zwischen den positiven Elektroden eintreten, indem die eine in bezug auf die andere zeitweise als negative Elektrode wirkt. Die Ursache dieses Kurzschlusses ist entweder darin zu suchen, daß von der Kathode aus verspritzende Quecksilbertropfen die Anoden treffen, oder daß infolge der Anziehung einer bestimmten Menge entladenen Dampfes von einer Elektrode zur anderen die eine Elektrode zeitweise negativ wird. Percy Holbrook Thomas in East Orange (V. St. A.) bringt die Elektroden 2, 3 (Fig. 1) in Kammern unter, welche nur nach einer Seite offen sind, und zwar nach der, welche der nächstliegenden positiven Elektrode abgewendet ist, so daß jede Entladung, welche von einer zur anderen Elektrode stattfindet, sich niemals gegen eine positive Elektrode richtet, sondern vielmehr geradewegs

Fig. 1.

davon weg, oder doch unter solchem Winkel, daß keine Tendenz besteht, gegen die anliegende Elektrode sich zu entladen. (D. R. P. Nr. 168.609.)

Eine neue Befestigungsart der Zuführungsdrähte in der Glaswand des Quecksilberbehälters hat P. C. Hewitt angegeben. Eine Metallplatte von geeignetem Ausdehnungskoeffizienten, zum Beispiel eine Platinplatte wird an ihrem Umfang in das Glas eingeschmolzen. An diese Platinplatte ist sowohl innen als außen eine Kupferscheibe angelötet. Die äußere Kupferscheibe hat ein Loch, in welches der Zuführungsdraht eingeführt wird. Hiedurch wird einerseits eine gute mechanische Verbindung zwischen Zuführungsdraht und Glaswand und andererseits eine gutleitende elektrische Verbindung geschaffen. (A. P. Nr. 804.843.)

Ein anderes Mittel zur Verhütung eines Kurzschlusses zwischen zwei Anoden des Gleichrichters rührt von der British Thomson-Houston Company in London her. Diese Einrichtung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Anoden *10* und *11* sind an den Enden zweier Ansatzröhren *6* und *8* angeordnet, welche zweimal rechtwinklig gebogen sind. Hiedurch wird es beinahe unmöglich gemacht, daß Quecksilbertropfen von der Kathode oder auch von dem im Raume *1* kondensierten Quecksilber zu den Anoden gelangen. Die mit *3* bezeichnete Elektrode ist eine Anlaßanode, deren Quecksilber durch Schütteln der Lampe mit dem Kathodenquecksilber *2* in Verbindung gebracht wird. Man kann die Arme *6* und *8* natürlich auch nach aufwärts biegen und etwas höher im Kondensationsraum enden lassen. (B. P. Nr. 11971 A. D. 1905.)

Fig. 2.

Eine Erfindung von Alexander Churchward in New-York bezieht sich auf Gleichrichter, welche zum Laden von Akkumulatorbatterien oder zum Betrieb von Elektromotoren benützt werden oder überhaupt für Verbrauchsapparate, die eine elektromotorische Gegenkraft entwickeln. Wenn diese Gegenkraft aus irgend einem Grund abnormal groß wird, so kann hiedurch der Strom, der vom Gleichrichter kommt, so klein werden, daß der Lichtbogen im Gleichrichter abreißt. Um dies zu verhüten, wird parallel zum Verbrauchsapparat ein Widerstand geschaltet, sobald die Stromstärke im Gleichrichter zu gering wird. Es wird sich dann z. B. eine Batterie über den Widerstand entladen. Das automatische Einschalten dieses Widerstandes geschieht durch einen Elektromagneten, dessen Wicklung zwischen der Kathode und dem Verbrauchsapparat eingeschaltet ist. Solange der vom Gleichrichter kommende Strom stark genug ist, hält er den Anker des Elektromagneten in einer solchen Stellung, daß der Widerstand ausgeschaltet ist. Wird die Gegenkraft im Verbrauchsapparat zu groß und infolgedessen der gleichgerichtete Strom zu klein, so läßt der Elektromagnet den Anker los, wodurch der Widerstand eingeschaltet wird. (B. P. Nr. 954 A. D. 1905.)

Der in die Quecksilberelektrode hineinreichende Leiter ist gewöhnlich aus Platindraht, weil Platin denselben Ausdehnungskoeffizienten wie Glas besitzt. Die Amalgamation des Platins während des Betriebes übt nun einen nachteiligen Einfluß auf die Einschmelzstelle des Drahtes in die Glaswand aus. Außerdem erhitzt sich der Platindraht, wenn er nicht ein beträchtliches Stück in das Quecksilber hineinreicht, sehr leicht. Um diese Nachteile hintanzuhalten, hat die British Thomson-Houston Company in London eine neue Form für den Einführungsdraht angegeben. Das Ende der Glasröhre wird nach innen umgebogen und erhält einen in die Röhre reichenden konischen Fortsatz, in dessen Mitte der Leitungsdraht eingeführt wird. Derselbe besteht aus drei Teilen; der mittlere Teil ist aus Platin und wird in den konischen Fortsatz eingebettet und ist daher vor Amalgamation geschützt. Der obere in das Quecksilber reichende Teil ist aus Eisen, ziemlich lang und von großem Querschnitt, um die Kontaktfläche zu vergrößern, und der untere Teil ist aus Kupfer. Am oberen Ende des Eisendrahtes ist eine Eisenscheibe angebracht, die einen so großen Durchmesser besitzt, daß nur ein schmaler, ringförmiger Zwischenraum zwischen dem Rand der Scheibe und der Glaswand übrig bleibt. Diese Scheibe befindet sich noch ein ziemliches Stück unter dem Quecksilberspiegel und dient nicht nur dazu, die Kontaktfläche zu vergrößern, sondern verhindert auch ein zu rasches Eindringen des Quecksilbers in das Quecksilbergefäß, wenn der Apparat plötzlich umgedreht wird, wie es beim Transport oder bei der Fabrikation vorkommt. (B. P. Nr. 7416, A. D. 1905.)

Quecksilberdampfapparate können bekanntlich auch dazu verwendet werden, um Gleichstrom in Wechselstrom umzuwandeln. Verbindet man zwei Anoden mit dem positiven Pol der Gleichstromquelle und die zwischen den beiden Anoden gelegene Kathode mit dem negativen Pol, so bildet sich zunächst zwischen der einen Anode und der Kathode ein Bogen, welcher nach kurzer Zeit auf die andere Anode überspringt. Durch eine geeignete Schaltung kann man diese einzelnen Ströme dann in entgegengesetzter Richtung durch Verbrauchsapparate für alternierenden Strom führen. Ezechiel Weintraub in Schenectady hat nun gefunden, daß die Zahl der Oszillationen, die bei der beschriebenen Anordnung drei bis zehn beträgt, beträchtlich vermehrt werden kann, wenn man die Stelle, an welcher der Lichtbogen aus der Kathode austritt, durch Anordnung zweier abwechselnd erregter Elektromagnete verschiebt, einmal näher zur einen Anode und dann zu der andern. Der Strom, der durch die eine Anode geht, fließt auch durch die Erregerwicklung des Elektromagneten, welcher an der Seite der anderen Anode angeordnet ist und hiedurch wird die Eintrittsstelle in die Kathode gegen diese Seite hingezogen. Der Lichtbogen reißt ab und bildet sich sofort wieder an der zweiten Anode u. s. f. (B. P. Nr. 16.258, A. D. 1904.)

Durch eine Erfindung von Percy Holbrook Thomas in East Orange (V. St. v. A.) soll das Anlassen von elektrischen Gasapparaten erleichtert werden. Zu diesem Behufe werden zwischen der positiven und der negativen Elektrode eine oder auch eine Anzahl von zusätzlichen positiven Elektroden von der üblichen Form angeordnet und mit der Hauptelektrode durch Widerstände verbunden. Wenn der Gasapparat angelassen werden soll, so wird der Strom zuerst derjenigen positiven Hilfselektrode zugeführt, welche der negativen Elektrode am nächsten liegt. Die Stromleitung geht alsdann infolge des Widerstandes ganz oder teilweise auf diejenige positive Elektrode über, welche entfernter liegt und dieser Vorgang wiederholt sich, bis der Strom schließlich von der positiven Hauptelektrode zur negativen übergeht. Die Vorrichtungen können auch mehr als eine positive Elektrode mit zugehörigen Hilfselektroden besitzen. Der Widerstand, welcher die Hilfselektrode mit der Hauptelektrode verbindet, kann sowohl außerhalb, als auch innerhalb des Gefäßes angebracht sein. (D. R. P. Nr. 168.082.)

## Elektrische Bahnen.

### I. Stromzuführung.

#### 1. Oberirdische Stromzuführung:

*a. Ausführung der Fahrdrahtleitung.*

Die Firma Fr. Křižík in Prag-Karolinenthal schlägt eine Schaltungsanordnung für oberirdische Kontaktleitungen nach dem Dreileitersystem für jede Fahrbahn bei Gleisverbindungen vor, gemäß

Fig. 1.

welcher (vergl. Fig. 1) die beiden Außenleitungen *a*, *d* der ganzen Leitungsanlage mit dem einen Pol, sämtliche dazwischen liegende Leitungen von den Außenleitungen isoliert und mit dem anderen Pol der Stromerzeugerstation verbunden sind, so daß eine Isolierung der zuletzt genannten inneren Leitungen voneinander nicht nötig erscheint. (Ö. P. Nr. 23.595.)

Fig. 2.

Eine besonders für elektrische Bahnen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten geeignete Aufhängekonstruktion der Fahrleitung rührt von der Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien her. Um nämlich den Fahrdraht vollständig festzulegen, so daß derselbe weder durch den Wind noch durch den Druck eines entlang gleitenden oder entlang rollenden Stromabnehmers in Schwankungen geraten kann, werden neben einem oder mehreren Tragdrähten *a* noch besondere, nahezu in einer horizontalen Ebene liegende Abspanndrähte *g*, *h* verwendet (vergl. Fig. 2). (Ö. P. Nr. 23.951).

Eine von der Maschinenfabrik Oerlikon angegebene, von oben beschliffene Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen ist durch ein unterhalb des von den stromabnehmenden Teilen zu bestreichenden Raumes liegendes Tragwerk charakterisiert, welches aus wenigstens einem schlaff durchhängenden, biegsamen Tragorgan und dieses mit dem Fahrleiter verbindenden Streben in beliebiger Anzahl zwischen den Unterstützungen des biegsamen Tragorganes besteht. In der bezüglichen Patentschrift sind verschiedene Ausführungsformen dieser Aufhängekonstruktion angegeben. (S. P. Nr. 33.650.)

Um die infolge Abnützung der aus hartgezogenem Kupferdraht bestehenden Kontaktleitung entstehenden Übelstände zu beseitigen, schlägt Heinrich W. Hellmann in Berlin eine Oberleitung für elektrische Bahnen vor, die aus einer Leitung aus Stahl, Eisen oder einem anderen billigen und harten Material und einer Leitung aus Kupfer, Bronze oder sonstigem gutleitenden Material in der Weise besteht, daß jene als Fahrdraht, diese aber als Speiseleitung dient. (D. R. P. Nr. 166.482.)

In einem Zusatzpatent beschreibt die Firma Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin eine vereinfachte Ausführungsform der bereits durch D. R. P. Nr. 164.565 bekannt-

Fig. 3.

gewordenen Kontaktdrahtaufhängung für elektrische Vollbahnen. Danach wird der Hilfstragdraht 6 unmittelbar (ohne Hängedrähte) von dem Tragseil 4 gehalten, derart, daß sich der Kontaktdraht 7 in der Längsrichtung innerhalb gewisser Grenzen leicht verschieben läßt. (Vergl. Fig. 3.) (D. R. P. Nr. 170.504.)

*β. Stromabnehmer für oberirdische Stromzuführung.*

Um die bei einem Oberleitungsbruch eintretende, bis zur Wiederherstellung der Leitung andauernde Verkehrsunterbindung zu vermeiden, schlägt Johann Skopec in Wien eine Einrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes von den Oberleitungen elektrischer Bahnen vor, welche aus an den Stromabnehmern oder an anderen geeigneten Stellen des Motorwagens angebrachten, ausrückbaren oder abnehmbaren, seitlichen Auslegern besteht, welche bis zur benachbarten Oberleitung reichen, um bei Bruch der eigenen Leitung bis zur Wiederherstellung derselben den Strom der benachbarten Leitung entnehmen zu können. (Ö. P. Nr. 25.047.)

Eine automatische Reguliervorrichtung an Stromabnehmern, welche vermittels in Zylindern durch Luft betreibbare Kolben verstellt werden können, gibt Robert Vontobel in Basel an. Darnach ist der Stromabnehmer mit einem Steuerorgan mechanisch derart verbunden, daß das Steuerorgan bei den verschiedenen Stellungen des Stromabnehmers, welche durch die veränderliche Lage des Fahrdrahtes bewirkt werden, den Ein- und Austritt von Luft in einen oder mehrere der erwähnten Zylinder steuern und dadurch die Bewegung der in diesen Zylindern befindlichen Kolben bewirken kann. (S. P. Nr. 33.162.)

Eine Sicherheitsvorrichtung, durch welche in mit Hochspannung arbeitenden elektrischen Fahrzeugen beim Anlegen des Stromabnehmers an die Leitung die die Hochspannungsapparate abschließende Tür verriegelt wird, rührt von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. her. Dieselbe besteht darin, daß durch vom Führerstande aus bewirkte Erregung eines ein Luftventil beherrschenden Elektromagneten gleichzeitig Preßluft in den den Stromabnehmer bewegenden Zylinder und in den die Verriegelung bewirkenden Zylinder einströmt. (D. R. P. Nr. 166.751.)

Die Firma Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin beschreibt einen niederlegbaren Stromabnehmer mit

Fig. 4.

fester Achse, welcher durch Entspannen der ihn gegen die Oberleitung pressenden Feder in seine Ruhelage niedergelegt wird. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, stützt sich eine Torsionsfeder *k* je nach der Fahrtrichtung mit einem Ende gegen einen von zwei beweglichen Anschlägen *o*, *p* und mit dem jeweilig freien Ende gegen den Stromabnehmer *d e*, wobei die beweglichen Anschläge *o p*, gekuppelt sind, zum Zwecke den Stromabnehmer *d* aus beiden Endlagen aufrichten zu können. (D. R. P. Nr. 167.764.)

Einen eigenartigen Stromabnehmer für elektrische Bahnen, welcher aber auch für Dynamomaschinen, Motoren etc. verwendet werden kann, schlägt Robert W. Farrington in Buffalo vor. Derselbe besteht nämlich aus einem rotierenden Träger und aus kreisförmig angeordneten Kontaktschuhen, welche mit dem Träger gelenkig verbunden und mit tangentiellen Berührungsflächen versehen sind (vergl. Fig. 5). Der Zweck dieser Einrichtung ist der bei Aufrechterhaltung des Vorteiles eines rollenden Stromabnehmers (geringe Reibung) den Nachteil eines solchen (geringer Kontakt) zu beseitigen; es stellt somit diese Einrichtung eine glückliche Kombination von Stromabnehmerrolle und -Schuh dar, wobei die Vorteile der beiden eintreten werden, die Nachteile derselben jedoch beseitigt erscheinen. (Am. P. Nr. 799.896.)

Fig. 5.

2. Stromzuführung mittels dritter Schiene:

Um die bei gewöhnlicher Stromzuführung mittels dritter Schiene auftretende Kurzschlußgefahr zu beseitigen, schlägt Frank Eugene Kinsman in New-York vor, zur Rückleitung des Stromes nur die von der Stromzuführungsschiene am weitesten abliegende Fahrschiene, gegebenenfalls zusammen mit einem besonderen Rückleitungskabel, zu verwenden und die der Stromzuführungsschiene zunächst liegende Schiene, um in ihr eine Stromrückleitung zu verhindern, in voneinander isolierte kurze Abschnitte zu zerlegen. (D. R. P. Nr. 166.868.)

Fig. 6.

Eine andere Sicherheitseinrichtung für Stromzuführung mittelst dritter Schiene rührt von Isaac Cocks Thorne in Glen Cove her. Gemäß Fig. 6 ordnet derselbe neben der in einzelne Sektionen *1*, *2*, *3* ... unterteilten dritten Schiene *B* eine zweite, ebenfalls in entsprechende Abschnitte *11*, *12*, *13* ... unterteilte Leitung *D* an. Normal erfolgt die Stromzuführung zu den einzelnen Sektionen der dritten Schiene von der Speiseleitung *E* über einen durch einen Elektromagneten *c* beeinflußten Schalthebel *a*; tritt nun durch einen Körper, sei es in beabsichtigter oder unbeabsichtigter Weise, ein Kurzschluß zwischen den beiden Leitern *B* und *C* ein, so wird der Elektromagnet *c* erregt und hiedurch die Verbindung zwischen Speiseleitung *E* und dritter Schiene *B* in der betreffenden Sektion unterbrochen. (B. P. Nr. 8524, A. D. 1905.)

3. Besondere Stromzuführung:

Eine eigenartige Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen rührt von George Westinghouse in Pittsburg (Pennsylvanien, V. St. A.) her. Dieselbe ist mit einer Anordnung zur Beherrschung des Stromzuflusses zum Leiter ausgestattet, welche darin besteht, daß in den Zuleitungskabeln oder in geeigneten Abständen voneinander im Speiseleiter Stromunterbrecher angeordnet sind, welche durch motorische Kraft betätigt werden, die am Aufstellungsort der Unterbrecher oder von entfernten Stellen aus gesteuert werden kann. Als motorische Kraft ist bei dem genannten System Druckluft gedacht. (Ö. P. Nr. 23.729.)

(Fortsetzung folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Metallmarktbericht.** (Von Brandeis, Goldschmidt & Co.) London, 12. Oktober. Kupfer. Die Hausse hat in der letzten Woche ohne irgend welche augenscheinlichen Manipulationen enorme Fortschritte gemacht. Besonders bemerkenswert ist, daß Amerika jetzt als lebhafter Käufer auftritt, und daß Ordres für verschiedene Kupfersorten zum Export dahin zu sehr vollen Preis gestellt wurden. Dies ist natürlich ein sehr wichtiger Faktor, da es dazu beiträgt, unsere schon sehr knappen Vorräte noch mehr zu reduzieren. Standard Kupfer stieg bei nur geringen Preisschwankungen von 94 £ 10 sh. auf 98 £ 10 sh. Wir schließen heute: Standard Kupfer prompt 98 £ bis 98 £ 5 sh., Standard Kupfer per drei Monate 98 £ bis 98 £ 5 sh., Englisches Tough Kupfer 100 £ 10 sh. bis 101 £ 10 sh., Englisch Best Selected 101 £ 10 sh. bis 102 £ 10 sh., Amerik. und Engl. Electro 103 £ bis 105 £. — Kupfersulfat ist höher zu 30 £ bis 30 £ 5 sh. — Zinn: Der Markt war ruhig und ohne belangreiche Bewegungen. Im allgemeinen ist die Tendenz des Artikels noch immer fest. Wir notieren heute: Straits Zinn prompt 194 £ 10 sh. bis 195 £, Straits Zinn drei Monate 193 £ 12 sh. 6 d. bis 194 £ 2 sh. 6 d., Austral Zinn 194 £ 15 sh. bis 195 £ 5 sh. Englisches L & F Zinn 193 £ 15 sh. bis 194 £ 5 sh. — Antimon: Erneute Nachfrage, besonders von seiten Amerikas, hat eingesetzt, so daß ein großes Geschäft zu höheren Preisen getätigt wurde. Wir notieren: 107 £ bis 112 £. — Zink ist höher, 27 £ 17 sh. 6 d. bezahlt; wir schließen zu 28 £. — Blei ist knapp und der Preis stieg weiter von 19 £ 5 sh. auf 20 £. Wir schließen heute zu 19 £ 17 sh. 6 d. — Silber: 32 d. prompt Dezember 31 15/16 d. Quecksilber: 7 £. — Eisen: Cleveland 56/3, Standard 55/9. *z.*

Die **Osmiumlicht-Unternehmung, Wien** teilt uns mit, daß ihre handelsgerichtlich protokollierte Firma Osmiumlicht-Unternehmung, Patent: Dr. Carl Auer von Welsbach, gelöscht wurde und daß ihre Fabriksanlagen, Geschäftsunternehmungen und Patente in den Besitz der neu gegründeten Firma **Westinghouse Metallfaden-Glühlampenfabrik**, Ges. m. b. H., übergegangen sind.

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

**Zur Besprechung des Buches: Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven von Orlich.**

Herr Vavrečka zwingt mich etwas deutlicher zu reden. In seiner Besprechung des Orlich schen Buches hat er behauptet, die Zahlen auf Seite 80 dieses Buches seien falsch, es seien das offenbar Produkte der Sinus mit einem speziellen Vektor. Für den Verfasser liegt hierin der Vorwurf, daß er sehr lüderlich gearbeitet habe. Also ob falsch, nicht, ob zweckmäßig, ist die Frage. Aber nicht der Verfasser hat lüderlich gearbeitet, sondern Herr Vavrečka hat etwas zu schnell gelesen.

Die Division der Sinus durch *m* halte ich außerdem für sehr zweckmäßig. Denn wer wirklich Kurven zu analysieren hat, macht sich ein für allemal ein Schema fertig. Trägt man in das Schema die Sinus durch *m* dividiert ein, so ist die Maßstabsänderung vermieden, ohne die Rechnung darum zu belasten.

Herr Vavrečka hat ferner behauptet, die Zerlegung, die Professor Orlich in seinem Buche mitteilt, sei „bei weitem nicht so elegant und einfach", wie die von Runge. Nun, die Zerlegung, die sich bei Orlich findet, ist identisch mit der von Runge in der „Zeitschrift für Mathematik und Physik", 1903, Bd. 48, Seite 443, angegebenen, nur ist sie für den besondern Fall, daß Oberschwingungen von gerader Ordnung fehlen, dargestellt und vereinfacht. Herr Vavrečka scheint nur die Veröffentlichung Runges in der E. T. Z. zu kennen. Man kann doch aber Runges Methode nicht an eine bestimmte Zahl von Teilen binden. Die Zahl der Teile und damit der Glieder hängt davon ab, welchen Grad von Annäherung man wünscht.

Auch in der Arbeit des Herrn Haga (E. u. M., 1906, Seite 763) vermag ich trotz der Schlußbemerkung einen Unterschied oder Vorteil gegen das, was schon Runge angegeben hat, nicht zu erkennen. Praktisch in Frage kommen wohl nur solche Zerlegungen, die eine endliche Zahl von Ordinaten benutzen (nicht die auf Integrale gegründeten, die eine Planimetrierung erfordern). Solcher Methoden gibt es aber nicht mehr als zwei. Dies sei ausdrücklich hervorgehoben, da die Literatur leicht den Anschein erweckt, als gäbe es, wer weiß, wie viele.

Erstens die Methode der kleinsten Quadrate mit dem Grenzfall, daß nicht mehr Ordinaten benutzt werden, als Koeffizienten bestimmt werden sollen. Sie ist 1815 von Bessel angegeben worden. Runge hat lediglich gezeigt, wie man geschickt zusammenzufassen hat, um die Zahl der Multiplikationen nach Möglichkeit zu verringern.

Zweitens die Methode der vielen Ordinaten, bei der Multiplikationen ganz vermieden sind, die aber mehrere Einteilungen erfordert. Sie geht auf den russischen Mathematiker Tschebyscheff zurück (1850) und ist von dem Leipziger Astronomen Professor Heinrich Bruns zuerst als harmonische Analyse erkannt worden. In der Elektrotechnik ist sie durch Basil Wedmore und durch Fischer-Hinnen bekannt geworden.

Die zugehörigen Literaturangaben findet man in dem vorzüglichen Bericht von H. Burkhardt im Bd. II (Analysis) der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften (Artikel 9a, Nr. 4 und 6, Leipzig bei Teubner).

Berlin, 6. Oktober 1906. *Fritz Emde.*

**Erwiderung:**

Bezüglich des Vorwurfes, der in meiner Besprechung erblickt werden könnte, habe ich in meinen früheren Briefen (E. und M., Nr. 38 und 41), genügend Aufklärungen gegeben. Dr. Orlich hätte anführen sollen, daß er die Sinusfunktionen dividiert, da sonst meine Annahme, er hätte die Koeffizienten *m*/2 zur Abkürzung des Verfahrens weggelassen, begreiflich ist. Ich habe übrigens den Vorwurf der Unrichtigkeit der Zahlenwerte zurückgenommen. Auch hätte Dr. Orlich ausdrücklich darauf hinweisen sollen, daß die angeführte Methode identisch mit der von Runge ist, und es wäre dann von zwei Durchführungsarten von Runge die Rede gewesen. Bei technischen Operationen ist es nicht notwendig zu wiederholen, daß sich das Wort „Methode" lediglich auf die Art der Durchführung bezieht.

Brünn, 12. Oktober 1906. *Hugo Vavrečka.*

**Zu den Äußerungen des Herrn Vavrečka auf S. 814 ist folgendes zu bemerken:**

1. Daß man einen Gegenstand verschiedenartig systematisieren kann, ist selbstverständlich; daß alle Systeme, auch das des Herrn V. angreifbar sind, ebenfalls. Mir war aber vorgeworfen, daß die Methoden lediglich nach den Autoren geordnet seien. Dieser Vorwurf ist ebenso unbegründet, wie der unter Nr. 3, zu dessen Zurücknahme sich Herr V. bequemen mußte.

2. Eine Methode, nach dem Poulsen'schen Verfahren Kurven zu zeichnen oder zu analysieren, ist Herr V. schuldig geblieben; auch bei Rellstab findet sich nichts derartiges. Dagegen ist die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes benutzt worden, um Kurven wirklich aufzunehmen.

Betr. 3 war inzwischen Herr Emde so freundlich, Herrn V. eine Antwort zu geben, der ich nichts hinzuzufügen brauche.

*E. Orlich.*

**Erwiderung:**

1. Es ist in meinem Referate mehr gesagt worden, als daß die Methoden nach Autoren geordnet sind; ich habe nicht ein System angegriffen, sondern vom Mangel eines solchen gesprochen.

2. In dem Artikel von Rellstab ist das Prinzip von Kurvenaufnahmen in Stahlbändern deutlich genug beschrieben. — Es genügt, in dem Poulsenschen Empfänger das Hörtelephon durch einen Oszillographen zu ersetzen, um die Kurven sichtbar zu machen. Man hat dabei den Vorteil, die Geschwindigkeit regulieren zu können. Das alles anzudeuten, schien mir überflüssig.

3. Bezüglich dieses Punktes verweise ich auf meinen letzten Brief.

Brünn, 16. Oktober 1906. *Hugo Vavrečka.*

## Vereins-Nachrichten.

Am Mittwoch den 31. Oktober findet eine **Exkursion nach Leobersdorf** in die Maschinenfabrik der Firma Ganz & Comp. zur Besichtigung des Dieselmotorenbaues statt.

Abfahrt: Südbahn 1 Uhr 40 Min., Rückfahrt 6 Uhr 22 Min.

Die **Vortragssaison 1906/1907** beginnt am 7. November. Die Vorträge werden, wie in den früheren Jahren, im Vortragssaale des „Club Österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, um 7 Uhr abends, stattfinden.

Am Mittwoch den 7. November: Vortrag des Herrn Prof. A. Budau über: **„Schiffshebewerke"**.

Am Mittwoch den 14. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 21. November: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Johann Sahulka über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität"**.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 15. Oktober 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




## INHALT:



## Einige Untersuchungen an einem Weberschen Photometer.

Von Ingenieur **Karl Satori**, Wien.

Eines der gebräuchlichsten Photometer ist das von Leonh. Weber angegebene. Seine Verbreitung verdankt dieses Instrument hauptsächlich seiner leichten Transportfähigkeit, sowie dem Umstand, daß man zu seiner Gebrauchnahme keiner Dunkelkammer bedarf. Auch der Verfasser hat aus den eben angegebenen Gründen dieses Instrument oft verwendet, dabei aber einen schwerwiegenden Übelstand gefunden, von welchem ich im folgenden berichten will.

Bedeuten wie gewöhnlich $R$ den Abstand der fixen Milchglasplatte von der Lichtquelle, $r$ den Abstand der beweglichen Milchglasplatte von der Normallampe und $C$ ein Konstante, so ist nach Weber die Helligkeit

$$H = C\,\frac{R^2}{r^2}.$$

Aus dieser Formel folgt nun unmittelbar, daß man bei allen Werten von $R$ die gleiche Helligkeit finden muß. In der Tat ist dies jedoch nicht der Fall; vielmehr ist die gefundene Helligkeit auch noch eine Funktion des Abstandes der Lichtquelle von der fixen Milchglasscheibe. Um diese bei Messungen äußerst störende Erscheinung näher kennen zu lernen, habe ich eine Untersuchungsreihe angestellt, welche in Fig. 1 graphisch dargestellt ist.

In dieser Figur sind als Ordinaten die Werte $\frac{r^2}{R^2}$ und als Abszissen die Abstände der beweglichen Milchglasplatte von der Normallampe aufgetragen. Die mit $S$ bezeichnete Kurve ist vom Verfasser aufgenommen worden, während die mit $L$ bezeichnete Kurve durch Herrn Ing. A. Libesny aufgenommen worden ist, welcher die Güte hatte, den Verfasser bei diesen Untersuchungen zu unterstützen, um so den individuellen Einfluß möglichst zu beseitigen, welcher allen photometrischen Arbeiten nur zu sehr anhaftet.

Die Kurve, welche sich den Beobachtungen am besten anschmiegt, ist mit $m$ bezeichnet.*) Als Lichtquelle diente bei diesen Untersuchungen eine zirka 300kerzige Glühlampe, welche während der ganzen Dauer der Versuchsreihe auf konstanter Spannung gehalten wurde. Es wurden ferner selbstverständlich auch alle Bedingungen möglichst genau eingehalten, welche zum verläßlichen Gelingen des Versuches notwendig sind.

Ich möchte deshalb, um möglichen Einwänden zu begegnen, erwähnen, daß die Versuche in einem absolut finsteren und fast schwarzen Raum, welcher nur solchen Zwecken dient, am hiesigen Elektrotechnischen Institut vorgenommen worden sind und daß auf Flammenhöhe, Luftströmungen, Spannung etc. peinlich genau gesehen wurde. Von den am Instrument selbst befindlichen Fehlern wurde nur der Nullpunktfehler genau ermittelt. Diesen Fehler, welcher selbstverständlich die Messungen stark beeinflußt, wurde zu 11 *mm* gefunden, d. h. der außen am horizontalen Tubus befindliche Indexstrich für die bewegliche Scheibe zeigt um 11 *mm* zu viel. Eventuelle sonstige Fehler, Blenden, Schwärzung des Tubus etc. konnten nur durch bloßes Ansehen ermittelt

*) Mit $C$ ist die Kurve der „Konstante" bezeichnet, wie sich aus der Kurve $m$ ergibt. Die „Konstante" ist dann natürlich eine Funktion der Einstellung der beweglichen Milchglasplatte.

werden, doch glaube ich nicht, daß diesbezüglich noch erhebliche Fehler vorhanden waren.

Um aber einigermaßen sicher zu sein, daß nicht etwa bloß individuelle Fehler des Instrumentes vorlagen, wurde eine zweite Untersuchungsreihe an einem, dem Inventar des hiesigen Elektrotechnischen Institutes angehörigen Photometer gemacht. Die Resultate sind jedoch ganz ähnlich und folgen in beistehender Tabelle:

| $R$ | $\frac{R}{r}$ |
|---|---|
| 122 | 11·50 |
| 172 | 11·85 |
| 272 | 12·40 |
| 372 | 12·65 |

Fig. 1.

Man ersieht aus dieser Tabelle, daß für zunehmende Werte von $R$ das Verhältnis $\frac{R}{r}$ rasch wächst, wodurch natürlich das Verhältnis $\frac{R^2}{r^2}$ noch ungünstiger beeinflußt wird.

Auch Herr Baurat H. Uppenborn hat die fraglichen Fehler untersucht, konnte sie jedoch nicht bestätigt finden, ich glaube deshalb nicht unerwähnt lassen zu dürfen, daß der Apparat, welchen Herr Baurat Uppenborn untersucht hat, von einer anderen Firma geliefert worden ist, während die beiden Apparate welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, von der gleichen Firma waren.

Ich habe eine Erklärung dieser unliebsamen Erscheinung versucht. Dieselbe dürfte zwei Ursachen haben, die erste liegt in dem Nullpunktfehler $\Delta$, weshalb in der Formel $C\frac{R^2}{r^2}$ statt $r^2$ zu setzen ist: $(r-\Delta)^2$. Diese Korrektion genügt jedoch noch nicht, um für die gleiche Lichtquelle für alle Werte von $R$ die Werte $\frac{R}{r-\Delta}$ konstant sein zu lassen. Es muß vielmehr noch auf eine weitere Korrektion Rücksicht genommen werden, nämlich man muß einen größeren als den gemessenen Wert $\Delta$ von $r$ subtrahieren, um obiger Bedingung zu entsprechen.

$$H \text{ ist dann } = C\frac{R^2}{(r-d)^2}.$$

Eine empirische Ausgleichung der Rechnung hat in unserem Falle ergeben $d = -25\ mm$. Durch diese Korrektion erhält man fast genau eine Gerade (Abweichung höchstens $2\%$) und kann nunmehr das Photometer als korrigiert betrachten.

Die physikalische Erklärung dieses Phänomens ist, wie ich glaube gegeben, wenn wir annehmen, daß die bewegliche Scheibe zu wenig diffundiert und mithin von der Normalflamme zu sehr entfernt werden muß, um photometrische Kompensation zu erhalten. Auffallend ist nur die Erscheinung, daß die Korrektion für mangelhafte Diffusion konstant ist.

Eine Erklärung für diese Konstanz fehlt mir momentan; wenn man jedoch bedenkt, daß es sich um eine empirische Ausgleichung handelt, so kann man mit dem erzielten Resultat ziemlich zufrieden sein.

Es möge noch bemerkt werden, daß eine Untersuchung der Diffusion derjenigen Milchglasplatte, welche der zu untersuchenden Lichtquelle zugewendet ist, nicht vorgenommen wurde, weil die Lichtstrahlen auf diese Platte nahezu parallel auffallen. Was die Lichtfarbe der zu den Untersuchungen verwendeten Glühlampen betrifft, so wurde diese der Normalflamme durch Wahl der geeigneten Spannung möglichst angepaßt.

Ich hoffe durch diese Ausführungen, den das Weber'sche Photometer benützenden Ingenieur nützlich gewesen zu sein, und benütze diese Gelegenheit auch mit Vergnügen, um sowohl dem Elektrotechnischen Institut, welches mir bei diesen Untersuchungen in weitgehendster Weise entgegengekommen ist, als auch insbesondere den Herrn Professor Dr. Reithoffer und Herrn Ing. Libesny für ihre Mithilfe zu danken.

## Über Hochspannungsleitungen mit eisernen Masten.

Vortrag, gehalten auf der Generalversammlung der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke in Linz am 12. Juni 1906.
Von Ing. **Ludwig Kallir.**
(Schluß.)

Aus den bisherigen Auseinandersetzungen geht hervor, wie eine Leitung mit eisernem Gestänge anzulegen ist, das heißt welche Spannweite, welches Leitungsmaterial und wie selbes zu verwenden ist, und welche Höhe den Masten gegeben werden muß. Es sind jetzt die Masten selbst näher zu betrachten, und zwar ihrer Form und ihrer Dimensionierung nach, und hiebei auch jene Beanspruchungen festzustellen, welchen die Maste standzuhalten haben, respektive tatsächlich standzuhalten vermögen.

Die älteste Form ist die der Gittermaste. Als Beispiele seien die Maste der Linie Paderno—Mailand*) und der Linie Clermont—Ferrand**) angeführt. Erstere Linie ist noch mit einem relativ großen Kostenaufwand, soweit die Maste in Betracht kommen, gebaut. Bei der Linie Clermont-Ferrand jedoch sind die Kosten auf die unbedingt notwendigen beschränkt. Aus diesem Grunde sei von einer näheren Betrachtung der Linie Paderno—Mailand ebenso wie verschiedener anderer älterer Linien mit kleinen Mastdistanzen abgesehen. Um zwecks Reparaturen zu jedem Teil der Leitungen zu gelangen, ohne daß die Stromlieferung unterbrochen werden muß, sind bei der Linie Paderno—Mailand zwei vollständig selbständige Mastreihen in 2 *m* Abstand gewählt worden. Die Linie Clermont—Ferrand hat Maste mit einem viereckigen Rahmenaufsatz, an welchem die beiden Leitungsstränge ebenfalls mit 2 *m* Mittelentfernung befestigt sind. (Fig. 2.) Die Gewichte derartiger Maste sind relativ groß, da dieselben verhältnismäßig geringe Querschnitts-Abmessungen haben, der Mast der Linie Clermont—Ferrand zum Beispiel 600 × 600 *mm*. Dies ist aber unter Umständen von besonderem Vorteile, wenn der Grunderwerb für die Maste mit Schwierigkeit verbunden ist. Der Grunderwerb ist natürlich von wesentlichem Einflusse auf die Konstruktion der Maste. Die amerikanischen Kraftübertragungsleitungen sind in sehr vielen Fällen auf einen eigenen Landstreifen von erheblicher Breite geführt, daher die Entwicklung breiter Mastkonstruktionen mit Grundflächen von 4·2 *m* Breite senkrecht zur Linie und 3·6 *m* in Richtung der Linie. Es ist zwar gewiß auch hierzulande möglich, den Grund für derartige Mastkonstruktionen zu sichern, jedoch nur bei entsprechend höheren Grundentschädigungen. Bei der erwähnten Linie Clermont—Ferrand hat man, da sie durch besonders kultiviertes Gebiet führt, die höheren Mastkosten in den Kauf genommen, um die Durchführung des Grunderwerbes zu erleichtern. Die normalen Maste dieser Linie sind für 100 *m* Spannweite und Winkel von nicht unter 170° entworfen und wiegen 810 *kg*. Für stärker beanspruchte Stützpunkte kommen schwerere Maste zur Verwendung. Die Gesamtzahl der Maste ist 304, hievon sind 111 normal, 34 sind als Eckmaste verstärkt ausgeführt, 6 sind kürzer, 153 länger als normal. Die Spannweiten variieren zwischen 30 *m* und 155 *m*, sind meist zwischen 90 *m* und 110 *m*, im Durchschnitt 98·7 *m*. Als minimale Drahthöhe über Boden wurden 6·5 *m* festgelegt. Die maximale Beanspruchung der 8 *mm* starken Drähte (2 × 3 für die beiden Linien) ist 10 *kg* pro *mm*², der Durchhang bei — 15° mit Reifbelastung 1·77 *m*, bei höchster Temperatur 2·63 *m*. Die Linie wird mit 20.000 *V* betrieben.

Fig. 2.

Eine ähnliche Konstruktion hat die Firma Brown, Boveri & Co. bei dem von ihr gebauten Elektrizitätswerk an der Kander*) angewendet: 9 bis 12 *m* hohe Gittermaste mit einem Rahmenaufsatze, dessen vertikale Seiten hier durch imprägnierte Hölzer gebildet sind. (Fig. 3.) Die beiden Gruppen von Leitungsdrähten sind durch ein Schutznetz getrennt, so daß an einer Gruppe gearbeitet werden kann, während die andere unter Spannung steht. Die Spannweite beträgt 50 bis 60 *m*, es sind zum Teile 11 Drähte vom 6 *mm* Durchmesser oder 28 *mm*², also 310 *mm*² im ganzen verlegt.

Fig. 3.

Eine Reihe von Leitungen sind mit dreifüßigen Mastkonstruktionen ausgeführt, so zum Beispiel die Linie der Elektrizitätswerke Caffaro**). Deren Maste

*) „Schweizerische Bauzeitung", 1899.
**) „Industrie électrique", 1905, S. 495; Semenza, „Trans. of the Am. Inst. of Electrical Eng.", 1904, S. 321 ff.

*) Rupp. Das Elektrizitätswerk an der Kander, „E. T. Z.", 1900, Heft 44.
**) „Impianto idroelettrico del Caffaro", L'Elettricista 1906, pag. 101 ff.

Fig. 5.

Fig. 4.

(Fig. 4 und 5) bestehen aus drei Stahlrohren, die durch Brillen zusammengehalten werden und dienen für Spannweiten von 50 bis 60 *m*. Ein Teil der Linie ist auf Gittermasten mit Spannweiten von 150 bis 200 *m*

Fig. 6. Fig. 7.

verlegt. Bemerkenswert ist auch die Anordnung der Leitungen bei dieser Linie.

Sehr interessant sind die Konstruktionen der Franklin Rolling Mill and Foundry Co. in Franklin, Pa. Dieselben bestehen aus drei gewalzten U-Eisen aus bestem Stahl, die durch Gußstücke aus schmiedbarem Stahl zusammengehalten sind. Fig. 6 stellt einen solchen Mast von 35 Fuß Höhe über Boden dar. Das Material der U-Eisen ist von ganz besonderer Qualität; die obige Firma gibt für dasselbe eine Zerreißfestigkeit von 80 *kg* pro $mm^2$ an, ein Wert, der ja sonst nur bei den besten Stahlsorten vorkommt und hier durch den besonderen Walzprozeß erreicht wird. Die Gußkörper sind am unteren Ende des Mastes in geringer Entfernung (37·5 *cm*) angeordnet; nach oben nimmt die Distanz derselben zu, überdies sind die oberen Körper auch einfacher konstruiert. Die Maste nehmen nur geringe Basisfläche ein, der abgebildete zum Beispiel nur eine Kreisfläche von ca. 65 *cm* Durchmesser und haben dabei eine relativ sehr hohe Festigkeit. Eine beachtenswerte Eigenschaft der Maste ist ihre Zerlegbarkeit in Stücke sehr geringen Gewichtes, die leicht transportiert werden können.

Bei einem 60 Fuß (18 *m*) hohen Maste (Fig. 7) wurden Versuche gemacht. Der Mast hatte ein Betonfundament von 1·8 *m* Tiefe und 1·2 × 1·2 *m* Querschnitt und zwei Querarme, der untere zirka 5·5 *m*, der obere 3·75 *m* lang. Auf dem unteren Querarm waren in einer Entfernung von 1·8 *m* vier Isolatoren, auf dem oberen zwei angebracht.

Zuerst wurde ein Versuch in der Weise gemacht, daß auf zwei Isolatoren des unteren Querarmes auf einer Seite des Mastes ein Zug ausgeübt wurde, während die anderen Isolatoren normal gespannte Drähte trugen. Die Belastung wurde allmählich bis Pfund 1500 = = 675 *kg* gesteigert. Hiebei ergab sich eine Durchbiegung des Mastes von $^3/_4$" = 18 *mm*. Nach Entfernung des Zuges zeigte sich keine bleibende Durchbiegung.

Bei Belastung bis 900 *kg* ergab sich eine Durchbiegung von 65 *mm*, bei 1350 *kg* 94 *mm*, jedoch keine bleibende Deformation des Mastes, nur der Querarm zeigte bleibende Abweichungen von 25 *mm* bezw. 50 *mm*. Bei einem zweiten Versuch wurden alle Drähte entfernt und auf die vier unteren Isolatoren ein Zug ausgeübt. Hiebei ergaben sich folgende Durchbiegungen des Mastes:

| | | | |
|---|---|---|---|
| bei | 225 *kg* | Durchbiegung . . . . | 6 *mm* |
| „ | 450 „ | „ . . . . | 35 „ |
| „ | 675 „ | „ . . . . | 97 „ |
| „ | 900 „ | „ . . . . | 181 „ |

Nach Entlastung keine bleibende Durchbiegung, hierauf

| | | | |
|---|---|---|---|
| bei | 225 *km* | Durchbiegung . . . . | 41 *mm* |
| „ | 450 „ | „ . . . . | 137 „ |
| „ | 675 „ | „ . . . . | 220 „ |
| „ | 900 „ | „ . . . . | 312 „ |
| „ | 1125 „ | „ . . . . | 400 „ |

Bleibende Durchbiegung nach Entlastung 50 *mm*; bei 1350 *kg* Durchbiegung 625 *mm*.

Bleibende Durchbiegung nach Entlastung 116 *mm*. Die maximal mögliche Belastung betrug 1575 *kg*.

Bei einem dritten Versuch waren die vier Drähte auf dem unteren Querarm normal gespannt, auf die beiden Isolatoren des oberen Armes wurde in entgegengesetzter Richtung ein Zug von 675 *kg* ausgeübt. Hiebei ergab sich keine bleibende Deformation weder beim Arm noch beim Maste selbst.

Diese Versuche geben ein gutes Bild dafür, welche Beanspruchung ein solcher Mast aufnehmen kann.

Diese Masttype kam für die Linie Los-Angeles

Englewood in Verwendung,*) und zwar in verschiedener Ausführung.

Der erste Teil der Linie führt 15 Leitungen auf Masten von 75 Fuß = 22·5 *m* bei Spannweiten von zirka 80 *m*. Der Gesamtquerschnitt der Leitungen ist 573 $mm^2$. Der Durchgang ist mit 1 *m* maximal angegeben. Ein anderer Teil der Linie mit nur zwei Leitungssystemen von je drei Drähten von 21 $mm^2$ ist auf 12 *m* hohen Masten mit 90 *m* Spannweite verlegt. Besonders beanspruchte Eckmaste erhalten eine Verstärkung durch eine Art von Spannwerk, welches in der Ebene der einwirkenden Kräfte angeordnet ist. Überdies kommen auch Abspannungen zur Anwendung. Die Eisen der langen Maste sind gespleißt (Fig. 8). Die Querarme sind bei den langen Masten aus Eisen, bei der kurzen Type aus Holz. Besonders beanspruchte Maste erhalten doppelte Querarme (Fig. 8). Die Kosten belaufen sich auf zirka 3 Cents pro Pfund oder zirka 30 K pro 100 *kg*. Das Gewicht eines Mastes von 12 *m* Länge beträgt zirka 580 *kg*, was also einem Preis von K 175 entspricht.

Fig. 8.

Einige amerikanische Firmen haben für Leitungsmaste Konstruktionen nach Art der Windmotortürme zur Ausführung gebracht.

Die Lockport, Niagara & Ontaria Linie**) ist zum Teil auf dreifüßigen, zum Teil auf vierfüßigen Türmen verlegt. Die ersteren kamen auf der Linie Niagara Falls-Lockport für Spannweiten von 156 *m* zur Verwendung, haben eine Höhe über Boden von 16·5 *m*, totale Länge von 18 *m*, ein Gewicht von 1250 *kg* und eine maximale zulässige Beanspruchung von 2100 *kg*, die bei einer Windgeschwindigkeit von 160 *km* pro Stunde und einer Eisschicht von 1 Zoll Stärke auf den Drähten auftritt. Die Prüflast der Maste ist noch weitaus höher. Eine andere Linie desselben Werkes ist auf vierfüßigen Türmen von zirka 15 *m* Höhe verlegt, die besonders weite Basis haben und für besonders starken Zug gebaut sind (Fig. 9). Für die normalen Türme wird eine maximale Beanspruchung von 6750 *kg* Zug an der Spitze des Turmes angreifend garantiert. Das Gewicht eines solchen Turmes ist 1600 *kg*, der Preis Doll. 115 F. O. B. Cars Chicago oder zirka K 575. Einige besonders verspannte Türme waren so konstruiert, daß sie noch einem Zug von 15.000 *kg*, an

Fig. 9.

Fig. 10.

der Spitze angreifend, widerstehen konnten. Die Türme wurden mit dieser Last sogar abgeprüft.

Ähnliche Leitungstürme wurden bei der Linie der Taylors Fall-Übertragung verwendet, jedoch nur

*) „Electricity Power and Gas", San Francisco 1905, Vol. XV, Seite 8.

**) „El. W. & Eng." 1905, vol. 45, S. 812 und 1906, vol. 47, S. 783 ff.

für besonders beanspruchte Unterstützungspunkte, wie Fluß- und Seeüberspannungen. So kamen 18 *m* hohe Türme von 1350 *kg* Gewicht für drei Leitungen zur Anwendung (Fig. 10). Ein solcher Turm kostet F. O. B. Cars Chicago Doll. 125 oder K 625.

Die Türme der Hudson River Electric Power Company (Fig. 11) sind für zwei Leitungen und einen maximalen Zug von 3600 *kg*; Gewicht eines Turmes 1900 *kg*, Preis Doll. 150 F. O. B. Cars Chicago oder K 750.

Fig. 11.

Eine ältere Linie, die ebenfalls mit derartigen Türmen ausgestattet ist, ist die von Guanajuato*) (Fig. 12). Dieselben haben eine Basis von 2·5 × 2·4 *m*, die tieferen Drähte sind 12·5 *m*, der obere 14·4 *m* über Boden.

Die Füße der Maste sind aus Winkel von den Dimensionen 3 × 3 × 3/16 Zoll hergestellt. Ein Mast wiegt 680 *kg* und kostet Doll. 75 F.O.B. Cars Chicago oder K 275. Die Spannweite beträgt normal 132 *m*, auf einem Teil der Strecke, bei Verwendung längerer Maste, 450 *m*. Die Leitung besteht aus drei siebenadrigen hartgezogenen Kabeln von 43 $mm^2$ Querschnitt, von einer Zerreißfestigkeit von 38·5 $kg/mm^2$. Die maximale Beanspruchung bei tiefster Temperatur und Wind wurde mit 14 $kg/mm^2$ festgelegt. Die Entfernung der Drähte voneinander ist, wie früher erwähnt, 78 Zoll; die Stütze des oberen Isolators ist in ein dreizölliges Gasrohr eingeschraubt, das die Spitze des Mastes bildet; die beiden anderen Isolatoren haben gußeiserne Stützen, welche mit ihrem flachen unteren Teil zwischen den beiden Eisen verschraubt sind, welche den Querarm bilden. Unter diesem Querarm befindet sich eine hölzerne Plattform, welche für Arbeiten am Mast sehr vorteilhaft ist. Die Maste wurden nicht einbetoniert, sondern ruhen auf eingegrabenen Winkeleisenstücken, welche an den Füßen befestigt sind und gleichzeitig als Auflage für diese und als Anker dienen. Die Linie wird mit 60.000 *V* betrieben und überträgt 10.000 *PS*.

Die Maste der zuletzt erwähnten Linien, welche alle der Windmühltype angehören, wurden von der Aermotor Company, Chicago geliefert.

Bei den Linien Necaxa**) und Niagara-Toronto***), die ebenso wie die beiden vorerwähnten von der General Electric Co. ausgeführt wurden, kamen Türme in Verwendung, welche 2 Leitungssysteme, also 6 Leitungen tragen und ähnlich den eben besprochenen, aber breiter konstruiert sind. Sie haben eine Basis von 16' × 12' oder 4·8 × 3·6 *m*. Die Höhe der unteren Isolatoren über Boden ist 12 *m*. Die Spannweite ist bei der Necaxa-Linie normal 150 *m*, maximal 360 *m*, bei der Niagara-Linie normal 120 *m*, in Kurven geringer, im Durchschnitte bezogen auf die ganze Linie 85 *m*.

Fig. 12.

Die Maste der beiden Linien haben ungefähr gleiches Gewicht, diejenigen der Linie von Necaxa 1040 *kg*, diejenigen der Niagara-Toronto-Linie 1070 *kg*, sie sind nicht gestrichen, sondern galvanisiert, also verzinkt. Diese Art von Schutz der Eisenkonstruktion muß als noch wirksamer als der in Europa übliche Anstrich bezeichnet werden. Überdies fällt jegliche Instandhaltung weg. Leider dürfte hierzulande eine derartige Ausführung ganz unmöglich sein, da die Einrichtungen zur Galvanisierung fehlen. Die Türme sind für maximal 4500 *kg* Zugbeanspruchung konstruiert, d. h. sie können diesen Zug ohne Schaden noch aushalten. Fig. 13 stellt die Linie von Necaxa, Fig. 14 einen normalen Turm der Linie Niagara—Toronto dar.

Die Isolatoren sind entsprechend der Spannung von 60.000 *V*, mit der beide Linien betrieben werden, reichlich groß gewählt und haben bei der Necaxa-Linie $14^1/_4$" oder ca. 36 *cm* Durchmesser und gleiche Höhe. Das Abbinden der Kabel an diesen Isolatoren machte Schwierigkeiten, dieselben sind daher mit Klammern

*) „El. W. & Eng.", 1904, vol. 43, S. 874 ff und 1904, vol. 44, S. 285 ff.

**) „El. W. & Eng.", 1905, vol. 46, S. 729 ff.

***) „El. W. & Eng.", 1905, vol. 46, S. 14 ff, S. 54 ff und S. 479 ff.

Fig. 13.

befestigt worden. Auch die Befestigung der Isolatorstützen auf dem Querarm, der ein 4zölliges Eisenrohr ist, erfolgt durch Klemmung, zu welchem Zwecke die Stütze entsprechend zweiteilig ausgebildet ist.

Die Linie Niagara—Toronto besteht aus zwei Mastreihen, welche je 2 Leitungssysteme tragen. Die Dimensionen der Maste sind aus Fig. 14 zu entnehmen, die beiden Mastreihen sind normal 14·5 *m*. von Mitte zu Mitte gemessen, entfernt. Der entsprechende Landstreifen ist Eigentum des Werkes, zwischen den Mastreihen wird eine elektrische Bahn angelegt.

Fig. 16.

Fig. 14.

Fig. 15.

Auf der Niagara-Linie sind für besonders große Spannweiten Türme von größeren Abmessungen, für Ecken mit sehr großen Beanspruchungen besondere Konstruktionen verwendet worden. Für Winkel über 6° kommen verstärkte Maste mit 3 Querarmen zur Anwendung, bei welchen jedes Kabel auf 3 Isolatoren befestigt ist. Für kleinere Winkel werden die normalen Maste, bei entsprechender Verringerung der Spannweite benützt.

Eine dritte Type von Masten ist dadurch charakterisiert, daß sie in Richtung senkrecht zur Linie möglichst steif konstruiert sind, dagegen in Richtung der Linie elastisch. Dieselben sind zuerst in Italien zur Anwendung gekommen und zwar in B r e m b o*) (Fig. 15). Ing. S e m e n z a hat hierüber im Jahre 1904 in der Versammlung der italieni-

*) S e m e n z a, „Transaction of Am. Inst. of. El. Eng.“, 1904; idem, „Linee moderne, Assoc. El. Ital.“, 1904.

schen Elektrotechniker in Bologna berichtet. Mit Rücksicht auf die hiebei gewonnenen guten Resultate hat die Société Conti & Co. eine ähnliche Konstruktion für die Linie Vigevano—Mailand*) akzeptiert (Fig. 16). Die Maste der Linie Brembo wiegen 420 *kg*, die der Linie Vigevano—Mailand 610 *kg* bei 110 *m* normaler Spannweite, sind deshalb billig, ermöglichen eine entsprechend getrennte Führung zweier Leitungen, nehmen eine relativ geringe Grundfläche in Anspruch und haben auch einen kleineren, daher billigeren Betonsockel. Die große Durchbiegung, die sie unter Umständen bei Drahtbrüchen erfahren, sind ohne Nachteil, worauf noch später zurückgekommen wird. Sie weisen also gegenüber den amerikanischen Konstruktionen manche beachtenswerte Vorzüge auf.

Wenn man nun die Frage erwägt, für welche Belastung die Maste zu konstruieren sind, wird man die Maste in der normalen geraden Strecke von besonderen Masten unterscheiden müssen. Maste an Eckpunkten oder an Bruchpunkten der Nivellete wird man nach den tatsächlich aus der maximalen Spannung in den Drähten und deren Neigung zu einander resultierenden Kräften berechnen müssen, da ja diese Kräfte bei Beanspruchung der Leitungen, also z. B. bei Wind oder Frost tatsächlich notwendigerweise auftreten. Die Maste auf der geraden Strecke jedoch erfahren, so lange kein Drahtbruch auftritt, nur eine Beanspruchung durch das Gewicht der Leitungen und durch den Winddruck auf Mast und Leitung. Auch diese Beanspruchungen lassen sich rechnerisch ermitteln und es ist nicht schwer für diese Beanspruchungen durch entsprechende Dimensionierung vorzusorgen. Überdies muß aber noch ein Bruch eines, mehrerer oder aller Drähte berücksichtigt werden. Durch einen Drahtbruch wird das Gleichgewicht in der Beanspruchung der Maste nach beiden Seiten hin gestört. Das Feld $F_0$, in welchem der Drahtbruch erfolgte, wird durch die intakten Felder gestreckt und hiebei die Maste des beschädigten Feldes gebogen, so lange, bis die Zugbeanspruchung der intakten Drähte des beschädigten Feldes und die Spannung der abgebogenen Maste gleich sind der Spannung der intakten Felder $F_1$, welche an das beschädigte $F_0$ angrenzen. Durch die Biegung der Maste ändert sich auch die Spannweite der intakten Felder $F_1$, es werden auch die Maste zwischen $F_1$ und den nächsten Feldern $F_2$ abgebogen, bis auch an diesen Gleichgewicht herrscht u. s. w. Sind die Maste steif, d. h. lassen sie keine Durchbiegung zustande kommen, dann werden sich auch die Spannweiten nur wenig ändern. Dann wird sich aber auch die ganze Störung des Gleichgewichtes auf die ersten Maste beschränken. Sie werden mit der Spannung, welche der zerrissene Draht in den nicht gerissenen Feldern hat, beansprucht. Steife Masten müssen also dieser Spannung standhalten, und wenn man die Linien Paderno—Mailand oder Clermont—Ferrand in dieser Hinsicht untersucht, findet man, daß bei Reißen eines Drahtes Beanspruchungen der Mastkonstruktionsteile von ca. 10 *kg* pro $mm^2$ auftreten. Nachdem dieser Wert noch wesentlich überschritten werden kann, ehe eine Beschädigung des Mastes eintritt, so wird auch mehr als ein Draht reißen können, ohne schädliche Folgen für die Konstruktion.

Bei richtiger Anlage der Linie ist jedoch ein Bruch mehrerer Drähte höchst unwahrscheinlich. Ein Leitungsbruch hat ja in erster Linie einen Materialfehler als Ursache; es ist sehr unwahrscheinlich, daß in einem Felde in zwei verschiedenen Drähten solche Materialfehler vorkommen sollten. Immerhin bieten Mastkonstruktionen, welche eine größere Zugkraft aufzunehmen vermögen, einen erhöhten Grad von Sicherheit.

Bei der Linie von Guanajuato hat man für die Befestigung der Leitungen an den Isolatoren einen verhältnismäßig schwachen Bindedraht verwendet, dessen Bruch bei höherer Beanspruchung zu erwarten ist. Bei Drahtbruch wird das gerissene Kabel frei, kann sich bis zu großen Durchhängen herabsenken, so daß die Maste entlastet werden. Diese Art von Sicherung wird man allerdings nicht überall zur Anwendung bringen können.

Wenn die Maste entgegen der früher gemachten Annahme sich stark durchbiegen, dann werden nicht nur die ersten Maste, sondern auch die folgenden mithelfen, das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Auch wenn das beschädigte Feld ausgedehnt und daher die Spannung in den intakten Drähten gegenüber dem normalen Werte erhöht ist, ist der Gesamtwert der Spannung aller intakten Drähte des beschädigten Feldes kleiner als die Gesamtspannung aller Drähte eines intakten Feldes. Die Gesamtspannung aller Drähte wird von Feld zu Feld vom Beschädigten an ansteigen bis zu einem intakten Felde, das so weit vom beschädigten entfernt ist, daß es durch den Drahtbruch nicht mehr wesentlich tangiert wird. Jeder Mast wird hiebei abgebogen und nimmt einen Teil der Differenz der Spannungen auf. Je elastischer die Maste, desto weiter werden sie sich durchbiegen, desto weiter wird sich die Deformation in der Linie fortpflanzen, bis sie sich verliert, desto weniger wird jedoch jeder Mast beansprucht, weil sich eben die Belastung auf viele Maste verteilt. Wenn also bei einem elastischen Gestänge ein oder selbst mehrere Drähte reißen, wird diese Störung von demselben ohne weiteres aufgenommen werden. Die Maste der Linie Brembo können sich um 40 *cm* durchbiegen, wobei erst eine Beanspruchung von zirka 25 *kg* pro $mm^2$ auftritt. Semenza gibt an, daß beim Bruche aller Drähte die Maste der Linie Brembo mit ungefähr dem halben Zuge beansprucht werden, der sich bei absolut steifen Masten ergeben würde. Eine genauere Untersuchung zeigt, daß sich bei Bruch nur eines Drahtes das Gleichgewicht im allgemeinen schon bei sehr geringen Durchbiegungen herstellt.

Deshalb haben Linien mit elastischen Masten respektive mit Masten, die nicht imstande sind, den Zug aller Leitungen standfest zu ertragen, ihre volle Berechtigung. Es wird nur gut sein, in die Leitung doch Maste einzuschalten, welche, sozusagen die Fortpflanzung der Durchbiegung begrenzen. Ein derartiges System hat die A. E.-G. ausgebildet. Bei einer normalen Spannweite von 120 *m* kommen zwei Masttypen zur Anwendung. In Entfernungen von zirka 1 *km* werden standfeste Maste gesetzt, welche den maximal in den Drähten auftretenden Zug aufnehmen können, zum Beispiel bei einer Leitung, bestehend aus sechs Kupferseilen von 25 $mm^2$ Querschnitt und 20 *kg* pro $mm^2$ maximaler Beanspruchung bei Windbelastung und größter Kälte einen Zug von $6 \times 25 \times 20 = 3000$ *kg*. Die Maste sind ähnlich denjenigen der Linie Niagara-Toronto, jedoch noch bedeutend schwerer konstruiert. Sie wiegen zirka 1300 *kg*. Die Zwischenmaste sind elastisch und nur senkrecht zur Linie steif, in Richtung der Linie können sie sich durchbiegen und den Be-

*) Semenza, „Transaction of Am. Inst. of. El. Eng.“, 1901; idem, „Linee moderne, Assoc. El. Ital.“, 1904.

anspruchungen folgen. Sie sind auch dementsprechend leichter und wiegen nur zirka 600—700 *kg*.

Im übrigen ist ja dieses Prinzip, in die Leitung standfeste Maste einzuschalten, welche alle Beanspruchungen aufnehmen können, bereits seit langem auch bei Leitungen mit Holzmasten angewendet worden.

Es erübrigt noch auf die Kosten der eisernen Gestänge einzugehen. Es ist natürlich unmöglich, in dieser Hinsicht etwas allgemein Gültiges zu sagen. Sowohl Bedingungen, als auch Material und Arbeitskosten sind von Fall zu Fall verschieden, so daß stets eine spezielle Untersuchung erforderlich sein wird, um die Kostendifferenz eines eisernen und eines hölzernen Gestänges festzustellen. Diese Differenz wird in den meisten Fällen zwar von Wichtigkeit, nicht aber ausschlaggebend sein, insbesondere wird es mit Rücksicht auf das eingangs Gesagte Fälle geben, die man mit Rücksicht auf einen ununterbrochenen Betrieb mit hölzernem Gestänge nicht gut ausführen kann, und die auch einen solchen Grad von Betriebssicherheit erfordern, daß man sie nur mit eisernem Gestänge ausführen wird. Es wird auch in jedem einzelnen Falle zu untersuchen sein, ob das Terrain die für große Spannweiten erwünschte möglichst geradlinige Führung der Leitung zuläßt. Die Entscheidung, ob hölzernes oder eisernes Gestänge gewählt und wie selbes ausgeführt wird, wird zwar nicht allein von den Kosten abhängen, nichtsdestoweniger wird es von Interesse sein, festzustellen, daß die Kostendifferenz unter Umständen gar nicht erheblich ist, so daß sie durch die Vorteile des eisernen Gestänges reichlich aufgehoben wird. Es seien die Kosten eines Kilometers gerader Doppelleitung für eine Betriebsspannung von etwa 30—40.000 *V* je $3 \times 25$ *mm*² Querschnitt aufgestellt, und zwar für verschiedene Ausführungsformen eiserner Gestänge und für eine Doppelleitung mit Holzmasten. Nur eine solche Leitung mit vollständig getrenntem Gestänge kann einer Leitung mit eisernem Maste als betriebstechnisch halbwegs gleichwertig bezeichnet werden.

Die folgenden Ziffern sind nur als approximativ anzusehen. Es ist möglich, daß sich bei einzelnen Werten in speziellen Fällen perzentuell wesentliche Abweichungen ergeben. Diese können jedoch an dem Größenverhältnis der Gesamtkosten keine wesentliche Änderung bewirken; deshalb können die nachfolgend angeführten Ziffern für alle Fälle einen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Kosten der verschiedenen Ausführungen geben.

### Kosten eines Kilometers Doppelleitung von je $3 \times 25$ *mm*² Querschnitt

fix und fertig montiert, jedoch ohne Fracht und Anfuhrkosten und ohne Grunderwerbkosten für das Mastsetzen.

*a*) Ausführung nach Art der Linie Clermont—Ferrand.

| | Kronen |
|---|---|
| 10 Maste à 810 *kg* = 8100 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 45.— | 3645.— |
| Anstrich der Maste | 250.— |
| 6000 *m* Kupferkabel 25 *mm*² verseilt ca. 1340 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 280.— | 3750.— |
| 60 Isolatoren samt Stützen à K 10.— | 600.— |
| 100 *m* Stahldraht als Erdungs- und Blitzdraht | 200.— |
| Erdplatten, Erdleitungen und Kleinmaterial | 250.— |
| 10 Maste setzen à K 20.— | 200.— |
| 10 Mastfundamente à K 45.— | 450.— |
| 7000 *m* Draht spannen à K —.10 | 700.— |
| | 10045.— |

*b*) Ausführung nach Art der Linie Niagara—Toronto.

| | Kronen |
|---|---|
| 9 Maste à 1040 *kg* ca. 9360 *kg* pro $^0/_0$ K 42.— | 3930.— |
| Anstrich der Maste | 200.— |
| 6000 *m* Kupferkabel 25 *mm*² verseilt ca. 1340 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 280.— | 3750.— |
| 54 Isolatoren samt Stützen à K 10.— | 540.— |
| 1000 *m* Stahldraht als Erdungs- und Blitzdraht | 200.— |
| Erdplatten, Erdleitungen und Kleinmaterial | 250.— |
| 9 Maste setzen à K 30.— | 270.— |
| 9 Mastfundamente à K 60.— | 540.— |
| 7000 *m* Draht spannen à K —.10 | 700.— |
| | 10380.— |

*c*) Ausführung nach Art der Linie Vigevano—Mailand.

| | Kronen |
|---|---|
| 9 Maste à 610 *kg* ca. 5490 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 42.— | 2300.— |
| Anstrich der Maste | 120.— |
| 6000 *m* Kupferkabel 25 *mm*² verseilt ca. 1340 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 280.— | 3750.— |
| 54 Isolatoren samt Stützen à K 10.— | 540.— |
| 1000 *m* Stahldraht als Erdungs- und Blitzdraht | 200.— |
| Erdplatten, Erdleitungen und Kleinmaterial | 250.— |
| 9 Maste setzen à K 20.— | 180.— |
| 9 Mastfundamente à K 40.— | 360.— |
| 7000 *m* Draht spannen à K —.10 | 700.— |
| | 8400.— |

*d*) Ausführung nach dem System der A. E.-G.

| | Kronen |
|---|---|
| 1 Hauptmast ca. 1300 *kg* | |
| 8 Zwischenmaste à 650 *kg* = 5200 *kg* | |
| ca. 6500 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 42.— | 2730.— |
| Anstrich der Maste | 200.— |
| 6000 *m* Kupferkabel 25 *mm*² verseilt ca. 1340 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 280.— | 3750.— |
| 54 Isolatoren samt Stützen à K 10.— | 540.— |
| 1000 *m* Stahldraht als Erdungs- und Blitzdraht | 200.— |
| Erdplatten, Erdleitungen und Kleinmaterial | 250.— |
| 1 Hauptmast setzen | 30.— |
| 8 Zwischenmaste setzen à K 20.— | 160.— |
| 1 Fundament für den Hauptmast | 60.— |
| 8 Fundamente für die Zwischenmaste à K 40.— | 320.— |
| 7000 *m* Draht spannen à K —.10 | 700.— |
| | 8940.— |

*e*) Ausführung mit Holzmasten, zwei getrennte Gestänge.

| | Kronen |
|---|---|
| $2 \times 32 = 64$ Holzmaste teilweise imprägniert à K 25.— | 1600.— |
| 64 hölzerne Querträger samt eisernen Befestigungsschellen à K 3.— | 192.— |
| 6030 *m* Kupferdraht 25 *mm*² ca. 1340 *kg* pro $^0/_0$ *kg* K 265.— | 3550.— |
| 192 Isolatoren samt Stützen à K 9.— | 1728.— |
| 2000 *m* Stahldraht | 400.— |
| Erdplatten, Erdleitungen und Kleinmaterial | 250.— |
| 64 Maste setzen inkl. Steinmaterial à K 7.50 | 480.— |
| 8000 *m* Draht spannen à K —.09 | 720.— |
| | 8920.— |

Zieht man nicht nur die ersten Anschaffungskosten, sondern auch die Erhaltungskosten in Betracht, so ist die Leitung mit eisernen Masten, selbst in der teuersten der vorangeführten Ausführungsformen, billiger als eine Leitung mit Holzmasten und gewährt hiebei noch hinsichtlich des Betriebes große Vorteile.

Wenn man einfache Linien mit eisernem und hölzernem Gestänge vergleicht, wie solche für Betriebe in Betracht kommen, welche ein zeitweiliges Abstellen zulassen, z. B. industrielle Kraftübertragungen, dann stellen sich allerdings die Anschaffungskosten eines eisernen Gestänges wesentlich höher. Trotzdem wird erst ein genauer Vergleich, der Erhaltung und Amortisation berücksichtigt, eine gegründete Entscheidung ermöglichen. Wo lange Amortisationszeiten in Betracht kommen, und wo die Linien besonders ausgedehnt, die Beaufsichtigung und Instandhaltung daher teuer ist, und die erforderlichen Holzmaste nicht besonders billig zu erhalten sind, wird auch bei einfachen Leitungen das eiserne Gestänge in vielen Fällen den Vorzug verdienen.

---

## Das automatische Telephon.*)

Von Dipl. Ing. **Ernst Kronstein.**

Schon öfters, besonders aber in letzter Zeit, haben Fachblätter und wohl auch die Tagespresse Notizen über seriöse Vorarbeiten auf dem Gebiet der automatischen Fernsprechvermittlung gebracht.

Während in Amerika schon im Jahre 1897 ein ziemlich modernes, größeres, automatisches Amt arbeitete, und heute dort ein großer Teil der neu zu errichtenden (speziell der mittelgroßen) Fernsprechämter als automatische Zentralen gebaut wird, befindet sich am Kontinent erst seit 1900 ein Versuchsamt (Berlin), dessen System 1901 als bewährt vom deutschen Reichspostamte akzeptiert wurde. In Österreich führten umfangreiche Vorarbeiten, die von seiten der technischen Abteilung des Handelsministeriums seit längerer Zeit angestellt worden waren, anfangs v. J. zur Eröffnung eines Versuchsamtes, dem die anfänglichen kleinen Schwierigkeiten Berlins erspart blieben.**) Die genannte leitende Behörde hat sich bei dieser aktuellen Telephonfrage nicht nur auf wirtschaftliche und organisatorische Erhebungen beschränkt, sondern ist besonders technisch produktiv tätig, was in allerletzter Zeit bei den beiden Vorträgen des Herrn Hofrates Barth v. Wehrenalp im Niederösterreichischen Gewerbeverein und des Herrn Baurates Ing. Dietl im Ingenieur- und Architektenverein in glänzender Form zum Ausdruck kam. Es wurde in diesen Vorträgen die Entwicklung unseres Telephonwesens von der einfachsten und primitivsten Form der Achtzigerjahre bis zur vollkommensten, der automatischen Vermittlung, durch eigenartige, äußerst instruktiv erdachte Demonstrationsapparate unterstützt, vorgeführt.

Da diese Vorträge für ein aus Laien und Technikern jeder Fachrichtung zusammengesetztes größeres Publikum bestimmt waren, wurde die technische Seite der automatischen Fernsprechvermittlung dabei nur in allgemein verständlicher prinzipieller Form besprochen.***) Ich bin daher der liebenswürdigen Aufforderung des Vortragskomitees, einen Vortrag vor engeren Fachgenossen auf rein elektrotechnischer Basis zu halten, um so lieber gefolgt, als unser Verein bis auf eine Besichtigung der hiesigen automatischen Zentrale nur auf den instruktiven Berliner Bericht unseres Generalsekretärs, des Herrn Ingenieur Seidener, und auf einige kurze Notizen in der „Z. f. E." („Elektrotechnik und Maschinenbau")*) angewiesen war.

Bei dieser Gelegenheit habe ich ferner außer auf die schon genannten Vorträge auch auf die nicht sehr zahlreiche Literatur hinzuweisen.

In der „E. T. Z." erschien nach einigen andeutenden Notizen im Jahre 1903**) ein von Herrn Ing. Feyerabend am 26. Mai 1903 im reichsdeutschen E. T. V. gehaltener ausführlicherer Vortrag, der auch Schaltungen, einige konstruktive Details und ein Schema der Zentralverbindungen enthielt. Der Aufsatz gewährt eine vorzügliche Übersicht über den damaligen Stand der kontinentalen Beschäftigung mit der Frage des automatischen Telephones. In diesem Jahre erschien in derselben Zeitschrift***) ein Aufsatz des Ober-Postpraktikanten Kruckow, der von der Darstellung technischer Einrichtungen ganz absieht und sich nur auf die wirtschaftliche und betriebspraktische Seite beschränkt. Wir werden darauf noch kurz zurückkommen.

Zu erwähnen sind aus der deutschen Literatur noch die aus Anlaß des Feyerabendschen Vortrages an die „E. T. Z." eingesandten Briefe der Herren: Lubberger („E. T. Z." 1903, pag. 930), Merk (ibid. pag. 1004), Feyerabend (ibid. pag. 1043), Kubierschky („E. T. Z." 1904, pag. 82), Lubberger (ibid pag. 227).

Ebenso brachte die „E. T. Z." noch einige kleine statistische Notizen über einzelne automatische Ämter („E. T. Z." 1903, pag. 484; „E. T. Z." 1904, pag. 128; „E. T. Z." 1905, pag. 364, 797 und 1037; „E. T. Z." 1906, pag. 79).

Die angegebenen Quellen entsprechen nur der deutschen Literatur speziell über das automatische System Strowger. Die Literatur der anderen, praktisch bis jetzt wenig in Betracht kommenden automatischen Systeme sei bei deren Besprechung noch erwähnt.

Der **Zweck** aller automatischen Telephonsysteme ist naturgemäß der möglichst vollkommene Ersatz der in der Telephonzentrale bei Herstellung, Überwachung und Lösung der Abonnentenverbindungen manipulierenden Beamten (Telephonistinnen) durch Maschinen. Dieser Zweck wird erreicht durch Einrichtungen in der Zentrale und beim Teilnehmer, wobei die Zentraleinrichtungen im allgemeinen nur eine scheinbare Komplikation gegenüber den manuellen Multipleschränken†) aufweisen sollen, während beim Teilnehmer allerdings zu der gewöhnlichen Telephonstation noch eine aus Kontaktteilen und mechanischen Bewegungselementen bestehende Wahlvorrichtung hinzukommt.

Der Teilnehmer soll bei einem praktisch brauchbaren automatischen Telephonsystem behufs Erreichung einer Verbindung nur die folgenden Handgriffe zu leisten haben: Drücken einer Serie von Wahlknöpfen oder Drehen an einer Wahlscheibe nach dezimaler Anordnung der Ziffernreihenfolge des gewünschten Teilnehmers entsprechend, von deren Reihenfolge und Größe die in der Zentrale erreichten letzten Wählmechanismen eindeutig bestimmt werden; die zur Erreichung dieser letzten Wahlmechanismen gewöhnlich benutzbaren Hilfsmechanismen dagegen sind bei den allermeisten Systemen nicht eindeutig durch Nummer des rufenden und angerufenen Teilnehmers bestimmt. Der rufende Teilnehmer kann also mehrere Wege einschlagen, ohne sich einen davon bewußt aussuchen zu müssen oder zu können.

*) Erweiterung eines im Elektrotechnischen Vereine am 16. April 1906 vom Verfasser gehaltenen Vortrages.

**) An manchen Tagen wurden von 200 automatischen Teilnehmern bezw. mit diesen 3000 Verbindungen hergestellt.

***) Der Vortrag des Herrn Hofrates v. Barth ist inzwischen noch während der Drucklegung dieses Vortrages in Heft 27 und 28 unserer Zeitschrift: „E. u. M." erschienen. Ich darf daher das darin am Schlusse über das automatische Telephon (System Strowger und Wiener System) Gesagte als bekannt zugrundelegen.

*) 1. Seidener: „Z. f. E." 1905, Heft 6. 2. Baumann (sub „Literaturbericht") ibid. pag. 432. 3. sub „Referate" ibid. 1906, pag. 328.

**) „E. T. Z." 1903, pag. 724.

***) ibid. 1906, pag. 311.

†) Deren kolossale Kompliziertheit — bei einer Kapazität von 10.000 Teilnehmern, z. B. hat jedes Gespräch über 33 „lebende" Kontakte zu gehen (darunter sechs mit Schnüren) — wird bei der Beurteilung automatischer Systeme leicht vergessen.

Bei den meisten Systemen ist nach der Wahl der zu rufenden Nummer (im nachfolgenden mit $N_a$ bezeichnet) von seiten des rufenden Teilnehmers $N_r$ noch ein Anrufsignal zu geben. Dann soll der gewünschte Teilnehmer $N_a$ durch eine möglichst wenig Widerstände (Relais u. dgl.) enthaltende Doppelsprechleitung mit $N_r$ direkt verbunden sein. Das Schlußsignal erfolgt gewöhnlich wie beim manuellen Zentralbatteriesystem durch bloßes Aufhängen des Hörers, wobei alle benützten Wahl- und Hilfsmechanismen in die Ruhestellung zurückgelangen müssen.

Die **Einteilung** der automatischen Systeme unterliegt bei der großen Anzahl der in den letzten 10 bis 15 Jahren auftauchenden und wieder verschwindenden, oftmals recht primitiven, gewöhnlich aber absichtlich kompliziert veröffentlichten Vorschläge gewissen Schwierigkeiten.

Grundsätzlich kann man jedoch mit Bezug auf die Art der elektrischen Kraftübertragung, nach welcher der anrufende Teilnehmer die Wahl des angerufenen Teilnehmers in der Zentrale vornimmt, zwei Gruppen unterscheiden:

1. Stromimpulssysteme,
2. Stromvariationssysteme.

Eine dritte Art könnte darin bestehen, daß der Teilnehmer beim Wählen der ersten Zahl der gewünschten Nummer, z. B. Gleichstrom-, bei der zweiten Zahl Wechselstromstöße, dann vielleicht Gleichstrom in umgekehrter Richtung (oder von anderer Dauer) u. s. w. zur Zentrale sendet. Es sind jedoch Vorschläge auf dieser praktisch vielversprechenden Grundlage meines Wissens bisher noch nicht gemacht worden.

Eine andere Einteilung, welche ich aus dem englischen Aufsatz des hervorragenden Telephontechnikers, Herrn L u b b e r g e r, in „Telephony" 1904, Juli—September, übernommen habe, ist die in

*a)* Einzelwählsysteme,
*b)* Gruppenwählsysteme.

Schließlich ist eine sowohl dem (erfinderischen) theoretischen Prinzip, als auch der praktischen Funktion nach sehr wesentliche Einteilung zu treffen, und zwar je nach der Prävalenz des mechanischen oder elektrischen Teiles der Zentralschaltvorrichtungen in:

*A)* mechano-elektrische Systeme,
*B)* elektro-mechanische „ .

Die S t r o m i m p u l s-Systeme sind die ungleich häufigeren und wichtigeren. Bei ihnen entspricht die Zahl der Impulsserien der Zahl der Ziffern, welche die Nummer $N_a$ des Angerufenen bilden; ferner die Zahl der Stromstöße pro Serie der Höhe dieser Ziffer. Der Stellenwert der Ziffer dagegen wird durch mechanische Vorrichtungen in der Zentrale oder — wie bei den meisten Einzelwählsystemen — durch besondere Einzelstöße bestimmt, die auf der anderen Teilnehmerleitung vor Beginn oder (bezw. und) nach Ablauf jeder Serie vor sich gehen.

S t r o m v a r i a t i o n s-Systeme sind bis jetzt praktisch noch nicht erprobt und haben mehr ihrer Absonderlichkeit halber Interesse. So hat S i e m e n s & H a l s k e*) ein System zum Patent angemeldet, bei dem jeder bestimmten Ziffer von $N_a$ eine bestimmte Schwingungszahl periodischer Ströme entspricht. Der Rufende sendet bei Betätigung seines Nummernschalters verschieden - periodige Wechselströme oder intermittirende Gleichströme ins Amt. In der Zentrale befinden sich verschieden abgestimmte Schwingkörper als Empfänger, die mittels Relais die Verbindung vollziehen. Dieser Frequenzabstimmung**) steht ein eigenartiges W i d e r s t a n d s a b s t i m m u n g s s y s t e m K u g e l m a n n s zur Seite, auf das wir später noch zu sprechen kommen. Eine im D. R. P. Nr. 160143 (Ö. P. Nr. 25185) den Herrn R e i m a n n und G r a b o s c h geschützte Fernschaltmethode ließe sich ebenfalls zu einem Variationssystem ausbauen.

*) Dieses Patent ist unter der Ziffer D. R. P. Nr. 165080 erteilt und in einer Notiz in unserer „Zeitschrift" 1906, pag. 447 besprochen worden.

**) Die Fernschaltvorrichtung von M u l t h a u f („E. T. Z." 1906, 8. Februar; Referat in unserer „Zeitschrift" 1906, Heft 16, pag. 344) verwendet ein ganz analoges Prinzip.

Die Einteilung in Gruppen- und Einzelwählsysteme bezieht sich lediglich auf die Art der Funktion der Hilfs- und Wählmechanismen in der Zentrale und genügt einigermaßen, wenn man die Systeme vom Typus S t r o w g e r solchen wie dem F a l l e r schen gegenüber stellen will; sie ist aber für andere Fälle nicht ausreichend, um nur einigermaßen Überblick für die vielen bekannten und in immer wachsendem Tempo neu auftauchenden Vorschläge zu gewinnen.

G r u p p e n w ä h l s y s t e m e benützen für eine Gruppe (z. B. 100) von Teilnehmern je einen einzigen Wählmechanismus, der sich während der Dauer des Amtsbetriebes in konstanter Bewegung befindet, im allgemeinen aber gleichzeitig nur e i n e m Teilnehmer zur Wahl von $N_a$ zur Verfügung steht.

E i n z e l w ä h l s y s t e m e haben als eigentliche Wählmechanismen p r o T e i l n e h m e r j e e i n e n normal stillstehenden kleinen „Wähler", der erst, wenn der rufende Teilnehmer seine Wahlscheibe betätigt, sich in Bewegung setzt, nach erreichter Verbindung eine dauernde Gesprächstellung einnimmt und beim Lösen der Verbindung automatisch in seine Ruhelage zurückkehrt.

Bei beiden Systemarten sind noch Hilfsmechanismen gebräuchlich, deren Zahl zu beschränken eine der Hauptaufgaben für neue Systeme und für Verbesserungen an den bekannten ist. Auch diese Hilfsmechanismen aber zeigen bei beiden Systemarten grundsätzliche Verschiedenheiten. Beim Gruppenwählsystem sind die als Wählvorrichtungen bezeichneten „elektrischen Fernschalter" sehr häufig m e c h a n o - e l e k t r i s c h erdacht, ihre Funktion ist bedingt durch das Ineinandergreifen einer größeren Zahl von sich drehenden, schwingenden oder sich fortbewegenden Maschinenelementen, deren Ingangsetzung oder Arretierung lediglich durch elektrische Fernwirkung e i n g e l e i t e t wird, doch kommen naturgemäß auch hier e l e k t r o - m e c h a n i s c h e Teilmechanismen in Betracht, welch letztere jedoch beim Einzelwählsystem als Relais, Schaltmagnete u. dgl. die Hauptrolle spielen.

Die historische Entwicklung dieser Systemarten ist nun mit der technischen durchaus nicht zusammenfallend. Das vollkommenste System ist nach Ansicht der meisten im Prinzip schon das erste gewesen. Wir wollen uns daher — mit vorläufiger Verzichtleistung auf eine historisch aufbauende Betrachtung — mit dem erfinderischen Übergang vom manuellen System zu halbautomatischen Systemen und dann erst mit dem zu der Art des manuellen Zentralenbetriebes vollkommen gegensätzlichen Einzelwählsystem S t r o w g e r beschäftigen. Da der Versuch einer derartigen Systemologie der erste sein dürfte, so ist die Auswahl der dabei kurz zu schildernden Typen eine rein didaktische. Eine natürlich nur andeutungsweise Kritik sei mir später gestattet.

Der Übergang vom manuellen zum automatischen System ist bestimmt durch den Ersatz der Beamtentätigkeit durch Maschinen. Die Beamtentätigkeit beschränkt sich im wesentlichen auf die mechanische Herstellung der Verbindung auf Grund eines durch Zeichenübermittlung veranlaßten „Abfragens". Dieses Abfragen läßt sich nun ersetzen durch eine elektrische Zeichenübermittlung vom Teilnehmer zum Zentralbeamten, womit e i n h a l b e r S c h r i t t zur vollkommen automatischen Fernsprechverbindung gemacht ist.

Ein Musterbeispiel hiefür ist folgendes:

E. A. F a l l e r und J. W. C h i s h o l m in New York haben zunächst einen solchen Kompromißvorschlag gemacht, der am besten als **Halbautomatisches Telephonsystem** bezeichnet werden kann. In ihren Ursprungspatenten und in den österreichischen Patenten Nr. 21.867, 21.868 und 21.869 vom 25. Ok-

tober 1905 wird die selbstanzeigende Schaltvorrichtung für Fernsprechämter mit Stöpselschnurleitungen ausführlich beschrieben.*)

Faller & Chisholm gehen also von der Ansicht aus, daß die mündliche Mitteilung des anrufenden Teilnehmers an die Beamtin in der Zentrale das Kernübel sei; sie ersetzen diese mündliche Mitteilung durch eine optische und suchen die geistigen Arbeiten der Schaltbrettbeamten auf die folgenden zu beschränken: 1. Beobachtung einer Anzahl auf dem Schaltbrett angeordneter und von den anrufenden Teilnehmern elektrisch betätigter Schausignale. 2. Einführung des eigenen Stöpsels in das zu dem Schausignal zugehörige und gleich darunter angeordnete Stöpselloch. 3. Drücken eines Kippers. 4. Betätigung der Verbindungsstöpselpaare. Die Arbeitsteilung in der Zentrale entspricht hiebei nicht mehr dem Multiple-, sondern dem Transfer-System. Zu jeder Verbindung werden zwei oder mehr Schaltbretter benützt. Es wird der das Schausignal verursachende Teilnehmer, bezw. dessen Zeichengeber durch Stöpselung des dazu gehörigen, dem anrufenden Teilnehmer entsprechenden Teilnehmerloches von seiten des Beamten am ersten Schaltbrett und durch Drücken des Kippers mit einer Anzahl von Zeichenempfängern, auf demselben Schaltbrett verbunden. Diese Zeichenempfänger nehmen den ersten Teil der Ziffer des angerufenen Teilnehmers elektromagnetisch auf, und es erscheint jetzt dieser Teil (z. B. die Tausender- und Hunderter-Ziffer) am ersten Schaltbrett. Daraufhin steckt der Beamte den zweiten Stöpsel des zur Abfrage und zur Verbindung benützten Paares in eines der Stöpsellöcher, welche der angerufenen Tausender- und Hundertergruppe zugehört und drückt wieder einen Kipper. Jetzt wird dasjenige Schaltbrett angerufen, das der Tausender- und Hundertergruppe entspricht. Es erscheint auf diesem — im Verlaufe der zu erreichenden Teilnehmerverbindung — zweiten Schaltbrett ein Lichtzeichen, auf welches hin der zweite Schaltbrettbeamte seinen Kipper drückt und damit jetzt erst die Übermittlung des zweiten Teiles der Ziffer $N_2$ von seiten des dem rufenden Teilnehmer $N_1$ zugeordneten Zeichengebers veranlaßt, welcher Teil vom Zeichennehmer am zweiten Schaltbrett aufgenommen wird. Dadurch wird jetzt dem zweiten Schaltbrettbeamten die Zehner- und Einerziffer des gewünschten Teilnehmers durch das bei dessen Stöpselloch angeordnete Schausignal bekanntgegeben, er führt den Verbindungsstöpsel in dieses Stöpselloch ein, drückt den Kipper behufs Anrufes von $N_2$ und verursacht auch dadurch das Verschwinden des dem ersten Teile der Ziffer entsprechenden Schausignals am ersten Schaltbrett. Die Verbindung ist komplett. Durch das Aufhängen des Telephons wird, analog wie beim Zentralbatteriesystem, die Lösung der Verbindung veranlaßt. Es sind also bei diesem Systeme für z. B. je 100 Teilnehmer nur je ein Schaltbrett vorhanden und in der ganzen Zentrale hat jeder Teilnehmer nur an diesem Schaltbrett Anschluß. Von einem Schaltbrett zu dem anderen führt je eine Anzahl Verbindungsleitungen. Diese Eigentümlichkeit des neuen Systems möge im Auge behalten werden, da sie ebenso beim alten Strowger-System vorhanden ist und dort erlaubt, die Zahl der den Beamten ersetzenden Verbindungsmechanismen und Leitungen auf ein Minimum zu beschränken. Dagegen ist die Bedienung jeden Schaltbrettes durch nur einen Beamten, die beim halbautomatischen Faller-Chisholm-System in der Natur der Sache liegt, eine Eigentümlichkeit auch der automatischen mechano-elektrischen Gruppenwähl-Systeme und diese ist beim Strowger-System nicht mehr vorhanden. Ein dem eben geschilderten, sehr ähnliches System ist übrigens das des Engländers A. T. M. Thomson, über welches in dieser Zeitschrift 1906, Heft 17, S. 308 referiert wurde. Eine ausführlichere Notiz über „Halb-selbsttätige Fernsprechämter" bringt „El. Review", 10. März 1906, S. 382.

Wir wollen nun weiterhin **ein automatisches Gruppenwählsystem** von Faller & Chisholm erwähnen**). Es besteht in der Anordnung einer — der Teilnehmerzahl einer Vermittlungsstelle gleichen — Anzahl gleichartiger Vorrichtungen, welche durch von der Anrufstelle elektromagnetisch eingeleitete, in dem Vermittlungsamte mechanisch ausgeführte Schaltung je zwei Teilnehmer derart verbinden, daß zwischen diesen ein von jeder anderen Anschlußlinie unabhängiger Stromkreis hergestellt wird.

Wie bei fast allen automatischen Systemen ist dem normalen Teilnehmerapparat noch ein Wählmechanismus (Sender, Nummernschalter) beigegeben, oder mit ihm zusammengebaut, bei dessen in einer gewissen Reihenfolge (die der Sender, sich mechanisch und elektrisch selbst sichernd, einzuhalten zwingt) hervorgebrachten Betätigung eine den Ziffern (aus denen die Nummer des angerufenen Teilnehmers zusammengesetzt ist) entsprechende Stromstoßserie zur Zentrale gesandt wird.

In der Zentrale ist je einer Gruppe von Teilnehmern ein eigenes, mechanisch ganz außerordentlich kompliziertes, Schienen- und Gleitkontakt-System zugeordnet, welches von einem ständig rotierenden Motor angetrieben wird. Jeder Teilnehmer besitzt in diesem System eine Schaltvorrichtung, bestehend aus einem Kontaktschlitten, der auf zwei Leitschienen sich bewegt, wenn der Teilnehmer wählt. Im rechten Winkel zu diesen Leitschienen aller Teilnehmer und in parallelen Ebenen dazu befinden sich Kontaktstangen, auf welchen die Kontakte des Schlittens schleifen können, und welche mit einer Starkstrombatterie in Verbindung stehen. Dieser Kontaktstangen sind so viele vorhanden, als maximal gleichzeitige Anrufe zu erwarten sind. Bei Faller & Chisholm 10% der angeschlossenen Teilnehmerzahl, wie bei den meisten ausgeführten Strowgerämtern.

Vom halbautomatischen Faller & Chisholm-System ist nicht nur die Aufspeicherungsmöglichkeit mehrerer Anrufe auf eine Maschine, die diese Anrufe dann nacheinander erledigt, beibehalten. Der ganze Mechanismus gleicht bis aufs äußerste einem mechanisch durchgeführten Ersatz eines Vielfachschaltbrettes samt Stöpseln und Stöpselschienen und vor allem samt Beamten. Die auf ihren Schienen sich — wenn eine Verbindung vollführt wird — mechanisch zwangläufig bewegenden Kontaktschlitten entsprechen den Stöpseln, die zur elektrischen Einleitung der Schlittenbewegung dienenden Ortsstromkreise den Verbindungsschnüren der Stöpselpaare. Mechanische Bewegungselemente für die Schlitten (Zahnrad-Schwunghebel) sind die Hände, ja eine überwachende Kontaktvorrichtung dient als Auge dieses menschlichen Automaten, der sogar Gedächtnis entwickelt.

Nach unserer Systematik ist die eben geschilderte Art der selbsttätigen Fernsprechvermittlung der Typus eines mechanoelektrischen Gruppenwählsystems, und zwar aus der Gattung der Stromimpulssysteme.

Hiebei ist die Anzahl $a_s$ der auf der Zentrale nötigen Schaltvorrichtungen nur gleich der Zahl $a_T$ der angeschlossenen Teilnehmer ($a_s$ ist hier jedoch in einzelne Summanden zerlegt, deren jeder einer Gruppe von Teilnehmern entspricht). Bei anderen Systemen ist, wenn wir die „zulässige Gesprächsbeschränkung", das ist, das angenommene Verhältnis der maximal gleichzeitigen Gespräche, mit $p$ (in %) bezeichnen, z. B.**):

1. $a_{s,1} = 2\,a_T$ (Am. Pat. Nr. 492.850),

2. $a_{s,2} = a_T + \frac{a_T \cdot p}{100}$ (Am. Pat. Nr. 556.007).

*) „El. World" meint in der kurzen Besprechung: New Telephone Patents über dieses System: „it is of a nature not lending itself readily to a briefly description".

**) Ö. Pat. Nr. 21.080, vgl. auch „E. T. Z." 1902, S. 526 und „E. T. Z." 1903, S. 332.

***) Der Einfachheit halber werde zwischen den hiebei verwendeten Anruf- und Schaltvorrichtungen bei nachfolgender Zusammenstellung kein Unterschied gemacht.

3. $a_{s,3} = a_T + 8\sqrt{a_T}$ (Am. Pat. Nr. 562.064).

4. $a_{s,4} = a_T$ (Faller & Chisholm).

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wäre das System unter 4. das beste; 3. ist von 900 Teilnehmern an besser wie 2., wenn man — wie üblich — $p = 10\%$ annimmt und 1. wäre das schlechteste: alles jedoch nur dann, wenn es bloß auf die Anzahl der in der Zentrale nötigen Schaltvorrichtungen ankäme. Daß dies nicht der Fall ist, wird bei Besprechung der Verbesserungen des Einzelwählsystems Strowger besonders leicht klar werden. Jetzt schon sei nur darauf hingewiesen, daß bei gleicher Teilnehmerzahl eine größere Anzahl von Schaltvorrichtungen den Vorteil der größeren Unabhängigkeit der Teilnehmer von einander, im allgemeinen aber auch einfachere konstruktive Anordnung und daher größere Billigkeit des einzelnen Wählers zur Folge haben kann. Es kann daher eine größere Anzahl von Wählern nicht nur betriebssicherer, sondern auch billiger sein.

Fig. 1.

Um auch ein System, das nicht auf der Stromimpulssendung vom Teilnehmer zur Zentrale beruht, kennen zu lernen, wählen wir das eigenartige System des Herrn dpl. Ingenieur B. Kugelmann*) aus, das im Vorjahre erteilt wurde und ein neues Prinzip verwendet, die Widerstandsabstimmung.

Denkt man sich einen Teilnehmer wie in Fig. 2a mit einem willkürlich veränderlichen Widerstand $v$ an die Amtsleitung angeschlossen und im Amt an diese eine Doppelleitung mit dem Widerstand $f$ (deren ein Draht durch Erde ersetzt werden kann), 10 verschiedenohmige Widerstände parallel angeschlossen, so ist die Stromverteilung für z. B. den Zweig $R_7$ bestimmt durch die Größe von $R_7$ und durch den Kombinationswiderstand:

$$C = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_8} + \dots \frac{1}{R_{10}}\right) + \frac{1}{f+v}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{f+v}} = \frac{R\,.\,(f+v)}{R+f+v}.$$

Fig. 2a.

Fig. 2b.

Ersetzt man diese Widerstände durch Brücken, so kann durch Variation von $v$ ein ganz bestimmter Brückenzweig $g_s$ der Brücke $R_s$ stromlos gemacht werden. Bei Wheatstone-Brücken beispielsweise (Fig. 2b) ist $g_s$ stromlos, wenn

$$K = \frac{w_1}{w_2} = \frac{C}{w_4} \text{ und } C = \frac{R\,(f+v)}{R+f+v} = K\,w_4$$

ist. Kugelmann nimmt, um das $R$ und damit das $C$ möglichst groß zu machen, an Stelle von Wheatstone-Brücken Thomsonbrücken in der Anordnung von Fig. 3b. Der in der gewöhnlichen Thomsonschen Anordnung (Fig. 3a) vorhandene Zweig $d$ fehlt hiebei. Bekanntlich ist bei einer gewöhnlichen Thomsonbrücke der Zweig $g$ stromlos, wenn:

$$\frac{h}{c} - \frac{w_3}{w_4} + \frac{d}{c}\,\frac{w_1}{w_1 + w_2 + d}\left(\frac{w_1}{w_2} - \frac{w_3}{w_4}\right) = 0.$$

Wenn, wie gewöhnlich angenommen, das Verhältnis

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{w_3}{w_4} = \frac{1}{n}$$

konstant gemacht wird, reduziert sich diese Gleichung auf*)

Fig. 3a. Fig. 3b.

$$\frac{h}{c} = \frac{w_3}{w_4} = \frac{1}{n}$$

und

$$c = n\,.\,h.$$

Der Teilnehmer hat es also in der Hand, durch Variation von $v$ den Kombinationswiderstand $c = f(v)$ derart einzustellen, daß eine ganz bestimmte Brücke $R_s$ einen stromlosen Relaisstromkreis $g_s$ erhält.

Für eine Hunderter-Teilnehmergruppe genügen zwei solche Brückengruppen mit je 10 Brücken, von denen die Gruppe I den Einern, Gruppe II den Zehnern entspricht. Hiebei ist nicht ein, sondern eine durch die größte gewünschte „gleichzeitige Gesprächsmöglichkeit" gegebene Anzahl von Teilnehmern an dieselben Brückengruppen angeschlossen. Kugelmann ersetzt den einen Doppelleitungsdraht vom Teilnehmer zur Brückengruppe durch eine Erdung, was allerdings, wenn man nicht die Widerstandsänderungen beim Teilnehmer in sehr weiten Grenzen halten will, infolge der ungleichen Übergangswiderstände praktisch zu Mißständen führen dürfte. Wird jedoch die Fehlerquelle in den Kauf genommen, so genügen für einen Hunderteranschluß zwei Leitungen von jedem Teilnehmer zur Zentrale, bei 1000 Teilnehmern sind jedoch 3, bei 10.000 Teilnehmern schon 4 Leitungen pro Teilnehmer nötig.

Interessant ist die „Wartevorrichtung", welche immer nur einen Teilnehmer zur Betätigung der Brückengruppen zuläßt, selbst wenn zwei oder mehrere Teilnehmer gleichzeitig anrufen. Der eine der Anrufenden — im allgemeinen der später Kommende — bekommt erst dann Anschluß an die Ortsstromquelle, wenn der andere Teilnehmer den gewünschten Brückenstromkreis betätigt und damit Zentralanschluß an den gewünschten Teilnehmer erlangt hat, wonach sofort automatisch die betreffende Brücke wieder in Ruhelage versetzt wird. Der ganze elektromechanische Wahlvorgang dauert naturgemäß nur Bruchteile von Sekunden.

Jedem Teilnehmer ist ferner in der Zentrale ein eigener Hilfsstromkreis zugeordnet, der eine zur eigentlichen Verbindung, die durch Stromloswerden des betreffenden Brückenzweiges eingeleitet wird, dienende „Schaltstelleneinrichtung" enthält. Die Sperrung zweier sprechender Teilnehmer gegen dritte erfolgt rein elektrisch, die Auslösung durch einen besonders kräftigen Induktoranruf. Wie schon erwähnt, ist dieses System, wenigstens in seiner jetzigen Form mehr wegen seines Prinzipes erwähnenswert. Seine praktische Bedeutung ist ebenso wie die einiger wegen Zeitmangels nur noch anzuführender Gruppenwähl-Systeme eine vorläufig noch geringe.

---

*) D. R. P. Nr. 156.334. Ö. P. Nr. 22.388.

*) Das Weglassen von $d$ ($d = \infty$) macht den Bruch $\frac{d}{c} \cdot \frac{w_1}{w_1 + w_2 + d}$ zu einem unbestimmten Wert $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$; differenziert man Zähler und Nenner, so ergibt sich dafür der endliche Wert $\frac{w_1}{c}$, so daß der ganze letzte Ausdruck $\frac{w_1}{c}\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n}\right) = 0$ wird.

Ich nenne hier nur die Systeme von: Rorty-Bullard („Western Electr.", 5. Dezember 1903; „E. T. Z." 1904, pag. 698); C. W. und J. H. Lorimer („Ill. London News", 10. Februar 1906; „Leipz. Ill.", 21. Juni 1906; „E. T. Z.", 7. Juni 1906); Merk (ältere Patente D. R. P. Nr. 159886 und 162064; die neueren Patente beziehen sich auf Einzelwählsysteme); Siemens & Halske (Nr. 132.674).

Wie wir aus den gegebenen — freilich keineswegs erschöpfenden — Kriterien der Gruppenwählsysteme schließen möchten, stehen die Gruppenwählsysteme, zumal sie fast immer mechano-elektrische genannt werden müssen — mit dem Einzelwählsysteme verglichen — in der prinzipiellen Anlage sowohl, als auch in der Verwendbarkeit, vorläufig noch niedriger. Sie gehen nicht nur vom manuellen Betrieb aus, sie ahmen ihn maschinell möglichst nach. — Dagegen sind die Einzelwählsysteme, zu denen wir uns jetzt wenden wollen, prinzipiell vollkommen gegensätzlich zum manuellen System angelegt. Jeder Teilnehmer hat unabhängig von den anderen seine eigene Schaltvorrichtung im Amt; die schweren, in steter Bewegung befindlichen Mechanismen im Zusammenhang mit dem Wählvorgang fallen bei ihnen ganz fort. Die Betriebssicherheit ist damit eine größere, die Abnützung eine geringe; wenn auch die Anlagekosten beim Gruppenwählsystem vielleicht etwas niedriger sein können, so macht das Einzelwählsystem diesen Nachteil wieder wett durch geringe Betriebskosten. Irgend eine exakte Vergleichsbasis freilich ist so lange nicht vorhanden, als die praktischen Arbeiten an Gruppenwählsystemen noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen sind. Wenn man die außerordentlichen betriebstechnischen und Schaltungsschwierigkeiten erwägt, die sich — der ganzen Anordnung der bekannten Gruppenwählsysteme nach — besonders beim Übergang von einer Hunderter oder Zweihunderter Zentrale zu größeren herausstellen müssen, so wird man schon der Anlage und noch weit mehr der Bewährung im Betriebe von Gruppenwahlämtern kaum ein günstiges Prognostikon stellen können.

(Fortsetzung folgt.)

## Der Kraftbedarf für den elektrischen Betrieb der Bahnen in der Schweiz.

Der Generalsekretär der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb hat soeben eine Studie über den Kraftbedarf für den elektrischen Betrieb der Bahnen in der Schweiz ausgearbeitet, welche deshalb von großer Wichtigkeit ist, weil die Hauptbedeutung dieser Frage für die Schweiz auf der wirtschaftlichen Seite, in der Verwertung der eigenen Wasserkräfte an Stelle der Kohleneinfuhr aus dem Ausland liegt. Den durchgeführten Berechnungen wurden die bisherigen Gewohnheiten des Dampfbetriebes, nämlich relativ schwere Züge in relativ geringer Zahl zugrunde gelegt, so daß die höchstmöglichen Zahlen für das Energieerfordernis, welches beim elektrischen Betrieb je erreicht werden könnte, erhalten werden.

Die auf verschiedenen Strecken in der Schweiz durchgeführten Versuche ergaben als wirklichen mittleren Rollwiderstand 4·3 *kg* pro Tonne, als Mittel (Schnellzüge 5·0 bis 6·8, Personenzüge 4·5 bis 5·0, Güterzüge 3 bis 3·2). Als Kurvenwiderstand bei 1500 *m* Radius der Schweizer. Bundesbahnen 0·5 *kg/t* bei 970 *m* der Gotthartbahn 0·7 *kg/t*. Letztere ungünstigere Zahl angenommen, ergab somit einen mittleren totalen Rollwiderstand von 5 *kg/t*. Für die Schmalspurbahnen wurde ein mittlerer Rollwiderstand von 10 *kg/t* zugrundegelegt.

Der Berechnung der durchschnittlichen täglichen Anfahrarbeit ist die Annahme zugrundegelegt, daß die der Gesamtzahl der fahrplanmäßigen Anfahrten bei mittlerem Zugsgewicht und jeweilen zulässiger Maximalgeschwindigkeit entsprechende lebendige Kraft den Zügen voll zuzuführen sei, ohne Abzug für Anfahrten auf Gefällen oder für Anhalten auf Steigungen. Für Anfahren wurde zu diesen Beträgen außerdem ein Zuschlag von 30% für Personen- und Güterzüge und von 110% für Schnellzüge gemacht.

Als mittlere Zugsgewichte wurden für Schnellzuge schwerster Belastung 300—350 *t*, solcher mittlerer Belastung 180—300 *t*, für Personenzüge schwerster Belastung 200—250 *t*, mittlerer Belastung 120—200 *t*, für Güterzüge schwerster Belastung 350—450 *t*, mittlerer Belastung, 275—400 *t*, sämtliche auf den Bundesbahnen, auf der Gotthardbahn für Schnellzüge in der Hauptsache 300 *t*, für Personenzüge 200 *t*, für Güterzüge 450 *t*, für die übrigen Normalbahnen für Schnellzüge 120—175 *t*, für Personenzüge 100—175 *t*, für Güterzüge 100—150 *t*, für die schmalspurige Rätische Bahn 120 *t*, für die übrigen Dampf-Schmalspurbahnen 40—80 *t* für alle Zugsarten angenommen.

Für den Energiebedarf eines Sommertages für alle schweizerischen Dampfbahnen insgesamt, gemessen am Umfang der Triebräder, ergaben sich rund für die fahrplanmäßige Fortbewegung 1,150.000 *PS*/Std., für den Rangierdienst 50.000 *PS*/Std., mithin total 1,200.000 *PS*/Std. Hierbei ist der Energiebedarf für Heizung Null, für Beleuchtung unbedeutend.

Bei einem mittleren Wirkungsgrad (Verhältnis zwischen der Nutzarbeit an den Triebrädern und der von den Turbinen der Primärkraftstation abzugebenden Energie) von 40% wären dann (ohne daß das Betriebssystem bei der Wahl dieses niedrigen Wirkungsgrades eine besondere Rolle spielen würde) ab Turbinen täglich 3 Mill. *PS*/Std. erforderlich.

Unter der Annahme, daß Wasserkräfte verwendet werden, welche so große Aufspeicherungsanlagen besitzen, daß damit auch die Differenzen der zu leistenden Arbeiten für Winter und Sommer ausgeglichen werden, kommt allein noch das Jahresmittel des täglichen Arbeitsbedarfes oder die jährliche Arbeit in Betracht. Zur Berechnung derselben wurden die beförderten Tonnenkilometer zugrundegelegt. Die Gesamtzahl derselben beträgt 28,078.110, die totale Arbeit in Pferdekraftstunden an den Triebrädern gemessen 965.765 alles für einen Tag des Jahresdurchschnittes (Arbeit für Beleuchtung, Heizung und Fortbewegung). Die gesamte tägliche Arbeit in Pferdekraftstunden beläuft sich im Jahresmittel auf ungefähr 80% der Sommertagsarbeit und auf 105% der Wintertagsarbeit. Den vorerwähnten Pferdekraftstunden (rund 966.000 *PS*/Std.) entsprechen hoch gerechnet rund 2,400.000 *PS*/Std. ab Turbinen der Primärkraftstationen, was einer permanenten Leistung von 100.000 *PS* der Turbinen gleichkommt.

Es betragen in Prozenten der eigentlichen Fortbewegungsarbeit pro Tag des Jahresdurchschnittes für Heizung und Beleuchtung 4·0%, lebendige Kraft (eventuell rückgewinnbar) 25·3%, Abbremsung auf Gefällen (eventuell rückgewinnbar) 16·3%, total (eventuell rückgewinnbar) 41·6%.

Es wurde das gesamte schweizerische Dampfbahnnetz in ungefähr 140 zweckmäßig abgeteilte Strecken zerlegt und für jede das Leistungsdiagramm aufgezeichnet. Das Verhältnis zwischen der maximalen und mittleren Leistung bewegt sich für die einzelnen Strecken meistens zwischen den Werten 7 und 12, steigt bei vielen Strecken auf Werte zwischen 15 und 20, maximal bis auf die Zahl 37. In einzelnen Fällen sinkt das Verhältnis erheblich (bei der Gotthardbahn auf den Wert 4 und 3·2). Es hat sich gezeigt, daß die Schwankungen des Leistungsbedarfes außerordentlich groß sind. Die Krafterzeugungsanlagen müssen vor allem den gewaltigen Schwankungen in den zu liefernden Leistungen genügen. Selbst bei der Zusammenlegung großer Netze für die Ausnutzung größtmöglichster Wasserkraftzentralen werden die maschinellen Einrichtungen so groß sein müssen, daß sie zeitweise rund das Fünffache der mittleren Leistung abgeben können. Bei Zusammenlegung kleinerer Bahngebiete müssen die Kraftanlagen eventuell für das Zehn- oder Mehrfache der mittleren Leistung gerüstet sein. An einen völligen Ausgleich der Bedarfsschwankungen lediglich durch elektrische Akkumulation ist bei den heutigen Verhältnissen nicht zu denken. Wird der Ausgleich ganz allein den primären Kraftstationen, beziehungsweise der Wasseraufspeicherung zugewiesen, so müssen diese Wasserkraftstationen jenem angeführten Zahlenfaktor genügen. Da genügend billige Aufspeicherung nur bei hohen Gefällen möglich ist, so wird im wesentlichen die Ausnutzung großer Gefälle in Aussicht zu nehmen sein.

*S. Herzog.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Die hydroelektrischen Kraftwerke von Vizzola und Turbigo** (Lombardie) werden eingehend an der Hand von Plänen und Photographien beschrieben. Beide Kraftwerke wurden von der „Società Lombarda per distribuzione di Energia Elettrica" errichtet und versorgen ein Terrain von mehr als 200.000 *ha* mit Kraft und Licht, darunter auch insbesonders die Industriestädte Gallarate, Busto Arsizio und Legnano. Beide Kraftwerke entnehmen das Wasser zur Energieerzeugung dem Tessinfluß, einem Nebenfluß des Po und dem Abfluß des Lago Maggiore.

Das Kraftwerk von Vizzola ist gegenwärtig die größte Kraftzentrale Italiens. Eine Wassermenge von 65 $m^3$ pro Sekunde

gibt hier bei einem Gefälle von 28 *m* eine Gesamtleistung von ungefähr 20.000 *PS*. Das Kraftwerk von Turbigo bildet eine Unterstation von Vizzola, nutzt das Wasser eines vom Tessin gespeisten Kanales des Naviglio grande aus, an dem es 15 *km* stromabwärts von Vizzola gelegen ist und gibt seine Leistung von 3000 *PS* als Strom an die Hauptzentrale Vizzola ab. Endlich wurde, um allen Eventualitäten vorzubeugen, eine Reservestation für Dampfbetrieb in der Stärke von 5500 *PS* in Castellanza errichtet, welche mit der Hauptzentrale gleichfalls in Verbindung steht.

Insgesamt vermögen die drei Werke Vizzola, Turbigo und Castellanza normal 25.000 *PS* an Energie zu erzeugen, welche als elektrischer Strom von 11.000 *V* Spannung zur Verteilung gelangt. In dem Kraftwerk Vizzola wird das Kraftwasser in einem Oberwasserkanal von 90 *m* Länge, an den sich 12 Stahlrohrleitungen anschließen, den Turbinen zugeführt. Das Krafthaus hat 93·40 *m* Länge bei einer Breite von 18·50 *m* und enthält zehn Turbinen von je 2000 *PS* (wovon eine als Reserve dient), ferner zwei Turbinen von 220 *PS*, die den Antrieb der Erregermaschinen zu besorgen haben. Die Turbinen haben ein Nutzgefälle von 24—28 *m* und arbeiten auf horizontaler Achse in direkter Kupplung mit den Generatoren bei 187 minutlichen Umdrehungen. Die Beaufschlagung erfolgt radial von außen mit stellbaren Leitschaufeln. Acht dieser Turbinen wurden von der Firma Riva, Monneret & Cie. in Mailand und zwei derselben von der Firma J. M. Voith in Heidenheim geliefert. Die selbsttätige Regelung erfolgt bei den Turbinen der Firma Riva mittels hydraulischer, bei jenen der Firma Voith mittels mechanischer Servomotoren. Die Erregerturbinen haben gleichfalls horizontale Achsen und arbeiten mit 300 minutlichen Umläufen.

Die Generatoren sind Dynamos mit rotierenden Feldmagneten nach der alten Oerlikontype und erzeugen Drehphasenstrom von 11.000 *V* mit 50 ∾. Die Kraftstation Turbigo enthält in ihrem Maschinenhaus fünf Turbinen zu je 1500 *PS*, gleichfalls von der Firma Riva, Monneret & Cie. in Mailand gebaut, welche mit horizontaler Achse bei 125 minutlichen Umdrehungen direkt die Generatoren antreiben; die letzteren erzeugen, wie in Vizzola, Strom von 11.000 *V* mit 50 ∾. Die Baukosten beider Werke betrugen zirka Fr. 10,200.000, so daß sich die Kosten der hydraulischen Anlage für die Leistung einer Pferdekraft auf Fr. 610 stellen. („Le Génie civil“, 21. 7. 1906.)

**Englische Elektrizitätswerke.** In einem Vortrag vor der British Association über die wichtigsten Eigenschaften der elektrischen Glühlampen hat Sir William Preece den Vorschlag erneuert, Glühlampen-Normalien aufzustellen, insofern als er empfiehlt, nur Glühlampen von 110 bezw. 220 *V* zu erzeugen. Dies würde aber natürlich voraussetzen, daß die genannten Spannungswerte die Grundspannung in den englischen Elektrizitätswerken bildet, was aber keineswegs der Fall ist; denn von 472 Werken haben nur elf Werke eine Spannung von 110 *V* und 82 Werke eine solche von 220 *V*, alle übrigen haben abweichende Spannungswerte.

Die große Verschiedenheit, die hier herrscht, läßt sich am besten aus nebenstehender Tabelle entnehmen.

(„The Electr.“, Lond., 10. 8. 1906.)

| Netzspannungen | Leistung in Kilowatt | Zahl der Elektrizitätswerke |
|---|---|---|
| 100 | 72.701 | 54 |
| 102 | 463 | 1 |
| 103 | 160 | 1 |
| 104 | 2.824 | 1 |
| 105 | 7.308 | 6 |
| 107 | 3.567 | 1 |
| 110 | 7.523 | 11 |
| 150 | 5.103 | 3 |
| 120 | 120 | 1 |
| 150 | 2,379 | 3 |
| 200 | 129.690 | 81 |
| 204 | 16.603 | 2 |
| 205 | 3 112 | 1 |
| 210 | 21.361 | 26 |
| 214 | 3.568 | 1 |
| 215 | 479 | 1 |
| 220 | 66.935 | 82 |
| 225 | 144 | 6 |
| 230 | 104.720 | 122 |
| 235 | 88 | 1 |
| 240 | 45.389 | 57 |
| 250 | 18.249 | 10 |
| | 512.516 | 472 |

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über den Bruch eines kupfernen Dampfrohres** bei einer Dampfkesselanlage werden in einem Berichte des Kessel-Inspektors Karl Koerber in Wien interessante Mitteilungen gemacht. Die Kesselanlage besteht aus 3 nebeneinanderliegenden Zweiflammrohrkesseln von je 90 *m*² Heizfläche und einen daran angebauten direkt gefeuerten Überhitzer Schwoerer'scher Bauart. Die Kessel arbeiten mit 8 Atm. Betriebsdruck; zwei derselben sind älterer Bauart, der dritte, der einen besonderen Überhitzer eingebaut hat, wurde erst kürzlich aufgestellt. Der Dampf sämtlicher Kessel wird dem erstgenannten Schwoerer-Überhitzer zugeführt und gelangt mit einer Überhitzung von 350° C zu weiterer Verwendung. — Die Kessel haben eine gemeinsame Dampfrohrleitung, welche bei dem ersten Kessel der Kesselreihe aus einem gelötetem Kupferrohre von 2 *m* Länge und 197 *mm* lichte Weite und bei dem zweiten und dritten Kessel aus schmiedeeisernen Röhren von 250 *mm* lichter Weite besteht. Am Dampfdome des dritten Kessels ist ein Rohrbruchventil, System Hübner-Mayer eingeschaltet. Bei dem Unfalle, der unter heftiger Detonation stattfand, barst das Kupferrohr in der Nähe der Lötnaht in einer Länge von 490 *mm*. Zur Zeit des Unfalles waren der erste Kessel (an dem das Kupferrohr sich befand) sowie der dritte Kessel der Reihe mit 6 Atm. im Betrieb, während der zweite Kessel wegen Reinigung ausgeschaltet, und am Dome von der Dampfleitung durch einen Blindflansch getrennt war. Eine Untersuchung des geborstenen Rohres ergab, daß Materialfehler den Unfall nicht verursacht haben konnten; es muß vielmehr als wahrscheinlich angenommen werden, daß das Kupferrohr im Betrieb durch die erhöhte Temperatur des überhitzten Dampfes zu sehr beansprucht wurde, wie sich aus eingehenden Festigkeitsversuchen mit Kupferblechen (Parker, Muring, Martens, Rudeloff) folgen läßt. — Es muß demnach neuerdings darauf hingewiesen werden, daß man Kupfer bei Leitungen für hohen Dampfdruck gar nicht oder nur unter Einhaltung besonderer Bestimmungen verwendet. Für überhitzten Dampf sind durch Lötung hergestellte Verbindungen selbst bei niederen Spannungen nicht zulässig. — Es zeigt sich auch aus diesem Unfalle wie notwendig es ist, alle kupfernen Rohrleitungsstücke durch eiserne zu ersetzen, wenn man Rohrleitungen, die bisher zur Aufnahme gesättigten Dampfes dienten, zur Fortleitung von überhitztem Dampf verwenden will. („Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft a. G., Juli 1906.)

**Einfluß der Kohlen-Stückgröße auf den Kesselwirkungsgrad.** W. L. Abbot. Als Versuchsanlage wurden zwei Babcox-Wilcoxkessel von je 500 *m*² Heizfläche, mechanischer Feuerung und Überhitzung verwendet. Es wurden für verschiedene Kohlenstück-Größen verschieden kalibrierte Siebe benützt. Die Resultate sind in der Tabelle aus Diagrammen entnommen:

| Siebdurchmesser in *mm* | Kesselwirkungsgrad in % | Kesselleistung in *PS* | Aschengehalt in % |
|---|---|---|---|
| 6 | 30 (68) | 200 (650) | 30·8 |
| 12 | 60 (65) | 500 (650) | 20·8 |
| 18 | 70 | 850 | 15·6 |
| 25 | 67 | 800 | 14 |
| 32 | 60 | 500 | 13 7 |

Die eingeklammerten Werte beziehen sich auf eine zweite Versuchsreihe von 62 Messungen, mit den entsprechenden Kohlenstückgrößen als Durchschnittswert. Der Wert der Messungsresultate ergibt sich aus dem Umstand, daß während des Jahres 1905 in den Staaten Illinois und Indiana von etwa 50 Mill. *t* geförderter Kohle, 48% das 32 *mm* Kaliber des Siebdurchmessers überschritten und mit einem Kesselwirkungsgrad von weniger als 50% verbrannt wurden.

(„El. Rev.“, New York, 15. 9. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die heutigen Mängel der einfach wirkenden Viertaktmaschine von 25 bis 150 *PS*** werden in einem Aufsatz von Doktor Ing. v. Handorff, Oberingenieur in Frankfurt a. M.-Bockenheim ausführlich besprochen. Danach müssen drei Einrichtungen, die die genannte Maschinentype kennzeichnen, als mangelhaft bezeichnet werden, nämlich 1. Lagerung des Kreuzkopfzapfens im Kolben (d. h. Verwendung des Kolbens als Kreuzkopf), 2. Antrieb der Steuerwelle durch Schraubenräder und 3. Betätigung der Ein- und Auslaßventile durch Daumen (Nocken).

Ad 1. Eine Vereinigung des Kolbens und Kreuzkopfes ist unzulässig, da die Aufgaben dieser beiden Teile so sehr voneinander verschieden sind, daß sie mit einem einzigen Maschinenelement nur unvollkommen gelöst werden können. Man kann zwar den Kolben lang halten, um die Flächenpressung zwischen Kolben und Zylinder zu verringern; aber je länger der Kolben, umso ungleichmäßiger wird er auf der Zylinderwand aufliegen, da infolge einseitiger Erwärmung verschiedene Formänderungen eintreten. Damit hängt auch die Schwierigkeit eines genauen Einpassens zusammen, das versuchsweise erfolgen muß. Die damit verbundene, mühsame Arbeit hat jedoch keinen dauernden Wert, da durch den starken Verschleiß der Zylinderbüchsen und Kolben infolge unreinen Treibmittels, unvollkommener Schmierung etc. ein Spielraum entsteht, der ein Schleudern des Kolbens und Durchblasen der Kolbenringe zur Folge hat. Der Wechsel der Kolbenlage ist jedesmal von einem harten Schlag begleitet. Dieser Übelstand könnte nur durch Nachbohren des Zylinders und Ersatz

des Kolbens durch einen neuen beseitigt werden. Ein weiterer Nachteil besteht in der unzugänglichen, die Betriebssicherheit gefährdenden Lagerung des Kreuzkopfzapfens, der einer großen Erwärmung ausgesetzt ist.

Die Anordnung eines besonderen Kreuzkopfes würde jedoch weder konstruktive Schwierigkeiten bieten, noch besonders höhere Herstellungskosten erfordern. Der Rahmen erhält eine beiderseits offene Rundführung, die gleichzeitig mit der Zylinderbüchse ausgebohrt wird und deren Durchmesser etwas größer als der Zylinderdurchmesser ist. Der gußeiserne Kreuzkopf wird durch ein kurzes Rohr mit dem Kolben verbunden, der als Liderungsorgan ausgebildet wird. Die größere Baulänge der Maschine ist angesichts der beseitigten Übelstände belanglos.

Ad 2 und 3. Schraubenräder eignen sich nicht zur Übertragung größerer Kräfte wegen des starken Verschleißes. Da aber der Ventilhub viel Kraft erfordert, so erhält mit der Zeit die Steuerwelle einen unruhigen Gang, der durch den raschen Ventilschluß infolge der starken Federn noch gesteigert wird. Diese Übelstände können durch die Einschaltung von Wälzhebeln vermieden werden, die noch den Vorteil mit sich bringen, daß die Daumen durch Exzenter ersetzt werden können. Bei der Daumensteuerung haben die ohnehin schon stark beanspruchten Ventilfedern auch noch das schwere Steuerungsgestänge zu beschleunigen, was bei der Exzentersteuerung wegfällt. Die größeren Herstellungskosten kommen mit Rücksicht auf diese Vorteile nicht in Betracht. An Stelle der Schraubenräder wären Kegelräder zu verwenden, die dem Verschleiße weniger stark unterworfen sind, ohne Schwierigkeit genau hergestellt werden können und im Ölbad geräuschlos arbeiten. Die Steuerwelle liegt dann in der Höhe der Zylindermitte und die Anordnung der Ventilsteuerung ist dieselbe wie bei den Dampfmaschinen.

(„Die Gasmotorentechnik", September 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Wirtschaftliche Wasserkraftbenützung bei geringem Gefälle.** Dugald C. Jackson. Die Stadt Janesville, Wisconsin, V. St. mit 15.000 Einwohnern nützt in drei getrennten Kraftwerken das geringe Gefälle des Rockriver aus. Die Hauptzentrale wurde an der Stelle einer ehemaligen Kornmühle mit Stauwehr errichtet und enthält bei einem Bruttogefälle von 4 *m*, vier neuere 150 *PS* Wasserräder mit vertikaler Welle, zwei ältere Wasserräder zu 100 *PS*, welche mittels Kegelrädern die horizontale Hauptwelle antreiben. Die ursprüngliche elektrische Einrichtung bestand aus einem 500 *V* Straßenbahngenerator, zwei Dreileiterlichtmaschinen für je 110 *V* und einem 250 *V* Generator, welcher an die Außenleiter des Dreileitersystems oder als Ausgleichsmaschine mit einem weiteren 250 *V* Generator an das Straßenbahnnetz geschaltet werden kann. Außerdem besteht noch ein Wechselstromgenerator 2200 *V* für Kraftzwecke und Transformatorbetrieb, welcher ursprünglich von einer kleinen Dampfzentrale in der Stadt mittels Synchronmotor 6600 *V*, 85 *PS* und Fernleitung angetrieben wurde. Die Verwendung mehrerer Stromsysteme ergab sich aus der Forderung des Parallelbetriebes und der gegenseitigen Unterstützung sämtlicher Zentralen. Es wurde zu diesem Zwecke ein weiterer 150 *KW* Dreiphasengenerator mit der Turbinenwelle direkt gekuppelt, welcher in der Regel als Synchronmotor mittels Fernleitung von den anderen Zentralen angetrieben wird und die Turbinen unterstützt, als Generator bei größerem Wasserzufluß jedoch auf das gleiche Netz wie der 2200 *V* Wechselstromgenerator arbeitet. In der Zentrale ist noch eine vollkommene Dampfreserveanlage, bestehend aus 2 Corlissmaschinen für 300 *PS* Leistung und einem 150 *PS* Schnelläufer aufgestellt, welche mittels Friktionskupplung die horizontale Hauptwelle antreiben. Sämtliche Generatoren sind von dieser Welle mittels Riemen angetrieben.

3 *km* stromabwärts ist die zweite Kraftanlage, Gefälle 4·5 *m*, ebenfalls mit Dampfreserve für 350 *PS*, an Stelle einer alten Kattunmühle mit 4 Wasserrädern à 100 *PS* gelegen, welche zum Antrieb eines 275 *KW* 2200 *V* Drehstromgenerators dienen und durch neuere für je 250 *PS* ersetzt werden sollen. Die Zentrale liefert Strom direkt an die Sammelschienen der Hauptzentrale. Die dritte Anlage ist 18 *km* entfernt, hat ein Nutzgefälle von 6·5 *m* und wird vorläufig nur bei gesteigertem Betrieb im Winter benützt. Sie enthält vorläufig 3 Wasserräder à 75 *PS* und 1 Drehstromgenerator zu 150 *KW* und kann nach Ausbau einer Stauanlage 2500 *PS* liefern. Die Übertragungsspannung ist 6600 *V* für Fernleitung zur Hauptzentrale und 2200 *V* für direkte Verteilung in Nachbarorten. Zur Bedienung sämtlicher Zentralen genügen 7 Mann bei einer Gesamtleistung von 1200 *KW*. Im Jahre 1905 wurden von sämtlichen Zentralen 2 Mill. *KW* Std. erzeugt. Die Vereinigung sämtlicher Stromkreise an den Sammelschienen der Hauptzentrale ermöglicht einen durchaus wirtschaftlichen Betrieb. („Proc. of A. J. E. E.", Juli 1906.)

**Die Leistungsregulierung der Turbinenpumpen** kann gegenüber jener der Kolbenpumpen ungleich leichter bewerkstelligt werden. Bei einer vorliegenden Pumpe mit gegebener Förderhöhe hängt die Fördermenge nur von der Tourenzahl ab. Die gesamte erforderliche Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades, die nötig ist, um das Wasser aus der Druckleitung austreten zu lassen, müßte theoretisch gleich sein $\sqrt{2g(h+h_1)}$, wobei $h$ die Gesamtwiderstandshöhe bis zum höchsten Punkt der Druckleitung und $h_1$ eine Zusatzhöhe ist, die das Wasser herabfallen müßte, um mit der aus dem Rohrquerschnitt und der geförderten Liefermenge sich ergebenden Geschwindigkeit austreten zu können. Da also $h_1$ für die Größe der Fördermenge maßgebend ist, so wird die Regulierung umso leichter sein, je kleiner $h_1$ ist, da dann schon kleine Tourenzahländerungen die Fördermenge wesentlich beeinflussen.

Bei mit Gleichstromelektromotoren gekuppelten Pumpen würde die Tourenzahländerung mittels eines in den Nebenschluß gelegten Regulieranlassers, der normal eine 15%ige Erhöhung der Tourenzahl gestattet, ohne Energieverlust möglich sein.

Bei Drehstrommotoren aber muß man, um Energieverluste zu vermeiden, die Leistung durch Veränderung von $h_1$ regulieren, was am einfachsten durch den Einbau eines Wasserschiebers erzielt wird, mit dem man die Druckwassersäule entsprechend drosseln kann. Dieser künstlich erzeugte Widerstand muß allerdings von der Pumpe nutzlos überwunden werden, welcher Energieverlust jedoch umso kleiner ist, je geringer $h_1$ für die betreffende Pumpe ist. Es wird daher jene Konstruktion am besten sein, bei der die geringste Änderung der Tourenzahl bezw. — wenn diese konstant ist — Änderung der Gesamtwiderstandshöhe genügt, um die Leistung weitmöglichst zu regulieren.

Wenn die Regulierung der Pumpenleistung nicht durch Veränderung der Tourenzahl erzielt werden kann, muß die Gesamtwiderstandshöhe, gegen die die Pumpe zu arbeiten hat, möglichst genau bestimmt werden, um die stets mit Verlusten verbundene Schieberregulierung auf ein Minimum zu beschränken. Ist dabei die Förderhöhe eine stark veränderliche, so ist daher auch eine Zentrifugal- oder Turbinenpumpe — von den Anschaffungskosten abgesehen — viel weniger geeignet, als eine Kolbenpumpe. Dieser Übelstand kann auch durch verstellbare Leitschaufeln nicht beseitigt werden, da damit gleichfalls nur eine Veränderung der Gesamtwiderstandshöhe bewirkt wird. Durch diese Regulierung wurden im Gegenteil die hydraulischen Verluste noch erhöht, da hier die Drosselung der Druckwassersäule an einer Stelle erfolgt, wo die Förderflüssigkeit ihre größte Geschwindigkeit besitzt.

Die bei den Turbinen übliche Leistungsregulierung würde bei den Pumpen nur dann mit gleichem Erfolg angewendet werden können, wenn man nicht die Leitschaufeln, sondern die Laufradquerschnitte verstellbar einrichten würde, was jedoch wegen der Rotation des Rades schwer durchführbar ist. Bis zur Lösung dieser Aufgabe muß man daher mit dem bei Zentrifugalpumpen mit konstanter Tourenzahl und veränderlicher Förderhöhe auftretenden Wirkungsgradverlust rechnen und trachten, bei gleichbleibender Gesamtwiderstandshöhe und Tourenzahl eine möglichst weitgehende Regulierung bei möglichst geringem Wirkungsgradverlust durch Drosselung in der Druckleitung zu erreichen. („Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen", 30. 8. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Oszillogramme von Wendepolmaschinen.** Dodd. Fig. 1 stellt die Feldform einer Wendepolmaschine bei Leerlauf, Fig. 2 dieselbe bei Belastung dar. Die A.-W. der Wendepole waren zu hoch, das Feld infolgedessen verzerrt und die Stromwendung schlecht. Durch Einstellen des Nebenschlusses zu den Wendepolen wurde dieser Übelstand korrigiert. Fig. 3 gibt die Feldform einer schwach erregten, vollbelasteten Maschine. Das Feld ist zwar verzerrt, die Stromwendung jedoch hin-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Wendepolfeld Ankerfeld Erregerfeld

Fig. 4.

Fig. 5.

reichend gut. Fig. 4 stellt ein idealisiertes Diagramm für diesen Fall dar und Fig. 5 gibt das resultierende Feld. Diese Figuren gestatten einen Vergleich zwischen der Wendepolmaschine und der kompensierten Maschine, Bauart Déri. Bei der kompensierten Maschine ist die Ankerrückwirkung am ganzen Umfang aufgehoben und die resultierende Feldkurve ist durch die voll ausgezogene Linie in Fig. 4 dargestellt. Bei einer Wendepolmaschine ist die Ankerrückwirkung nur in der Wendezone aufgehoben (Fig. 5).

(„Electr. Journ.", Sept.)

**8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.**

**Elektrische Zentrale und Bahnlinie Athen–Phaleron.** C. L. Durand. Die Zentrale ist etwa 1 *km* vom Strand entfernt und soll nach Ausbau sechs Gruppen zu je 750 *KW* enthalten, drei für Wechselstrom zur Verteilung mit 5500 *V*-Generatorspannung, zwei für Gleichstrombahnbetrieb Athen–Piraeus, die sechste als Reserve-Gleichstrom-Wechselstromaggregat. Gegenwärtig sind zwei Gruppen für Beleuchtung installiert, bestehend aus Dreifachexpansionsmaschine in Vierzylindertandemanordnung für 1000 *PS*, 90 Touren pro Minute, direkt gekuppelt mit einem 750 *KW*-Thomson-Houston-Wechselstromerzeuger, ein Gleichstromaggregat für 600 *V* und das Reserveaggregat. Die Kesselanlage besteht aus acht Röhrenkesseln von je 250 $m^2$ Heizfläche mit Überhitzung 300° C bei 13 Atm. Kesselspannung. Das Kühlwasser für die Kondensation wird mittels motorbetriebenen Pumpen aus 6 *m* Tiefe dem Meer entnommen. Zwei Leitungen übertragen mit 5500 *V* Spannung (sechs Drähte à 50 $mm^2$) die elektrische Energie nach der zirka 7 *km* entfernten Stadt Athen. Im Stadtgebiete dienen zwei Kabelleitungen von 1·5 *km* Länge zur Übertragung nach beiden Unterstationen. Zwei weitere Leitungen von 2·5 bezw. 1 *km* Länge führen von der Zentrale nach den Unterstationen Piraeus und Phaleron. Die Stadt Athen ist mit dem Hafen Piraeus durch drei Bahnlinien verbunden, von welchen eine elektrische betrieben ist und zwei Speisepunkte besitzt. Innerhalb des Stadtgebietes ist die Bahn unterirdisch geführt und durchwegs mittels dritter Schiene mit Strom versorgt. 40 Motorwagen von derselben Type wie bei der Paris-Metropolitain sind von der Thomson-Houston Co. geliefert worden; sie sind für je 40 bis 48 Passagiere eingerichtet. Jeder Motorwagen ist mit zwei Motoren für Vielfachschaltung ausgerüstet. In der Unterstation „A" ist ein Transformator für 170 *V* Niederspannung zur Stromlieferung für eine Gruppe von rotierenden Umformern für 250 *V* aufgestellt. Die Unterstation „B" enthält einen 60 *KW*-Motorgenerator, bestehend aus 5500 *V*-Synchronmotor und 250 *V*-Gleichstromdynamo. Eine ähnliche Einrichtung wie die letztere Unterstation haben die Unterstationen Piraeus und Phaleron. Eine Zweiglinie führt von der Zentrale nach der fünften Unterstation „Bad Kiphisia", von zirka 1·5 *km* Länge. In der Unterstation „A", welche im Stadtzentrum gelegen ist, wurden neuerdings zwei 450 *KW* rotierende Umformer für den Bahnbetrieb aufgestellt. („El. Rev.", New York, 25. 8. 1906.)

**10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.**

**Vergleichsweise Beleuchtung mit Moore-Vakuumlampen.** S. Millar, E. Fitzgerald. Versuche vorgenommen von dem Versuchslaboratorium New York in der Bildergalerie L. Bamberger & Co, Newark. Das 55 *m* lange, 42 *mm* starke Vakuumrohr wurde bei den Versuchen an der Decke eines 8 *m* hohen Raumes angebracht. Während der Versuche war die Lampe bereits 1000 Stunden im Betrieb gewesen, das Licht hatte eine orangegelbe Färbung. Es wurden vergleichsweise 7 Nernstlampen mit je 6 Glühkörpern für Wechselstrom von 60 ∿, Opalglasglocken in 2·6 *m* Höhe über den Boden angebracht. Als dritte Vergleichsstufe dienten 88 Glühlampen à 8 *NK* und 25 à 16 *NK*, in 2·4 *m* Höhe angebracht. Die Intensität der Beleuchtung wurde in 7 Punkten gemessen, in 80 *cm* Höhe mittels eines Weber-Photometers. Die Resultate waren folgende (ohne Anwendung von Reflektoren) bei Wechselstrom von 60 ∿:

| System | Moore | Nernst | Glühlampen |
|---|---|---|---|
| Mittlere Spannung in *V* | 243 | 244 | 117 |
| Leistung in *KW* | 3·15 | 3·92 | 4·13 |
| Leistung in *KVA* | 5·64 | 3·89 | — |
| Leistungsfaktor | 0·56 | 1·00 | — |
| Intensität der mittleren horizontalen Beleuchtung in Lux im Mittel v. 7 Beobachtungen | 63 | 44 | 15 |
| Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert in % | 20·3 | 41·7 | 28·1 |

(„El. Rev. New York. 18. 8. 1906.)

**11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.**

**Versuche an der elektrischen Wasserhaltung der Zech-Franziska bei Witten.** Bericht des Versuchsausschusses des Vereines deutscher Ingenieure. Die Primäranlage besteht aus drei gleichen Aggregaten, stehende Verbundmaschinen von Haniel & Lueg für 700 bis 720 *PSi* bei 125 minutlichen Umdrehungen, Eintrittsspannung 6½—7 Atm. Zentralkondensation. Als Dampfverbrauch waren 7·6 *kg* mit 5% Spielraum garantiert. Der Hochdruckzylinder hat Rider-Doppelkolbensteuerung, 680 *mm* Durchmesser, Niederdruckzylinder 1100 *m*, Kolben-Trickschieber, Hub 700 *mm*. Die Regulierung erfolgt mittels eines Hartung-Federregulators innerhalb 120 bis 125 Touren per Minute. Mit den Dampfmaschinen ist je ein Drehstromgenerator der E. A. G. vorm. Lahmeyer & Co. gekuppelt, welcher bei cos φ = 0,8 und 25 ∿, 4000 *V*, 400 *KW* leistet. Die Schwungmasse der 24poligen Magneträder beträgt 22·4 *t*, der Anker hat bei 3·85 *m* Durchmesser 216 halbgeschlossene Nuten, Sternschaltung. Die Erregermaschinen sind fliegend auf der Generatorwelle angeordnet und leisten bei 120 *V* je 11·4 *KW*. Der Erregerstrom kann auch bei Defekt einer Lichtdynamo entnommen werden, während der Anlaufperiode dient ein Hauptstromregulator zur Regulierung. Jeder der drei Generatoren kann durch Vermittlung von Trennschaltern an ein Schienensystem angeschlossen werden, von welchem die drei Pumpenmotoren getrennt von jedem Generator betrieben werden können. Die Schachtkabel sind dreifach verseilte, eisenband armierte Hochspannungskabel von 3 × 95 $mm^2$ bei 600 bezw. 480 *m* Länge. Die Sekundärstation besteht aus drei Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, welche gleichzeitig mit den Primärmaschinen angelassen werden. Sie sind außerdem mit einer besonderen hydraulischen Anlaßvorrichtung von Haniel & Lueg versehen. Die Motoren leisten bei 2000 *V*, 25 ∿, 80 Umdrehungen pro Minute 350 *PSe*; der direkt mit der Plungerpumpe gekuppelte Anker wiegt 12 *t*, der Stator ist 36 polig, bei 236 Nuten, Luftspalt 2 *mm*. Die Pumpen fördern bei 385 bezw. 514 *m* Förderhöhe je 5 $m^3$, bezw. 3·8 $m^3$ pro Minute bei vollständig gleicher Bauart und sind an eine gemeinsame Steigleitung angeschlossen. Als Kessel dienten bei den Versuchen 3 Büttner'sche Großwasserraumkessel von 3 × 150 $m^2$ Heizfläche. Bei 8·3 atm. Überdruck ergab sich eine ständliche Verdampfung von 11 *kg* pro $m^2$ Heizfläche und von 8·06 *kg* pro Kilogramm Kohle, bei einem Kesselwirkungsgrad von 70%. Der gemessene Dampfverbrauch betrug nach 3 jährigen Betrieb, innerhalb 8 Versuchsstunden 7·7 *kg* pro *PSi* und Stunde, bei einem Vakuum von 66 *cm*. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage (ohne Kessel) berechnete sich einschließlich Kondensation zu 66·5% bei 514 *m*, und 65·5% bei 385 *m* Förderhöhe. Derselbe verteilt sich auf die einzelnen Teile, wie folgt:

| | |
|---|---|
| Dampfmaschine mit Kondensation | 90·5% |
| „ ohne „ | 91·8% |
| Generator mit Erregermaschine | 92% |
| „ ohne „ | 94% |
| Schachtkabel | 98% |
| Pumpen-Motor | 90% |
| Pumpe | 90·6% |
| Gesamtwirkungsgrad ohne Kondensation | 67·4% |

Vergleiche mit den Gesamtwirkungsgrad anderer vom Ausschuß untersuchter Zechen:

| | |
|---|---|
| Dampfwasserhaltung Zeche Viktor | 89·05% |
| Hydraulische Wasserhaltung Zeche Dannenbaum | 65·5% |
| Elektrische „ „ von Hansemann | 69·6% |
| „ „ „ Viktor | 58·8% |
| „ „ „ Mansfeld | 68·5% |

(„Glückauf", 29. 9. 1906.)

**14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.**

**Die Station der „Eastern Telegraph Company" in Alexandria** beschreibt Dr. A. Tobler. Diese Station bietet deshalb ein besonderes Interesse, weil sie mit den neuesten Appa-

raten für die Kabeltelegraphie ausgerüstet ist. Für Widerstands-, Isolations- und Kapazitätsmessungen dient das Universalgalvanometer von Sullivan, welches dem Deprez-d'Arsonval'schen Instrumente ähnlich ist. Als Shunt wird der in Fig. 6 dargestellte Widerstand verwendet, welcher drei Gruppen von Spulen enthält, und zwar besteht die mit $a$ bezeichnete Gruppe aus 11 Spulen zu je 1000 Ω, $b$ aus 11 Spulen zu je 200 Ω und Gruppe $c$ aus 10 Spulen zu je 40 Ω. Durch diese Anordnung kann man den Widerstand von 10 zu 10 Ω bis 10.000 Ω variieren. Die Schaltung der Widerstände beruht auf dem Prinzipe von Kelvin und Varley. Die vier Brückenzweige sind: $R$, $X$, $A$, $B$ und die Widerstände $r_1$ bis $r_8$. Wenn das Galvanometer auf Null zeigt, haben die Punkte $d^I$, $d^{II}$, $d^{III}$ gleiches Potential und die $R$ und $X$ gegenüberliegende Zweige haben die Größen:

Fig. 6.

$$A = \frac{r_1 + \left(\frac{r_3 r_4}{r_3 + r_4}\right) r_2}{r_1 + \frac{r_3 r_4}{r_3 + r_4} + r_2} \quad \text{(I)},$$

$$B = \frac{\left(r_7 + \frac{r_5 r_6}{r_5 + r_6}\right) r_8}{r_7 + \frac{r_5 r_6}{r_5 + r_6} + r_8} \quad \text{(II)}.$$

Die Zahl der submarinen Linien, welche in Alexandria einmünden, ist bemerkenswert: drei Kabeln von Malta, ein Kabel von Port Said, eins von Sitia (Candia) und eins von Larnacca (Cypern).

Als interessanten Teil der ganzen Installation bezeichnet Dr. Tobler den automatischen Übertrager (System Brown) zwischen Malta und Suez. Derselbe ist in Fig. 7 dargestellt. Der

Fig. 7.

Strom vom Sender $T_r$ teilt sich, die eine Hälfte geht zum Kabel $K_1$, die andere Hälfte über die künstliche Linie zur Erde. Das Brown'sche Relais $R_e$, welches in der Brückendiagonale liegt, bleibt in Ruhe, da es nur auf Ströme anspricht, die von $K_1$ kommen. Die Spule dieses Relais hat zwei Wicklungen von ungefähr 500 Ω und 250 Ω. Die erstere ist in die Diagonale der Brücke eingeschaltet. Die zweite ist an einen besonderen, später erwähnten Stromkreis geschaltet. Das Relais $R_e$ ist ein Trommelrelais. Macht z. B. die Relaiszunge mit der oberen Scheibe $I$ der Trommel $D$ kontakt, so fließt ein Strom von der Batterie $B_1$ über Relais $R_1$, Scheibe $I$, Relaiszunge, Rheostat $R\,h_1$, Lokalempfänger $R_1$ zur Batterie zurück. Das Relais $R_1$ schließt den Lokalstrom von der Batterie $B_3$ über eine Spule des Kontrollrelais $R_3$ und den Elektromagneten $F_1$. Dieser zieht seinen Anker an, wodurch ein negativer Strom von der Batterie $B_4$ in das Kabel $K_2$ gesandt wird. Geht die Relaiszunge des Relais $R_e$ nach unten, so fließt ein positiver Strom in das Kabel $K_2$. Die zweite Wicklung des Relais $R_e$ bezweckt, eine unstabile Nullstellung der Zunge zu verhindern, wenn mehrere Zeichen derselben Polarität ankommen. Ein Teil des Stromes aus der Batterie $B_1$ geht über den Punkt $o$ in die Wicklung $d\,c$ und über die beiden Selbstinduktionsspulen $S_1$, $S_2$. Hiedurch wird der Strom in der Spule $c\,d$ im selben Verhältnis wachsen, als er in der Spule $a\,b$ infolge der Wirkung des Kondensators $C$ abnimmt.

(„Journal Télégraphique", 25. 7. und 25. 8. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Experimentaluntersuchungen zur Konstitution permanenter Magnete.** Über die Frage, was in einem permanenten Magneten konstant bleibe, sind in letzterer Zeit mehrfache Arbeiten geliefert worden, so zuletzt von H. Eichel (Hallenser Dissertation 1905) und von R. H. Weber („Ann. d. Phys.", Nr. 16, p. 178, 1905) in ausschließlich experimenteller Hinsicht. Eichel kam zu dem Ergebnis, daß für einen permanenten Magneten die Gesammtzahl der vorhandenen Kraftlinien jederzeit unveränderlich, der Magnet daher als Sitz einer konstanten Kraftlinienzahl zu betrachten sei. Weber fand, daß für den Fall, als mit der Widerstandsänderung Feldänderungen von weniger als 15% verbunden sind, die magnetomotorische Kraft als konstant angesehen werden kann. E. Kempken (Tübingen) hat nun neuerliche Versuche in dieser Richtung unternommen, die die Weber'schen Resultate bestätigen und erweitern, die Eichel'schen aber nicht zu stützen vermögen. Er fand, daß für den Fall, als mit der Widerstandsänderung im permanenten magnetischen Kreis Feldänderungen bis zu 170% verbunden sind, die magnetomotorische Kraft als konstant angesehen werden kann, wobei alle Wahrscheinlichkeit besteht, daß die Konstanz auch für größere Widerstandsänderungen gilt. Nach durch Widerstandsänderungen hervorgerufenen Feldänderungen macht sich eine geringe Hysteresis bemerkbar. Der Kraftlinienfluß erwies sich für permanente Magnete nicht als konstant. („Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1906.)

**Ermittlung des Hysteresisexponenten.** Weber. Wenn man eine Eisenmasse bei konstant gehaltener Spannung $E$ und verschiedenen Periodenzahlen $n_1$, $n_2$ u. s. f. magnetisiert, erhält man Verlustziffern $W_1$, $W_2$ u. s. f. in Watt, aus welchen sich der Hysteresisexponent rechnerisch ermitteln läßt. Der Hysteresisexponent sei ausgedrückt durch $1 + x$. Es gilt

$$\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} = \frac{\left(\frac{n_1}{n_3}\right)^x - 1}{\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^x - 1}$$

Die Wirbelströme bleiben unter den angeführten Bedingungen für alle Frequenzen gleich und fallen bei der Differenzbildung aus der Rechnung. Es empfiehlt sich, stark verschiedene Frequenzwerte zu benützen (z. B. 60, 90, 120). Die Auswertung obiger Gleichung nimmt ziemlich viel Zeit in Anspruch und sucht der Verfasser diese zu erleichtern, indem er ein Diagramm gibt, welches $x$ als Funktion von $\frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1}$ für verschiedene Verhältnisse $\frac{n_1}{n_3}$, $\frac{n_1}{n_2}$ darstellt. („Electr. World", 29. 9. 1906.)

# Verschiedenes.

**Die Wasserkraftanlage der British Aluminium Comp. in Schottland** mußte wegen des großen Bedarfes an Aluminium vergrößert werden. In dem regenreichen Gebiete von Kinlochleven wird in 300 $m$ Höhe über dem Meeresspiegel gegen 8 $km$ von der Küste entfernt mit Benützung dreier kleiner Bergseen ein 12 $km$ langes und 0·8 $km$ breites Reservoir als Fangbecken für die häufigen Niederschläge errichtet, das einen Fassungsraum für 908 Millionen Hektoliter hat. Von dort wird das Wasser durch einen ausbetonierten Kanal von 5 $km$ Länge zu den 6 $m$ tiefer liegenden Einströmöffnungen der Rohrleitung geleitet; diese soll aus 6 Rohren von 1 $m$ Durchmesser bestehen und das Wasser zu 8 Turbinengeneratoren leiten. Gegenwärtig ist man daran, den Grund für den 800 $m$ langen Damm auszuheben und eine Arbeiterkolonie anzulegen. Es wird auch ein provisorisches Elektrizitätswerk mit zwei Turbinen für 1000 $PS$ zur Stromlieferung für die verschiedenen Hebezeuge, Fahrbetriebsmittel etc. errichtet, die beim Baue der Anlage in Verwendung kommen werden. Die Anlagekosten werden mit 12 Mill. Kronen geschätzt; das Werk soll in drei Jahren vollendet sein.

**Die Station Nauen für drahtlose Telegraphie** auf der Strecke Berlin—Hamburg ist nach dem System Telefunken eingerichtet. Der Senderturm hat eine Höhe von 100 $m$ und ist auf 3 vertikalen, parallelen Gitterträgern auf dreieckiger Basis zusammengesetzt, welche unten in einer Stahlkugel endigen. Der elektrische Strahlapparat besteht aus 770 Luftleiterdrähten, welche sich vom oberen Turmende schirmartig gegen die kreisförmige Basis zu erstrecken. Das Drahtnetz bedeckt eine Fläche von 60.000 $m^2$. Die Erddrähte sind 54 $km$ lang und bedecken eine Fläche von 126.000 $m^2$. Der Turm selbst wird durch 3 Vorspannungen, welche an Backsteinklötzen befestigt sind, festgehalten. Die Kraftanlage besteht aus einem 35 $PS$ Dampflokomobile-Wechselstromdynamo-Aggregat, welches bei 120 U. p. M., 50 ∾ 24 $KVA$ erzeugt. Der Maschinenstrom wird durch 6 Hochspannungstransformatoren auf 100.000 $V$ transformiert und dient sodann zur Ladung von 360 Leidener-Flaschen. Die Entladungen der letzteren finden unter donnerartigen Detonationen statt und werden von einem, im Telegraphenraum befindlichen Morseapparat nach ihrer Dauer

geregelt. Die Abstimmung des, im selben Raume befindlichen Telephonempfängers erfolgt durch die, an einer Schalttafel befindlichen Regulierapparate. Ein Unterschied von 5% in der Wellenlänge genügt, um den Empfänger für die Aufnahme unempfindlich zu machen. Die Reichweite der genannten Station erstreckt sich über 1400 *km*.

**Nach dem System Telefunken für drahtlose Telegraphie** sind gegenwärtig etwa 600 Stationen eingerichtet. Hievon entfallen 375 auf Kriegsschiffe, von denen 140 Deutschland, 126 Rußland und 17 Österreich angehören. Außerdem sind 60 transportable Militärstationen und 171 Landstationen errichtet worden. Die Hamburg-Amerika-Linie hat ebenfalls auf einigen ihrer Passagierdampfer Telefunkenstationen eingerichtet.

**In Buenos Aires** soll, wie die „Schweiz. El. Z." berichtet, im nächsten Jahre eine Kraftverteilungsanlage errichtet werden, deren Gesamtleistung 100.000 *KW* betragen wird. Gegenwärtig sind fünf Parsons-Dampfturbinengruppen von je 7500 *KW* Leistung im Bau begriffen, welche maximal während zwei Stunden 9000 *KW* = 13.500 *PS* leisten sollen, bei 650 minutlichen Umdrehungen. Dieselben werden direkt gekuppelt mit Drehstromgeneratoren für 12.500 *V* Spannung. Eine der Dampfturbinen wird mit zwei 7500 *KW*-Generatoren gekuppelt, von denen einer mit 50 Perioden, der andere mit 25 Perioden arbeitet. Das Gewicht dieser Maschinengruppe beträgt 376 *t*. Die Lieferung dieser Maschineneinheit, sowie einer zweiten Gruppe und sämtlicher elektrischer Hilfsmaschinen wurde der Firma Brown, Boveri & Co., die Herstellung der übrigen drei Gruppen nebst sämtlichen Oberflächenkondensatoren der Firma Franco Tosi in Legnano übertragen.

**Statistische Angaben über den Stand der elektrischen Bahnen in Großbritannien am Ende des Jahres 1905.** Wie der „Electrician" berichtet, beträgt die Gesamtlänge der bloß elektrisch betriebenen Bahnen in Großbritanien 224 *km* eingeleisige Strecke, während 272 *km* nur teilweise elektrisch betrieben werden. Die elektrischen Züge haben 13·67 Millionen Kilometer im Jahre 1905 zurückgelegt, darunter 4590 *km* mit Lastzügen, 37.800 *km* mit gemischten Zügen. Die gesamte Energie für den elektrischen Betrieb beläuft sich auf 101 Mill. *KW*-Std.

Über den finanziellen Stand einiger Bahngesellschaften gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

| Bahngesellschaft | Investiertes Kapital in Mill. Kronen | Steuern und Abgaben in Kronen | Betriebsauslagen in Mill. Kronen |
|---|---|---|---|
| Baker Street & Waterloo | 56·9 | 55.200 | 0·41 |
| Central London | 92·9 | 712.400 | 4·56 |
| Charing Cross, Euston & Hampstead | 66·2 | — | — |
| City & South London | 62·8 | 134.000 | 1·73 |
| Great Northern & City | 50·0 | 83.600 | 1·15 |
| Great Northern, Piccadily & Brompton | 83·0 | — | — |
| Liverpool Overhead | 13·2 | 102.400 | 1·54 |
| Mersey | — | 76.300 | 1·66 |
| Underground Electr. Ry. Co. of London | 244·8 | — | — |

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Ungarn.

**Baja.** (Elektrizitätsanlage.) Die Stadt Baja hat die Pläne der zu errichtenden Elektrizitäts-Zentralanlage bereits dem ungarischen Handelsminister zur Genehmigung vorgelegt. Nach herabgelangter günstiger Entscheidung des Ministers wird die Ausschreibung der einschlägigen Arbeiten, bezw. Lieferungen sofort erfolgen. *M.*

**Budapest.** (Zur Frage der elektrischen Beleuchtung in Budapest.) Wir haben seinerzeit die Gelegenheit wahrgenommen, unsere Leser über die Pläne der elektrischen Beleuchtung des am rechten Donauufer gelegenen (Buda-er) Teiles von Budapest zu unterrichten. Wie erinnerlich, hatte die Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft im Jahre 1902 betreffend die elektrische Beleuchtung des erwähnten Stadtteiles, einen Antrag gestellt. Dann war die Sprache davon, ein selbständiges Elektrizitätswerk zu errichten und reichten Kollár und Genossen, dann Baron Feilitzsch und Genossen und schließlich die Siemens-Schuckertwerke Anträge ein. Inzwischen tauchte auch der Plan auf, eine besondere städtische Anlage auf eigene Rechnung herzustellen.

Alle diese Anträge, bezw. Vorschläge wurden seitdem eingehend verhandelt und in der letzten Sitzung des hauptstädtischen Bauausschusses verworfen.

Der Berichterstatter führt aus, daß die angesuchte Konzession den Privatbewerbern nur bis 1938 erteilbar wäre, weil auch die Verträge der bestehenden zwei Elektrizitäts-Aktiengesellschaften in diesem Jahre erlöschen. Er beantragt jedoch, keinen der Anträge anzunehmen, denn hinsichtlich der Höhe des Preises des elektrischen Stromes kann seitens des Publikums wohl kein Einwand erhoben werden, indem Budapest diesbezüglich an zweiter Stelle in Europa steht, überdies hat die Hauptstadt kein Interesse daran, die Ertragsfähigkeit der bestehenden Anlagen herabzudrücken und so die Anteile, welche ihr zukommen, zu kürzen; hauptsächlich aber deshalb, weil wenn die Hauptstadt nach Ablauf der Konzessionsdauer die Anlagen übernehmen müßte, diese infolge der durch die Konkurrenz herabgesetzten Preise keinen entsprechenden Ertrag liefern würden.

Ebenso wäre der Plan der Errichtung einer städtischen Anlage und auch die allfällige im Jahre 1910 durchführbare Ablösung der bestehenden zwei Zentralen als unvorteilhaft abweislich zu entscheiden.

Die Fachabteilung beantragt daher, daß die eingangs erwähnte Beleuchtung der Ungarischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft überlassen und mit dieser der betreffende Vertrag abgeschlossen werde.

Der Ausschuß hat nach eingehender Beratung diesen Antrag mit dem im Laufe der Verhandlung vorgeschlagenen Zusatze zum Beschluß erhoben, daß die Gesellschaft vor Abschluß des Vertrages noch aufgefordert werde, einen Antrag zu stellen: zu welchem Preise sie geneigt wäre, die Beleuchtung der hauptstädtischen Lokalitäten zu übernehmen und den elektrischen Strom für Gewerbezwecke zu liefern.

Der Beschluß des Ausschusses wird der Generalversammlung des Munizipiums zur Genehmigung unterbreitet. *M.*

**Budapest.** (Elektrische Linie Rákosszentmihály.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat sich an das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest mit der Bitte gewendet, ihr für den Bau und Betrieb des von der Kőbánya- (Steinbruch)er Linie abzweigend über den Ligettelker (Augrund) Ried und die Füredigasse bis Rákosfalva und Rákosszentmihály projektierten elektrischen Eisenbahnlinie die lokalbehördliche Bewilligung zu erteilen. *M.*

**Debrezen.** (Neues Elektrizitätswerk.) Das Munizipium der kgl. Freistadt Debrezen hat — wie wir erfahren — mit der Herstellung der dortigen Elektrizitäts-Zentralanlage die Firma Ganz & Cie. in Budapest betraut. Das großangelegte Werk, dessen Errichtung im Zusammenhange mit der gleichzeitigen Herstellung des städtischen Gaswerkes in Aussicht genommen ist, soll im nächsten Frühjahre seiner Bestimmung übergeben werden. *M.*

**Vajdahunyad.** (Elektrische Beleuchtung.) Die Stadt Vajdahunyad beabsichtigt die Errichtung einer elektrischen Stromerzeugungsanlage für Beleuchtungs- und Kraftlieferungszwecke. Die Kosten der Anlage, welche mit Ausnützung der Wasserkraft des Csernaflusses projektiert wird, sind auf ungefähr K 800.000 veranschlagt. *M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Bahnen.

(Fortsetzung.)

#### II. Stromverteilung.

Die Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin gibt eine elektrische Verteilungsleitung mit an verschiedenen Punkten liegenden Stromerzeugern an, bei welcher beim Anwachsen des von den Stromerzeugern gelieferten Stromes eine Verringerung der Spannung des von der einzelnen Stromquelle der Verteilungsleitung zugeführten Stromes herbeigeführt wird. (S. P. Nr. 39.273.)

Von derselben Firma rührt eine Stromverteilungsanlage mit einer Zusatzleitung und einer Zusatzmaschine her, bei welcher das Auftreten von Kurzschlußströmen in den zur Speisung der ferner liegenden Teile mit erhöhter Spannung dienenden Leitungen verhindert wird. Bei derselben wird nämlich der Strom aus der Stromquelle zum Teil über die Magnetwicklung der Zusatzmaschine dem Netz unmittelbar, zum Teil über den Anker der Zusatzmaschine unter Vermittlung der Zusatzleitung zugeführt. (D. R. P. Nr. 166.367.)

Eine weitere Stromverteilungsanlage für elektrische Bahnen der genannten Firma besteht darin, daß besondere Hilfsleitungen angeordnet werden, welche bei schwachem Verkehre zur Verstärkung der Fahrleitung, bezw. Erdrückleitung dienen, bei starkem

Verkehr dagegen entfernt liegende Punkte der beiden letzteren oder einer derselben aus dem Stromerzeuger unter Zwischenschaltung einer oder mehrerer Zusatzmaschinen speisen.

(D. R. P. Nr. 166.840.)

Die Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Schaltung für Speiseleitungs-Zusatzmaschinen mit einer oder mehreren Erregerwicklungen zur doppelseitigen Speisung von Fernstrecken an, bei welcher nur ein Teil des Erregerstromes auch durch den Anker der Zusatzmaschine geführt wird, während der andere Teil die Arbeitsleitung unmittelbar speist. (D. R. P. Nr. 167.464.)

### III. Rollendes Material.

#### 1. Motorwagenrahmen:

Nach einer Erfindung von Ernest Reich in Makeewka stützt sich der Wagenrahmen nicht wie bisher üblich auf die Laufachsen, sondern es ruht derselbe unter Zwischenschaltung von Federn auf den auf die Laufradachsen sich stützenden Motorgehäusen auf, während gleichzeitig zwecks Übertragung der Antriebskraft von den Laufachsen auf den Wagenrahmen der letztere

Fig. 7.

mit den Motorgehäusen durch Gelenke verbunden ist, welche eine vertikale Bewegung der Laufachsen gegenüber dem Wagenrahmen zulassen (vgl. Fig. 7). Zweck dieser Einrichtung ist, den Raum zwischen den beiden Wagenrädern zur Unterbringung der Antriebsmotoren besser ausnützen zu können.

(B. P. Nr. 15.840, A. D. 1905.)

Eine eigenartige Wagenrahmenkonstruktion rührt von Asa F. Batchelder in Schenectady her. Derselbe bildet nämlich den Wagenrahmen als Magnetgestelle mit entsprechend ausgebildeten Polschuhen aus, zwischen welchen die Anker der Antriebsmotoren gelagert sind, so daß der magnetische Kraftlinienfluß im Wagenrahmen selbst verläuft.

(Am. P. Nr. 808.717.)

#### 2. Fahrzeugmotoren:

Wilhelm Hildebrand in Groß-Lichterfelde beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung zum Kühlen der Motoren elektrisch angetriebener Fahrzeuge mit Luftbremsen. Das Verfahren besteht nämlich darin, daß der Saugraum des Kompressors zur Erzeugung der Bremsluft in eine derartige Verbindung mit dem Motorgehäuse gebracht wird, daß bei Überschreitung des Höchstdruckes in dem Behälter für die Bremsdruckluft, das ist also in den Zeiträumen, in welchen der Kompressor für die Bremse nicht tätig sein kann, die durch die weitere Bewegung des Kompressors geförderte Luft durch das Gehäuse des Motors getrieben wird.

(Ö. P. Nr. 23.747.)

Von Koloman von Kandó rührt eine Einrichtung her, durch welche ermöglicht wird, Bahnelektromotoren zeitweise mit Mehrphasenwechselstrom und zeitweise mit Gleich- oder Einphasenwechselstrom zu betreiben. Dieselbe besteht darin, daß die sämtlichen oder ein Teil der Spulen der Mehrphasenprimärwicklung der Antriebsmotoren und die sowohl mit Schleifringen als mit Kollektoren ausgerüsteten polymorphen Anker derselben mittels geeigneter Schaltvorrichtungen beim Befahren mit Gleich- oder mit Einphasenwechselstrom gespeister Strecken derart geschaltet werden können, daß eine zwei- oder mehrpolige Feldwicklung entsteht und der Anker durch die Kollektorbürsten mit der ganzen oder mit einem Teil der Feldwicklung in Reihe geschaltet oder aber für sich oder durch einen Teil der Spulen der Primärwicklung kurzgeschlossen werden kann

(D. R. P. Nr. 170.030.)

#### 3. Motoraufhängung.

Eine eigentümliche Motoraufhängung rührt von The British Thomson-Houston Company Limited in London her. Bei derselben ist nämlich der Rotor direkt auf der Achse montiert, während der Stator an dem Rahmenwerk der Lokomotive befestigt ist. Es sind gleichzeitig Mittel vorgesehen, um den Stator stets in entsprechender Lage zum Rotor zu erhalten trotz der Bewegungen, die zwischen Achse und Wagenrahmen auftreten.

(B. P. Nr. 14.222, A. D. 1905.)

#### 4. Bremsen.

Die Firma Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien, gibt eine Vorrichtung für Luftbremsen zum selbsttätigen Abschwächen der Bremskraft mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit an, welche darin besteht, daß eine in der Längsrichtung des Fahrzeuges bewegliche Masse beim Verzögern der Geschwindigkeit des Fahrzeuges über ein gewisses Maß hinaus bloß mit Benützung der dynamischen Wirkung dieser Masse zwischen Bremszylinder und Außenluft liegende Ventile öffnet.

(Ö. P. Nr. 23.806.)

In vier Zusatzpatenten hiezu beschreibt dieselbe Firma Ausführungsformen dieses Bremsdruckreglers für Luftdruckbremsen. (Ö. P. Nr. 23.807, 23.808, 23.809, 23.810.)

Von der Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien rührt eine elektro-magnetische Dauerbremse her, bei welcher die Bremskraft durch Anziehen eines Ankers $C$ mittels einer stromdurchflossenen Magnetspule $B$ ausgeübt wird. Es ist weiters ein Hilfsmagnet $H$ angeordnet, welcher mittels

Fig. 8.

eines Ankers $G$ den Anker $C$ unter Aufwand geringer Energie nach Unterbrechung des Hauptstromes in $B$ in der zuletzt erreichten Lage festhält, wodurch eine Abnahme der Bremskraft so lange verhindert wird, als die Spule des Hilfsmagneten $H$ eingeschaltet ist. (Fig. 8.) (Ö. P. Nr. 23.832.)

Dieselbe Firma gibt weiters eine Solenoidbremse an mit einem nach außen abgeschlossenen Gehäuse und einem oder mehreren Kanälen im Gehäuse oder im Kerne, durch welche die Räume vor und hinter dem Kerne miteinander verbunden werden. An Stelle der Kanäle können auch ein oder mehrere außerhalb des Gehäuses angeordnete Rohre vorhanden sein.

(Ö. P. Nr. 24.474.)

Dr. Ing. Erwin Kramer in Berlin beschreibt eine elektromagnetische Klotzbremse für Fahrzeuge, bei welcher ein Elektromagnet (Solenoid), welcher oberhalb einer unteren Grenze seinen Anker (Kern) jeder Erregerstromstärke entsprechend in nur eine bestimmte Stellung bringt und welcher aus einer von der Radachse angetriebenen Stromquelle erregt wird, den Anzug der Bremsklötze durch Vermittlung entsprechender Gestänge bewirkt, zum Zwecke, die Bremskraft abhängig von der Raddrehungsgeschwindigkeit und dieser entsprechend zu regeln.

(D. R. P. Nr. 164.240.)

### IV. Elektrische Bahnsysteme.

Von der Firma Chemins de fer Électro-Postaux Société Anonyme in Paris rührt eine elektrische Schnellpostanlage her, welche ermöglicht Schriftstücke, Briefe und kleine Pakete mit einer Geschwindigkeit von mindestens 250 *km* in der Stunde zu befördern. Diese Anlage besitzt in einem geschlossenen Kanal befindliche übereinanderliegende Bahnstrecken, welche aus je einer Laufschiene und einer darüber angeordneten Führungsschiene bestehen, wobei die die Schienen tragenden Teile des Kanals (Kanalwandungen und Mittelträger) nach Zylinderflächen gekrümmt sind, deren Achsen durch die Schwerpunkte der Bahnwagen gehen. (Vergl. Fig. 9.) In der bezüglichen Patentschrift sind zu dieser Anlage passende zweirädrige und elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit eigenartiger Bremseinrichtung und Einrichtung zur Vergrößerung des Luftwiderstandes beim Anhalten angegeben.

Fig. 9.

(Ö. P. Nr. 22.995.)

Eine Erfindung der Firma Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien, bezieht sich auf solche elektrische Bahnsysteme, deren Regulierung von der Zentrale aus erfolgt. Die Erfindung besteht in der Anordnung getrennter Betriebsdynamos für derartige Bahnen, welche zwei oder mehrere zusammengehörige gleichzeitig und elektrisch betriebene Fahrbahnen besitzen, zum Ausgleich von Belastungsschwankungen und zwar sind die einzelnen Dynamomaschinen miteinander bloß mechanisch gekuppelt, dagegen in Hinsicht auf die elektrischen Teile vollkommen von-

einander unabhängig. Zur Erzielung eines weitergehenden Belastungsausgleiches können Schwungmassen verwendet werden, welche mit den mechanisch gekuppelten Dynamos ebenfalls mechanisch gekuppelt sind. (Ö. P. Nr. 25.045.)

(Fortsetzung folgt.)

## Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

**und Übungen, welche im Studienjahre 1906/1907 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.**

**K. k. deutsche technische Hochschule in Prag.**

Allgemeine Elektrotechnik. Obligat für die Hörer der Maschinenbauschule. W. Elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente. Theorie und Konstruktion der Gleich- und Wechselstrommaschinen, der Transformatoren und der Wechselstrom- und Gleichstromumformer. Vortrag vier Stunden. Praktische Übungen. Drei Stunden nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. S. Elektromotoren für Gleich- und Wechselströme. Elektrische Bahnen. Vortrag zwei Stunden. Praktische Übungen drei Stunden nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. Prof. Dr. J. Puluj.

Spezielle Elektrotechnik. S. Elektrische Zentralen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Berechnung der Leitungsnetze. Vortrag zwei Stunden. Prof. Dr. J. Puluj.

Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik. Theorie und Berechnung der Transformatoren und der Drehstrommotoren. W. und S. Vortrag eine Stunde. Prof. Dr. J. Puluj.

Allgemeine Maschinenkunde. W. Einleitung, Maschinenelemente, Transmissionen, Dampfkessel, Dampfmaschinen. S. Wassermotoren, Gasmotoren, Hebemaschinen, Pumpen, Pressen. W. und S. Vortrag drei Stunden. Prof. dipl. Ing. Dr. A. Schiebel.

Maschinenlehre. Vortrag. W. Prinzipien des Beharrungszustandes. Meßinstrumente. Steuerungen. Regulatoren. Fünf Stunden. S. Dampfmaschinen, Dampfkessel. Fünf Stunden. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenlehre. Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. sechs Stunden. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenlehre. Konstruktionsübungen. S. 15 Stunden. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. und S. Hörer in Gruppen. Stunden nach Übereinkunft. Für die Hörer der Maschinenlehre. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau I. Kurs *a*) (1. Teil.) Vortrag. W. Einleitung, Schrauben, Keile, Rohre, Hähne, Zapfen, Achsen, Wellen. Zwei Stunden.

S. Zahnräder, Riemenscheiben, Seilscheiben. Zwei Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *a*) Konstruktive Übungen. S. Vier Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *b*) (2. Teil.) Vortrag. W. Nietverbindungen, Lager, Kuppelungen, Kurbeltrieb. Vier Stunden. S. Geradführung, Exzenter, Kolben, Stopfbüchsen, Ventile, Schieber, Ketten, Haken. Zwei Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *b*). Konstruktionsübungen. W. 14 Stunden. S. sieben Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau II. Kurs *a*) Vortrag. W. und S. Dampfmaschinen und Dampfkessel. Zwei Stunden. Hofrat Professor Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Konstruktionsübungen. W. Sieben Stunden S. Elf Stunden. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Übungen im Maschinenbau-Laboratorium W. und S. Zwei Stunden, jede zweite Woche, abwechselnd aus Maschinenbau II. Kurs *a*) und Maschinenbau II. Kurs *b*). Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Vortrag. W. Hebemaschinen und Pumpen. Vier Stunden. S. Theorie und Bau von Pumpen und Wassermotoren. Vier Stunden. Prof. Camillo Körner.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Konstruktionsübungen. W. 6½ Stunden. S. 14½ Stunden. Prof. Camillo Körner.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. und S. Zwei Stunden, jede zweite Woche Sa. 8—12 abwechselnd aus Maschinenbau II. Kurs *a*) und Maschinenbau II. Kurs *b*). Prof. Camillo Körner.

Maschinenbau, ausgewählte Kapitel. Vortrag W. und S. Zwei Stunden nach Übereinkunft Prof. Camillo Körner.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Vereinigte Elektrizitäts-Gesellschaft Wien.** Die ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde am 20. d. M. unter Vorsitz des Präsidenten Hofrates Dr. Leopold v. Teltscher abgehalten. Der Sitzungssaal war durch zwei Beleuchtungskörper erhellt, von denen der eine 15 gewöhnliche Glühlampen von 32 Kerzenstärke, 110 *V*, der andere 15 Wolframlampen von gleicher Stärke enthielt. Eingeschaltete Strommesser zeigten bei ersterem einen Stromverbrauch von nahezu 15 *A*, bei letzterem einen solchen von 5 *A*, also bloß ein Drittel. Der pro 1905/6 erstattete Geschäftsbericht konstatiert eine merkliche Belebung der industriellen Tätigkeit und demzufolge eine Besserung der bisher ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse; dieser Besserung stand jedoch eine verstärkte Erschwerung der Produktions-Verhältnisse und das außerordentliche Anschwellen der Preise sämtlicher Rohmaterialien gegenüber, wobei der noch immer bestehende Konkurrenzkampf ebenfalls hinderlich wirkte. Trotzdem war es der Verwaltung möglich, infolge Erhöhung des Umsatzes sowie der Steigerung des an die Gesellschaft überwiesenen Erträgnisses der Budapester Gesellschaft eine Dividende von 5% für das abgelaufene Jahr in Vorschlag zu bringen. Im abgelaufenen Geschäftsjahre wurden 1098 Maschinen mit einer Leistung von 24.100 *PS* zur Ablieferung gebracht. In das laufende Geschäftsjahr ist das Unternehmen mit einem erhöhten Bestellungsstande getreten. Von dem mit K 470.089 ausgewiesenen Reingewinne beantragte der Verwaltungsrat, an die Aktionäre eine Dividende von 5% mit K 250.000 auszubezahlen, dem Reservefonds K 7093 zuzuweisen und diese Dotierung noch durch eine außerordentliche Zuweisung auf K 61.071 zu erhöhen, K 40.000 in eine Steuerreserve zu hinterlegen und den Rest pro K 77.918 auf neue Rechnung vorzutragen. Auf eine Anfrage eines Aktionärs, welche Zukunft die Wolframlampe habe, bemerkt Direktor Ernst Egger, daß die Budapester Gesellschaft die ausschließliche Exploitierung der Just-Hannamanschen Wolframlampenpatente für Österreich, Ungarn, Italien, Rußland, Spanien, Belgien und Portugal besitze und an den Patenten in den anderen Ländern beteiligt sei. Es ist den Erfindern im Vereine mit der Budapester Gesellschaft gelungen, eine marktfähige Wolframlampe auszugestalten. Die Anträge wurden einstimmig genehmigt. *z.*

Das am 30. Juni d. J. abgelaufene Geschäftsjahr der **Stettiner Elektrizitäts-Werke** weist, dem Berichte der Direktion zufolge, einen erfreulichen Fortschritt auf. Am 30. Juni 1906 waren 62.015 Glühlampen, 1794 Nernstlampen, 2084 Bogenlampen und 510 Motoren mit zusammen 1267·5 *PS* angeschlossen, mithin insgesamt 5778·5 *KW* gegen 5304·9 *KW* des Vorjahres. Die an die Stadtgemeinde Stettin abzuführenden Abgaben betragen Mk. 121.851 (Mk. 105.688 i. V.). Aus dem Erträgnise des Zentralenbetriebes in Höhe von Mk. 576.757, demjenigen der Installation von Mk. 61.717 und demjenigen des Mietsertrags-Kontos von Mk. 4839 ergibt sich zuzüglich des Vortrages für 1905/06 ein Rohgewinn von Mk. 648.436, welchem an Unkosten Mk. 52.394, an Zinsen Mk. 4374 und Abschreibungen mit Mk. 200.661 (Mk. 189.840 i. V.) gegenüberstehen, so daß sich ein Reingewinn von Mk. 386.007 ergibt, dessen Verteilung in folgender Weise vorgeschlagen wird: Erneuerungsfonds = Mk. 18.845, 6½% Dividende von Mk. 5,000.000 = Mk. 325.000, Tantiemen an den Aufsichtsrat und Vorstand = Mk. 32.031, Gewinnanteil der Stadt Stettin = Mk. 8783, Gewinnvortrag pro 1906/07 = Mk. 1348. Für das neue Geschäftsjahr eröffnen sich weiter befriedigende Aussichten und sind die Werke in sämtlichen Betriebszweigen reichlich beschäftigt. *z.*

**Die Steigerung der Kupferpreise** hat bereits die, seit dem Jahre 1888 nicht dagewesene Höhe von £ 103 pro Tonne Electro nach letzten Berichten der Londoner Kupferbörse erreicht und dürfte aller Voraussicht nach noch nicht die obere Grenze überschritten haben, da auch der Terminpreis (pro drei Monate) die gleiche Höhe hat. Die Ursachen sind diesmal weniger spekulativen Einflüssen, als dem enormen Kupferbedarf zuzuschreiben, welcher durch die gute Konjunktur der elektrotechnischen Industrie, gesteigerte Ausfuhr nach den östlichen Weltteilen, insbesondere China und Indien, sowie die erhöhten Rüstungen in den letzten Jahren verursacht worden ist. Trotz der um nahezu 10% größeren Produktion im letzten Jahre an Kupfer sind die Kupferminen in Amerika, Spanien und Japan außerstande, den Anforderungen durch eine entsprechende Vergrößerung der Ausbeute nachzukommen, umsomehr, als die Vereinigten Staaten von Amerika etwa 80% von rund 700.000 *t* der gesamten Kupferproduktion erzeugen und importieren, und etwa 330.000 *t* im Inlande verbrauchen. (Siehe H. 42, S. 832 d. Ztsch.) *R.*

Der Vertrag zwischen der **Gotthardbahn** und den Tessiner Behörden über die Erwerbung von Wasserkräften **für den elektrischen Betrieb** der Bahn ist nach der „Züricher Post" jetzt veröffentlicht worden. Die Konzession dauert 50 Jahre, kann aber nach Ablauf dieser Frist erneuert werden. Die Gotthardbahn zahlt dem Kanton Tessin eine einmalige Entschädigung von Fr. 300.000 und eine jährliche Gebühr von Fr. 95.000. Einen Vorschlag der Maschinenfabrik Oerlikon, jetzt schon den elektrischen Betrieb einzuführen, lehnte die Gotthardbahn ab, offenbar weil sie angesichts des Rückkaufes durch den Bund keine Lust mehr hat, von sich aus eine solche Aktion zu unternehmen. *z.*

Die Porzellan-, Fayence- und Majolika-Fabrik **G. Bihl & Comp.** vormals Robert Hankes Nachfolger, Gesellschaft m. b. H. in Ladowitz (Böhmen) hat auf der Deutschböhmischen Ausstellung in Reichenberg den Silbernen Staatspreis des k. k. Handelsministeriums und auf der Weltausstellung in Mailand die Goldene Medaille erhalten.

## Vereins-Nachrichten.

### Chronik des Vereines.

September 18. — Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

Oktober 3. — IX. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die neuen Sicherheitsvorschriften. Bericht des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

Oktober 10. — Exkursion zur Besichtigung der Dampfturbinen der Wiener städtischen Elektrizitätswerke. An dieser Exkursion beteiligten sich sehr viele Mitglieder, u. a. Vize-Präsident Prof. Arthur Budau, der Obmann des Vortrags- und Exkursions-Komitees, Ober-Ingenieur v. Kuh und General-Sekretär J. Seidener. Sie wurden am Eingange des Elektrizitätwerkes vom Direktor Hubert Sauer begrüßt und hierauf zu den beiden im Bahnwerke aufgestellten Dampfturbinen-Aggregaten geführt. Jedes derselben besteht aus einer aus der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft in Brünn stammenden Parsons-Dampfturbine und einem Drehstrom-Generator der Österr. Siemens-Schuckertwerke. Die Turbine ist für eine Leistung von 10.000 *PS* eff. gebaut, die bei 12 Atmosphären Dampfüberdruck und 300° C Erhitzung am Absperrventil der Turbine bei 960 minutlichen Umdrehungen und Betrieb mit Einspritzkondensation erreicht wird.

Der Drehstromgenerator für eine Nutzleistung von 6000 *KW* bei 5000 bis 5500 *V* Spannung bei $\cos \varphi = 0{\cdot}9$ ist an die Turbinenwelle direkt angekuppelt. Die Rotor- und Statorteile dieses Generators werden mittels einer eigenen Ventilationsanlage gekühlt; zu diesem Behufe ist der Generator durch einen mit Schieber versehenen unterirdisch führenden Kanal mit dem Ventilator verbunden, der frische Außenluft den inneren Generatorteilen unter Druck zuführt und die erwärmte Luft durch einen ebenso angelegten Kanal, dessen Ausmündung außerhalb des Maschinenraumes liegt, an die Außenluft herauspreßt. Der für die Turbine erforderliche Dampf wird von einer Reihe Babcock-Wilcox-Kessel von 300 bis 340 $m^2$ Heizfläche mit Überhitzung und Ekonomiser geliefert.

An einem kleineren 500 *PS* Turbinen-Aggregate, dessen Turbine zerlegt war, wurde den Mitgliedern die sehr willkommene Gelegenheit geboten, die Parsons-Turbine in allen ihren Teilen genau kennen zu lernen.

Dieselbe besteht im allgemeinen bekanntlich aus einem horizontal gelagerten zylindrischen Gehäuse, an dessen Innenwand eine sehr bedeutende Zahl von mit Leitschaufeln versehenen Radkränzen befestigt ist. In diesem Gehäuse rotiert eine Trommel, auf welcher die Schaufel-Laufradkränze so angebracht sind, daß sich zwischen je zwei Leitradkränzen ein Laufrad befindet. Der Dampf, welcher sämtliche Leit- und Laufradschaufeln expandierend durchstreicht, wird einer Dampfkammer vermittelst eines unter dem Einflusse eines Pendelregulators stehenden Ventils zugeführt. Die aus harter Bronze hergestellten Leit- und Laufradschaufeln sind mit Rücksicht auf die verschiedenen Expansionsstufen des Dampfes in verschiedener Größe ausgeführt, und zwar sind die der Dampfeintrittsstelle zunächstliegenden am kleinsten.

Die Laufradtrommel hat auf der den Leit- und Laufrädern entgegengesetzten Seite der Dampfeinströmungskammer mehrere gleichzeitig für eine sehr gute Abdichtung sorgende Druckausgleichskämme verschiedener Größe, welche in entsprechende an der Innenwand des Gehäuses angebrachte Nuten passen und durch Rohre mit den verschiedenen Expansionsstufen des Dampfes verbunden sind. Diese Druckausgleichseinrichtung ist notwendig, weil der Dampf einen starken, einseitigen horizontalen Druck auf die Laufradtrommel ausübt, der durch einen entsprechenden Gegendruck ausgeglichen werden muß.

Hinter dem letzten Kamme liegt noch eine zweite Dampfkammer, deren Füllung mit Dampf von einer dem Atmosphärendrucke entsprechenden Spannung durch den Reguliermechanismus der Turbine automatisch bewirkt wird. Dadurch wird das Einströmen der Luft in die zwischen den Kämmen und Nuten befindlichen Zwischenräume bei Verwendung der Kondensation verhindert.

Sehr interessant sind die mit den großen Aggregaten bei den Abnahmeversuchen erzielten Resultate. Dieselben ergaben z. B., daß der Turbinen-Generator dauernd bei vollem (12 Atm. absolut) Dampfdruck 7200 *KW* bei $\cos \varphi = 1$ leistet.

Die Tourenzahlenänderungen bei plötzlichen Belastungsänderungen von 30% betrugen 1·2%, bei einer Entlastung von 4800 *KW* 5%.

Die Temperaturerhöhung der Generatorteile über diejenige des Maschinenraumes von 28·5° C betrug nach einem sechsstündigen Dauerversuch:

| | |
|---|---|
| am Rotor-Eisen . . . . . . . . | 14·5° C |
| am Stator-Eisen . . . . . . . ca. | 16·5° „ |
| in der Rotorwickelung . . . . . | 37·5° „ |
| und in der Statorwickelung. . . . | 39·8° „ |

Es betrug hiebei die Temperatur der Abzugsluft des Rotors 69° C, des Stators 45° C; die Eintrittsluft hatte eine Temperatur von 23° C.

Der Kraftverbrauch der elektrisch betriebenen, nassen Luftpumpe betrug 72 *KW*, jener des Ventilators 21 *KW*.

Der Dampfverbrauch betrug pro *KW*-Std. bei 300° C des überhitzten Dampfes 12 Atm. Dampfspannung und 68 *cm* Vakuum:

| | | |
|---|---|---|
| 7·72 *kg* | bei 3000 *KW* | Belastung |
| 7·16 „ | „ 4000 „ | „ |
| 6·77 „ | „ 5000 „ | „ |
| 6·35 „ | „ 6000 „ | „ und |
| 6·02 „ | „ 7000 „ | „ |

Der Verbrauch für Erregung und Ventilation betrug bei einer mittleren Belastung von 6298 *KW* rund 43·6 und bei einer Belastung von 7222 *KW* rund 46·6 *KW*.

Wir wollen uns hier vorläufig nur mit dieser kleinen Mitteilung begnügen. Ein ausführlicher Artikel über diese sehenswürdigen Dampfturbinen-Aggregate wird später an anderer Stelle dieser Zeitschrift nachfolgen.

### Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder.

Schimmerl Emanuel, Betriebsleiter, Kecskemet.
Plissowsky Thaddeus v., Ingenieur, Krakau.
Steppan Ernst, Ingenieur, Karlsbad.
Kürt Paul, Ingenieur, Wien.
Auböck Eduard, Mechaniker, Wien.
May Alfred, Beamter der A. E. G. Union-Elektr.-Ges., Wien.
Unzeitig Rudolf, Elektrotechniker, Müglitz.
Tommazzolli Francesco, Dipl. Ingenieur, Pankow.
Kellermann Bernhard, Installateur, Kecskemet.
Breitkreuz Georg, Mechaniker und Elektrotechniker, Innsbruck.
Ohnheiser Otto, Elektrotechniker, Ujpest.
Reifschneider Lambert, konz. Elektrotechniker und Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Raabs.
Maierhofer Peter, Elektrotechniker, Proveis.

Am Mittwoch den 31. Oktober findet eine **Exkursion nach Leobersdorf** in die Maschinenfabrik der Firma Ganz & Comp. zur Besichtigung des Dieselmotorenbaues statt.

Abfahrt: Südbahn 1 Uhr 40 Min., Rückfahrt 6 Uhr 22 Min.

Die **Vortragssaison 1906/1907** beginnt am 7. November. Die Vorträge werden, wie in den früheren Jahren, im Vortragssaale des „Club Österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, um 7 Uhr abends, stattfinden.

Am Mittwoch den 7. November: Vortrag des Herrn Prof. A. Budau über: **„Schiffshebewerke"**.

Am Mittwoch den 14. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 21. November: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Johann Sahulka über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität"**.

Am Mittwoch den 28. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 5. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. Philipp Ehrlich über: **„Die Geschwindigkeitsregulierung von Turbinen"**.

Am Mittwoch den 12. Dezember: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke"**.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 22. Oktober 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Elektrischer Betrieb auf der Wiener Stadtbahn.

Projektiert von der Elektrotechnischen Fabrik Fr. Křižik in Prag-Karolinenthal.

Von Ing. **Karel Rosa** und Ing. **Vladimir List.**

(Mit 3 Tafeln enthaltend Figur 1 bis 4.)

Das k. k. österreichische Eisenbahnministerium hat sich in letzter Zeit wiederholt mit dem Gedanken beschäftigt, auf der Wiener Stadtbahn an Stelle des in mancher Hinsicht lästigen und den Anforderungen dieser Bahn durchaus nicht genügenden Dampfbetriebes die Elektrizität als Traktionsmittel einzuführen.

In der Tat sind die großen Vorzüge, welche hier die elektrische Traktion bieten würde, nach einiger Überlegung ohne weiteres ersichtlich.

Auf der Wiener Stadtbahn, deren großer Teil (22%) unterirdisch verläuft, ist die Beseitigung des, durch die Lokomotive entwickelten Rauches und der damit verbundenen Verunreinigung von Fahrzeugen und Baulichkeiten von hoher Bedeutung, da es sich um einen Betrieb mitten in einer Großstadt handelt, die in ästhetischer und hygienischer Beziehung durch die Rauchentwicklung der zahlreichen Lokomotiven arg benachteiligt wird. Ferner ist diese Bahn für die Beförderung von Personen bestimmt, die ungemein an dem Umstande leiden, daß sie, um an einen in der Regel nicht sehr entfernten Ort zu gelangen, die sämtlichen Unannehmlichkeiten einer Fahrt durch verrußte Tunnels und in rußbedeckten Waggons zu unternehmen gezwungen sind, und infolgedessen die zwar weniger schnelle, jedoch viel angenehmere Fahrt auf der elektrischen Straßenbahn vorziehen.

Die Einführung der Elektrizität als Traktionsmittel auf dieser Bahn würde nicht nur die kostspieligen und äußerst schwierigen Reinigungsarbeiten an den Baulichkeiten überflüssig machen, sondern auch eine Verringerung der Erhaltungskosten zur Folge haben. Walzeisenkonstruktionen leiden stark unter dem Einflusse von heißem Rauch und Dampf und bei ununterbrochenem Betriebe ist ein Verrosten derselben schwer oder gar nicht zu verhindern.

Die Elektrizität bietet einen weiteren Vorteil dadurch, daß bei deren Anwendung die Leistungsfähigkeit der Bahn, die sich gegenwärtig an der Grenze der Möglichkeit befindet, ganz bedeutend erhöht werden kann.

Es wird beabsichtigt, anstatt des bestehenden Drei-Minuten-Intervalles einen solchen von nur $2^1/_2$ Minuten einzuführen.

Daß durch eine derartige Vervollkommnung in technischer sowie kommerzieller Hinsicht die Bahn viel bessere finanzielle Ergebnisse erzielen wird, ist selbstverständlich.

Die Umgestaltung der Bahn soll nach einem von dem k. k. Eisenbahnministerium aufgestellten Programm ausgeführt werden, dessen Grundzüge im Nachstehenden aufgezeichnet sind.

Die in Betracht kommenden Strecken sind:

I. Hütteldorf-Hacking—Hauptzollamt (Wientallinie).
II. Meidling-Hauptstraße—Heiligenstadt (Gürtellinie).
III. Hauptzollamt—Heiligenstadt (Donaukanallinie).
IV. Verbindungsbogen Brigittabrücke — Nußdorferstraße.
V. Hauptzollamt—Praterstern.

Die Strecken sind durchwegs zweigeleisig.

Nach der zukünftigen Errichtung von weiteren zwei Geleisen auf der Strecke Hütteldorf-Hacking—Purkersdorf wird noch diese Strecke hinzukommen.

Die einfache Länge der fünf erstaufgeführten Bahnstrecken beträgt 27·5 *km*, die größte auftretende Steigung 29·74‰. (Fig. 5.)

Der Verkehr wird sich so gestalten, daß zwei Ringbahnen entstehen, und zwar:

Hütteldorf-Hacking — Meidling-Hauptstraße — Nußdorferstraße — Brigittabrücke — Hauptzollamt — Meidling-Hauptstraße — Hütteldorf-Hacking, und

Hütteldorf-Hacking — Meidling-Hauptstraße — Hauptzollamt — Brigittabrücke — Nußdorferstraße — Meidling-Hauptstraße — Hütteldorf-Hacking.

Ferner werden die folgenden einfachen Linien entstehen:

Hütteldorf-Hacking — Meidling-Hauptstraße — Heiligenstadt,

Hütteldorf-Hacking — Hauptzollamt — Heiligenstadt,

Hütteldorf-Hacking — Praterstern, Hauptzollamt — Praterstern.

Nach dieser Aufstellung ist der Verkehr am lebhaftesten auf der Strecke Hütteldorf-Hacking — Meidling-Hauptstraße, auf welcher bei vollem Betriebe die Züge in Zeitintervallen von $2^{1}/_{2}$ Minuten aufeinanderfolgen, so daß in einer Stunde nach beiden Fahrtrichtungen 24 Züge verkehren.

Fig. 5.

Wiener Stadtbahn.

Die Anzahl der Züge richtet sich nach der Tageszeit. An Sonn- und Feiertagen wird sich die Anzahl der Züge selbstredend stark vermehren.

An den Winterwerktagen wird der anhängende Teil der Züge aus sechs Waggons (80 *t*) bestehen, an Sommerwerktagen aus sieben Waggons (100 *t*), an Sonn- und Feiertagen im Winter wie auch im Sommer aus zehn Waggons (130 *t*).

Der Betrieb muß so eingerichtet werden, daß bei einer beliebigen von den hier aufgeführten Zugeinheiten der Stromverbrauch möglichst gering bleibt.

Als Anhängewagen werden die bis jetzt gebrauchten Waggons benützt. Durchgehende Züge werden durch Vorspannen von Dampflokomotiven in den Endstationen Hütteldorf-Hacking und Heiligenstadt weiterbefördert, ohne daß ein Umsteigen der Reisenden erforderlich wäre.

Die Steuerung muß an der Spitze des Zuges von einer einzigen Stelle aus durch einen einzigen Angestellten erfolgen.

Die Vakuumbremse wird beibehalten.

Die Maximalgeschwindigkeit wird mit 40 *km* pro Stunde festgesetzt.*)

Mit Bezug auf Stromart, Stromzuführung u. s. w. besteht keinerlei Vorschrift. Ebenso überläßt man es der freien Wahl, Lokomotiven oder Motorwagen anzuwenden. Es wird jedoch verlangt, daß das zu wählende System erprobt, einfach, betriebssicher und wirtschaftlich sei.

Bezüglich der Leitungsanlage wurden nachstehende Forderungen aufgestellt:

Die Stromführung darf absolut keine Gefahr für Angestellte und Reisende aufweisen, muß die Möglichkeit gewähren, auf beliebiger Stelle der Strecke mit vollbelastetem Zuge anfahren zu können; die Schwachstromführung darf keinerlei Störung durch die Schienenrückleitung ausgesetzt sein.

Auf Grund des angedeuteten Programmes hat die elektrotechnische Fabrik Fr. Křižík ein Projekt ausgearbeitet und dem k. k. Eisenbahnministerium unterbreitet.

Das letztere wurde durch die günstigen Bedingungen der Firma zu dem Entschlusse geleitet, eine Versuchsstrecke zwischen den Stationen Hauptzollamt — Praterstern einzurichten und auf derselben Versuchsfahrten mit einer nach dem in Vorschlag gebrachten Systeme konstruierten Lokomotive zu veranstalten.

Nachstehend sind im allgemeinen die Grundzüge des eingereichten Projektes wiedergegeben.

Das projektierte System unterscheidet sich von anderen Systemen hauptsächlich durch die Art des Achsenantriebes, welcher mittels zwei hintereinander geschalteten Gleichstrom-Hauptschlußmotoren geschieht. Die beiden Motoren sind symmetrisch zu der Wagenachse an gegenüberliegenden Seiten angebracht, so daß

*) Diese Bestimmung erfolgte unter der Annahme, daß bei regelmäßiger Fahrt die Geschwindigkeit konstant bleiben wird. Später wurde jedoch die maximale Geschwindigkeit von 50 *km* pro Stunde zugelassen.

die auf den Ankerwellen aufgekeilten Zahnräder in ein gemeinschaftliches, auf der Achse festgekeiltes Zahnrad eingreifen.

Der Serienmotor selbst hat durch seine unerreichbaren Eigenschaften als Straßenbahnmotor eine derartige Verbreitung gefunden, daß wohl kaum jemals der Gedanke auftauchen dürfte, für Straßenbahnzwecke einen Motor von anderer Stromart in Betracht ziehen zu wollen.

Der genannte Motor besitzt eine große Zugkraft, ist in hohem Maße überlastungsfähig, kann leicht reguliert werden, hat bei geringem Eigengewichte einen hohen Nutzeffekt, verträgt Spannungsschwankungen ohne Verringerung seiner Zugkraft, arbeitet wirtschaftlich beim Anfahren. Das Letzterwähnte wird teils durch die verschiedenartige Schaltungsweise, teils durch den Umstand bewirkt, daß bei voller Spannung und somit bei wirtschaftlich betriebenem Motor die Umdrehungszahl gleichzeitig mit der abnehmenden Belastung wächst. Auch die mechanische Konstruktion des Motors entspricht vollkommen seiner Bestimmung.

Die besprochene Bahn trägt nun entschieden den Charakter einer Straßenbahn, die eigenartigen Eigenschaften der Straßenbahn treten hier sogar in gesteigertem Maße auf.

Ebenso wie bei den meisten Straßenbahnen hat man hier mit ungleichmäßigem Terrain und kurzen Entfernungen zwischen den Haltestellen zu tun, selbstverständlich muß bei der vorliegenden Bahn in jeder Hinsicht ein größerer Maßstab angelegt werden. Die Leistung der Motoren kommt beinahe ausschließlich nur in der Zeitperiode des Anfahrens zur Geltung.

Bei dieser Bahn werden daher die guten Eigenschaften des Serienmotors zur vollen Geltung gelangen.

Anders verhält es sich jedoch mit der Zuführung der erforderlichen Energiemenge. Erfahrungsgemäß können diese Motoren nicht ohne weiteres für eine beliebig hohe Klemmenspannung konstruiert werden, da die letztere durch die Unmöglichkeit, für sehr hohe Spannungen einen gut arbeitenden Kollektor herzustellen, begrenzt ist. Es ist zwar erprobt, daß bei Motoren, von der hier in Betracht kommenden Größenordnung, mit 750 *V* Klemmenspannung ein gänzlich einwandfreier Betrieb zu erzielen ist, doch ist diese Spannung bei den hier auftretenden Leistungen durchaus nicht genügend.

Der bei dieser Spannung erforderliche Strom könnte auf größere Entfernungen mit normalen Querschnitten nicht ohne unzulässige Verluste fortgeleitet werden, so daß zahlreiche Kraftstationen an verschiedenen Stellen des Netzes errichtet werden müßten, die hohe Bedienungskosten verursachen und infolge ihrer verhältnismäßig kleinen durchschnittlichen Leistung nicht genügend ökonomisch arbeiten würden. Außerdem müßten für die Hin- und Rückleitung des Stromes Leiter von immer noch gewaltigen Querschnitten angewendet werden.

Es würden dabei nicht nur der Stromlieferant, sondern auch die Bahn selbst betroffen werden. Der Stromlieferant wäre gezwungen, ein großes Kapital zu investieren und hätte dabei mit hohen Betriebskosten und geringem Wirkungsgrade der Anlage zu rechnen. Die Bahn wäre ihrerseits gezwungen, für die Anschaffung der starken Leitungen große Summen anzuwenden.

Trotzdem ist es gelungen, die schwierige Frage der Stromzuführung zu lösen und die besprochenen Nachteile, welche sich bei Anwendung von Gleichstrom ergeben, zu beseitigen.

Zunächst wird die Leitungsanlage als Dreileiter ausgeführt, mit beiden Außenleitern für jedes Geleise, und unter Benützung der Schienen als Mittelleiter.

Durch das Dreileitersystem wird die Spannung auf das Doppelte gebracht und Verluste in der Rückleitung werden vermieden. Dies letztere fällt umsomehr ins Gewicht, da der Schienenquerschnitt bei den hier auftretenden starken Strömen für die Rückleitung entschieden zu schwach wäre.

Nebenbei bietet das Dreileitersystem auch den Vorteil, daß der Verkehr von dem jeweiligen Zustande der Schienen unabhängig ist und auch dann ungestört aufrecht erhalten werden kann, wenn die Schienen verunreinigt und mit Schnee bedeckt sind.

In den Wintermonaten kann die Bahn so lange betrieben werden, bis der Verkehr infolge der mechanischen Unmöglichkeit, die Schneemassen zu bewältigen, eingestellt werden muß. Sie kommt daher in dieser Beziehung der mit Dampf betriebenen Eisenbahn gleich.

Die großen Schwierigkeiten, die während des Winters bei anderen elektrischen Bahnen auftreten, die Notwendigkeit einer raschen und dabei kostspieligen Beseitigung der Schneeschichte auch nach geringfügigen Schneefällen, das Streuen von Salz, welches in aufgelöstem Zustande nachteilig auf die Schienen wirkt und endlich die oft trotz größter Sorgfalt unvermeidliche Einstellung des Verkehres, die sich unter Umständen auf Tage hinausziehen kann, werden durch die Anwendung des Dreileitersystemes beseitigt und eine solche Bahn ist von der Oberfläche der Geleise ebenso unabhängig wie die mit Dampfkraft betriebenen Eisenbahnen. Ebenso treten hier keinerlei störende Einflüsse auf Schwachstromleitungen auf, da die Schienen von einem praktisch zu beachtenden Strom nicht durchflossen werden. Auch die schädlichen Einwirkungen von vagabundierenden Strömen fallen hier gänzlich fort. Dieser Vorteil ist von hohem Wert besonders bei dieser Anlage, wo infolge der ungewöhnlich starken Ströme bedeutendere Spannungsdifferenzen zwischen einzelnen Punkten der Stromrückleitung entstehen würden.

Am allerwichtigsten erscheint jedoch der Umstand, daß bei dem Dreileitersysteme eine allseitige Reserve mit Bezug auf Stromführung, sowie auch auf die Stromerzeugung vorhanden ist.

Der Strom wird durch zwei von einander gänzlich unabhängige Gruppen von Generatoren erzeugt, so daß eine Betriebsstörung von welcher Art immer, durchaus nicht die Einstellung des Verkehres zur Folge hat, solange nur eine Hälfte der Anlage betriebsfähig bleibt. Es können nämlich die Züge mit Hilfe nur einer Hälfte des Dreileiters angetrieben werden; diese Eventualität wurde bei der Projektierung der Stromverteilung auf der Lokomotive berücksichtigt.

Die durch eine Betriebsstörung in der Kraftstation verursachte Verkehrseinstellung ist jedoch nicht das allerwichtigste Moment, welches zugunsten des Dreileitersystemes spricht, da eine solche Störung gewöhnlich nur kurze Zeit währen kann, so lange nämlich die Reserveaggregate nicht in Betrieb genommen werden. In weit größerem Maße gefährlich ist die durch schadhaft gewordene Stromführung herbeigeführte Verkehrsunterbrechung, da infolge derselben die in Betracht kommende Strecke gänzlich verkehrsunfähig wird. Eine derartige Störung übertrifft in ihren Folgen bei weitem selbst eine durch Beschädigung der Lokomotive ent-

stehende Verkehrsstockung. Während in dem letzteren Falle der Zug mittels einer zweiten Lokomotive fortgeschafft werden kann, ist bei beschädigter Stromzuführung die Strecke für einen Hilfszug überhaupt nicht zugänglich. Auch die Herbeischaffung des Montierungswagens kann nur von Hand aus erfolgen und wird außerdem oft durch andere, auf dem Geleise befindliche Wagen gänzlich zur Unmöglichkeit. Auf diese Weise kann ein geringfügiger Mangel an der Stromleitung lang andauernde Verkehrsunterbrechungen verursachen.

Diese hochgradige Abhängigkeit des Verkehres von einem einzigen Leitungsdraht ist ein schwerer Nachteil, dem die elektrischen Bahnen ausgesetzt sind, und kann derselbe offenbar bei den wichtigen Hauptbahnen oder bei solchen mit lebhafter Frequenz, bei welchen gleich eine größere Anzahl Züge in Mitleidenschaft gezogen wird, umso verhängnisvoller werden. Wenn eine derartige Verkehrsstörung beispielsweise in einem Tunnel der gleichzeitig von einigen Zugeinheiten frequentiert wird, entstehen sollte, so wird sich hieraus auch eine Gefahr für die beförderten Personen ergeben, besonders wenn eine Berührung mit der Stromleitung nicht ausgeschlossen wäre. Eine enorme Gefahr entsteht offenbar bei Feuerausbruch.

Der Dreileiter hilft diesem Übelstande in vollkommener Weise ab. Bei Beschädigung der Isolation oder selbst des Stromleiters auf dem einen Pole ist der ungestörte Verkehr der Züge mit Hilfe des zweiten Außenleiters und der Schienenrückleitung gesichert und zwar in ungeschmälertem Umfange und mit der vollen Geschwindigkeit.

Die doppelte Spannung, welche durch Anwendung des Dreileitersystems erzielt wird, und die unter der Annahme, daß größere Hauptschlußmotoren für eine Klemmenspannung von 750—1000 *V* ohne weiteres gebaut werden können, höchstens 2000 *V* betragen könnte, ist für die Übertragung der großen Leistungen auf die hier vorkommenden langen Strecken noch nicht hinreichend.

Es wurde daher eine weitere Erhöhung der Betriebsspannung vorgesehen und die letztere dann auf mehrere Motore verteilt.

Die Spannung der zur Anwendung gebrachten Motore beträgt 750 *V*, die Gesamtspannung 3000 *V*. In den beiden Zweigen des Dreileiters sind je zwei Motore hintereinander geschaltet.

Solange nun diese Motoren mit gleicher Umdrehungszahl rotieren ist eine gleichmäßige Verteilung der Spannung gewährleistet. Da jedoch bei größeren Zugkräften und bei einer Lokomotive mit vielen Anhängewagen, deren Adhäsion ziemlich nahe an dem Erschöpfungspunkte sich befindet, eine zeitweise Unregelmäßigkeit in der Rotation der Wagenachsen nicht ausgeschlossen ist, wäre durch einfache Verteilung der Motoren auf die Wagenachsen und einfache Hintereinanderschaltung die gleichmäßige Spannungsverteilung nicht gesichert. Es würde vielmehr bei dem Gleiten des einen Räderpaares gerade der auf die nämliche Achse wirkende Motor die doppelte Klemmenspannung bekommen.

Diese Unzuträglichkeit wird durch die in Anwendung gebrachte mechanische Zusammenfügung der beiden in einem Aste hintereinander geschalteten Motoren gänzlich beseitigt. Es sind, wie bereits erwähnt, je zwei hintereinander geschaltete Motoren an den beiden Seiten der Wagenachsen so angeordnet, daß sie auf ein gemeinschaftliches, auf der Achse festgekeiltes Zahnrad wirken. Die beiden Motoren sind somit gezwungen, mit gleicher Umdrehungszahl zu laufen. Ein zufälliges Gleiten eines Räderpaares hat dann keine nachteiligen Folgen auf die Motoren und die Lokomotive kann ungestört ihre ganze Adhäsion verwerten.

Es wird für jede Achse ein Doppelmotor von der beschriebenen Art verwendet, so daß die Lokomotive nur Antriebachsen besitzt. Sie entwickelt dann die größte bei ihrem Gewicht mögliche Zugkraft und übertrifft in dieser Beziehung sämtliche Lokomotiven anderer Systeme.

Auf jede Achse wurde bei einer Geschwindigkeit von 25 *km* pro Stunde die Maximalleistung von 400 *PS* effektiv geworfen. Der Achsendruck übersteigt nicht die zulässige Grenze von 14·5 *t*, die Lokomotive besitzt ein Gewicht von 29 *t*.

Im allgemeinen ist die Schaltungsweise der Motoren ähnlich wie die bei den Straßenbahnmotoren übliche Serien-Parallelschaltung. Sämtliche Motoren sind zunächst hintereinander und zwischen den einen Außenleiter und die Erde geschaltet und erhalten somit nach Ausschaltung aller Vorschaltwiderstände die halbe Außenleiterspannung. Nachdem nun eine genügende Fahrgeschwindigkeit (ungefähr die Hälfte der maximalen) erreicht worden ist, wird nach Wiedereinschaltung der Widerstände die Erdleitung in die Mitte zwischen die Motoren geschaltet und die vorher an die Erdleitung angeschlossene Motorklemme wird an den noch freien Außenleiter geschaltet.

Aus dem Schema Fig. 8 ist ersichtlich, daß in allen Umschaltstellungen die Verbindung zwischen Motoren und Widerständen unverändert bleibt, so daß in dieser Beziehung die Einrichtung des Kontrollers einfacher ausfällt, als wie bei der üblichen Serien-Parallelschaltung.

Infolge des Umstandes, daß bei den geringen Entfernungen zwischen den Stationen der ganze Betrieb fast ausschließlich aus dem Anfahren der Züge bestehen wird, die nach Erlangung einer gewissen Geschwindigkeit wiederum gebremst werden müssen, wurde dem Anfahren und den dabei in Betracht kommenden Umschaltstellungen die größte Sorgfalt gewidmet. Dabei wurde das Ziel verfolgt, möglichst größte Beschleunigung bei möglichst gleichmäßigem Energieverbrauche während der Anfahrtsperiode, und bei hohem Nutzeffekte zu erreichen.

Es ist klar, daß bei den langen Zügen und ungünstiger Strecke sich das Anfahren schwieriger gestalten wird als wie bei anderen Bahnen von dieser Art, auf welchen nur kleinere Lokalzüge, nicht aber durchgehende Züge verkehren und die für große Beschleunigungen speziell gebaut sind, indem nützliche Steigungen der Strecke auf den Ankunftsseiten, und Senkungen an den Abfahrtsseiten der Stationen vorgesehen sind.

Der heutige Stand des Dampfbetriebes auf der Wiener Stadtbahn bestätigt das Gesagte am besten, da bei demselben auf ein Reingewicht des Zuges von 130 *t* eine Lokomotive von 60 *t* entfällt.

Trotz dieser schwierigen Verhältnisse führten die Versuchsfahrten mit der elektrischen Lokomotive zu überraschend günstigen Ergebnissen.

Die nach dem beschriebenen System gebaute Lokomotive arbeitete bei gleichem Zuggewichte bis zu einer Geschwindigkeit von 30 *km* mit konstanter Beschleunigung von 36 *cm* in der Sekunde, und auch nach Überschreitung dieser Geschwindigkeit nahm die

Beschleunigung nur langsam ab. Dabei beträgt das Lokomotivengewicht 29 *t*. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß man hier mit einer zweiachsigen Lokomotive ausgekommen ist. Der Wirkungsgrad während der Anlaufsperiode beträgt nach Einberechnung der Verluste in den Widerständen, Motoren, Räder, Übersetzungen etc. 80%.

Bei diesem hohen Wirkungsgrade ergibt sich dann während des Anlaufens für das grobe Gewicht des Zuges ein mittlerer Verbrauch von 48 Wattstunden pro Tonnenkilometer, für das Reingewicht ein Verbrauch von 59 Wattstunden pro Tonnenkilometer.

Die angehängten Personenwagen sind für die Vakuumbremse eingerichtet. Außerdem wird komprimierte Luft für Signalzeichen und für eventuell erforderliche Sandstreuung bei ungünstigem Wetter verwendet.

Die obigen äußerst günstigen Resultate wurden erreicht, trotzdem die für die Versuchsfahrten gewählte Strecke von allen die ungünstigste ist. Während auf allen Strecken zusammen die durchschnittliche Haltestellenentfernung 950 *m* beträgt, ist dieselbe auf der Versuchsstrecke nur 625 *m*, so daß die Anlaufsperiode hier verhältnismäßig den allergrößten Bruchteil der gesamten Fahrzeit einnimmt. Außerdem besitzt die Strecke auf einer Länge von 332 *m* die Steigung von 21‰ und unmittelbar vor derselben scharfe Krümmungen von 120 *m* Halbmesser, auf welchen mit nur 10 *km* Geschwindigkeit gefahren werden darf, so daß bei jeder Fahrt gerade in der Steigung auf größere Geschwindigkeit übergangen werden muß.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Für die Versuchsstrecke ist ein Draht von solcher Stärke verwendet worden, wie er für die ganze Stadtbahn bei dessen Speisung von zwei Punkten und bei 3% effektiven Spannungsverlustes erforderlich wäre.

Der Querschnitt des Drahtes beträgt 115 $mm^2$ und dessen Form ist 8.

Die beiden Außenleiter sind symmetrisch zur Geleiseachse in einer Entfernung von 1·40 *m* von einander und 5·2 *m* oberhalb des Geleises gezogen. Jeder der beiden Drähte ist selbständig aufgehängt, wie es aus den Querprofilzeichnungen ersichtlich ist, so daß eine gleichzeitige Beschädigung der beiden Drähte kaum denkbar erscheint.

Die Fahrdrähte sind in Drahthaltern mit doppelter Isolation (Fig. 9) befestigt. Diese Halter sind elastisch mittels Stahldraht und gekerbten Wirbelisolatoren an den Querträgern befestigt. (Fig. 10) Die Isolation der Kontaktdrähte hat sich im Laufe der Versuchsfahrten als vorzüglich erwiesen, trotzdem auf der Versuchsstrecke täglich bis 300 Züge mit Dampflokomotien verkehren, die die Isolatoren

Fig. 10.

mit Ruß verunreinigen. Die Strecke ist zweigeleisig und die Oberleitung ist in der Weise angeordnet, daß die beiden Außen- und die beiden Innendrähte je gleiche Polarität besitzen. Diese Anordnung hat seinen Vorzug in der Einfachheit der Luftweichen und Überfahrten. Nachdem beide Innenleiter die gleiche Polarität haben, ist es nicht nötig, dieselben in Kreuzungen von einander zu isolieren. Man braucht nur da Isolatoren einzulegen, wo sie von den Außenleitern abzweigen.

Fig. 11.

Sämtliche Manipulationsgeleise sind nur mit Leitern einer Polarität ausgerüstet und die Rangierung auf diesen Geleisen geschieht, ohne daß Rücksicht auf die Oberleitung genommen werden muß. Beispielsweise ist die Station Praterstern, die 5 Luftweichen besitzt,

Fig. 12.

Fig. 13.

bloß mit 3 in die Kontaktdrähte eingelegte Isolatoren versehen.

Die Überfahrt von einem zu einem anderen parallel verlaufenden Geleise besitzt zwei solche Isolatoren und befinden sich dieselben in den Fahrdrähten des Überfahrtgeleises (Fig. 11). Es ist ein wertvoller Vorteil dieser Anordnung, daß die Kontaktdrähte in gerader Strecke ebenso wie in den Weichen nicht durch Isolatoren unterbrochen sind, und daß die gerade Fahrt als auch die Einfahrt in die Weiche ohne Stromunterbrechung fortgesetzt werden kann.

Die Anordnung der Oberleitung wurde — wie es aus den Fig. 6, 7, 12, 13 ersichtlich ist — zur Benützung auf der ganzen Stadtbahn gewählt unter Berücksichtigung des Umstandes, daß an mancher Stelle wenig Platz neben dem erforderlichen Lichtraumprofil vorhanden ist. (Schluß folgt.)

## Die bayerische Landesausstellung Nürnberg 1906.

Von Ing. S. Herzog.

**Vorbericht.**

Unter den Ausstellungen der allerletzten Jahre wird die Nürnberger Ausstellung, namentlich in technischer Beziehung, stets einen hervorragenden Platz einnehmen. Wenn auch diese Ausstellung auf die Erzeugnisse eines bestimmten Landes beschränkt und an Ausdehnung in verhältnismäßig bescheidenen Rahmen gehalten war, so muß doch anerkannt werden, daß das in Nürnberg Gebotene weit über das Maß dessen hinausging, das man von Landesausstellungen gemeiniglich erwartet. Es ist gewiß nicht zu weit gegangen, wenn behauptet wird, daß die Nürnberger Ausstellung ein wohlgetroffenes Miniaturbild der Fortschritte und Tendenz der modernen Technik und ihres derzeitigen Standes bot. Um nur ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, daß die Bestrebungen der Technik, die Verbrennungsmotoren in industriellen Vordergrund zu schieben, hier sofort erkennbaren Ausdruck fanden. Dampfturbinen und Verbrennungsmotoren standen im Vordergrund dieser Ausstellung und waren in so reichhaltiger Auswahl vertreten, daß sich ein ausgiebiges Studienfeld ergab. Es geht dies bereits aus einer Betrachtung der Maschinen hervor, welche mit der von anderer Seite beschriebenen Kesselanlage*) die elektrische Kraftzentrale der Ausstellung bilden. Diese Kraftzentrale umfaßt folgende Maschinen:

Von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg wurden geliefert: Eine Gasmaschine, Type DT 8, für Betrieb mit Generatorgas (Braunkohlenbriketts) mit 680 *PS* Leistung**) bei 125 minutlichen Umdrehungen, einem Schwungraddurchmesser von 5100 *mm* und einem Gewicht von 15 *t* (Kühlwasserverbrauch 21.000 *l* von 15° C, 3—4 Atm. Druck, Kraftgasverbrauch 1600 $m^3$ pro Stunde in eigener Gasanlage erzeugt), direkt gekuppelt mit einem Drehstromgenerator von 450 *KW*; eine Dampfturbine von 700 *PS* normal, 840 *PS* maximal, Anfangsdruck 10 Atm., 2500 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 450 *KW* und 220 bis 250 *V* Spannung (Dampfverbrauch 5000 *kg*/Std., Kühlwasser 8 bis 10 $m^3$/Std., Oberflächenkondensation, Wasser für die Kondensation bei 16° C zirka 150 $m^3$, bei 30° C zirka 350 $m^3$); ein dreizylindriger Dieselmotor von 450 *PS* normaler und 540 *PS* maximaler Leistung bei 155 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit Gleichstrommaschine von 440 *V* und 668 *A* (flüssiger Brennstoff, Kühlwasser 6500 *l* Std., Schwungraddurchmesser 5000 *mm*, Schwungradgewicht 20 *t*); eine Generatorgasmaschine von 70 *PS* normaler und 80 *PS* maximaler Leistung bei 180 minutlichen Umdrehungen, welche mittels Riemen eine Gleichstrommaschine von 220 *V* treibt (Kühlwasser bei 15° C, 4 $m^3$, Kraftgas zirka 150 $m^3$ in eigener Anlage erzeugt, Schwungraddurchmesser 3300 *mm*, Schwungradgewicht zirka 8 *t*), endlich eine Tandemdampfmaschine von 105 *PS* normaler und 140 *PS* maximaler Leistung bei 150 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 220 *V* und 340 *A* (Anfangsdruck 9·5 Atm., Schwungraddurchmesser 3250 *mm*, Schwungradgewicht zirka 3 *t*, Dampfverbrauch bei Normalleistung zirka 760 *kg*/Std., einschließlich 3% für Leitungsverluste, Einspritzkondensation 20—22 $m^3$ Wasser von etwa 15° C.

Von der Maschinenbau-A.-G. Marktredwitz, H. Rockstroh, wurde geliefert eine Compoundmaschine (Tandem) von 500 *PS* normaler und 650 *PS* maximaler Leistung, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 220 *V* und 1600 *A* (Schwungraddurchmesser 4000 *mm*, Schwungradgewicht zirka 14 *t*, Dampfverbrauch zirka 3000 *kg*/Std., Einspritzkondensationswasser ca. 75 $m^3$/Std.).

Von der Maschinen- und Motorenfabrik Scharrer & Gross in Nürnberg wurde geliefert eine Tandemheißdampfmaschine von 120 *PS* normaler und 150 *PS* maximaler Leistung, welche mittels Riemen eine Gleichstrommaschine von 110 *V* und 580 *A* betätigt bei 130 minutlichen Umdrehungen (Schwungraddurchmesser 3000 *mm*, Schwungradgewicht zirka 5·5 *t*, Dampfverbrauch 900—1000 *kg* bei 270° C, bei Auspuff 1300 bis 1500 *kg*).

Von der Allgemeinen Turbinenbaugesellschaft m. b. H., Nürnberg, wurde geliefert eine dreistufige Aktionsturbine von 160 *PS* maximaler Leistung bei 2500 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 550 *V* und 230 *A* (Anfangsdruck 10 Atm., Dampfverbrauch 900 *kg*/Std., Kühlwasser 800 *l*/Std., Wasser für die Einspritzkondensation 36.000 *l*/Std.).

Von der Maschinen- und Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger, A.-G. in Augsburg, wurden geliefert eine Tandemventilmaschine von 475 *PS* normaler und 575 *PS* maximaler Leistung bei 125 minutlichen Umdrehungen, zum Antrieb einer Gleichstrommaschine von 440 *V* und 710 *A* (Anfangsdruck 10 Atm., Schwungraddurchmesser 4500 *mm*, Schwungradgewicht zirka 11 *t*, Dampfverbrauch zirka 3000 *kg* bei normaler und zirka 4000 *kg*/Std. bei maximaler Leistung, Wasser für Einspritzkondensation 100—120 $m^3$/Std.); ein Zweizylinder-Dieselmotor von 100 *PS* Leistung, bei 170 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 110 *V* und 560 *A* (Schwungraddurchmesser 3500 *mm*, Schwungradgewicht zirka 9 *t*, Kühlwasser zirka 1·5 bis 2 $m^3$ Std.).

Von J. Ed. Earnshaw & Co. in Nürnberg wurde geliefert eine liegende Tandemdampfmaschine von 160 *PS* Leistung bei 110 minutlichen Umdrehungen zum Antrieb mittels Riementrieb einer Gleichstrommaschine von 110 *V* und 580 *A* (Schwungraddurchmesser 3200 *mm*, Dampfverbrauch zirka 875 *kg*/Std.).

Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen lieferten eine Dampfturbine von 1300 *PS* Leistung bei 1500 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einem Drehstromgenerator von 3000 *V* und 130 *A* (Anfangsdruck

*) Die Beschreibung der Kesselanlage wird in einem der nächsten Hefte d. Z. veröffentlicht. *D. R.*

**) Die angeführten Zahlen sind den Angaben der Betriebsleitung entnommen.

10—12 Atm., Dampfverbrauch zirka 7000 *kg*/Std., Kühlwasser 5 $m^3$/Std., Kondensationswasser zirka 200 $m^3$/Std.); eine vertikale Compoundkolbenschieber-Dampfmaschine von 80 *PS* normaler und 110 *PS* maximaler Leistung bei 300 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 220 *V* und 270 *A* (Anfangsdruck zirka 10 Atm., Schwungraddurchmesser 1800 *mm*, Schwungradgewicht zirka 820 *kg*, Dampfverbrauch bei Auspuff zirka 1000 *kg*/Std.).

Die Güldner Motorengesellschaft m. b. H. in München-Giesing lieferte einen Zwillings-Sauggasmotor von zirka 200 *PS* normaler und zirka 280 *PS* maximaler Leistung bei 160 minutlichen Umdrehungen, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 550 *V* und 20 *A* (Schwungraddurchmesser 3600 *mm*, Schwungradgewicht zirka 9 *t*, Kühlwasser 5—6 $m^3$/Std.).

Die Maschinenfabrik Raterer, A.-G. in Altötting, lieferte eine Heißdampflokomobile von 110 *PS* normaler und 165 *PS* maximaler Leistung bei 150 minutlichen Umdrehungen zum Antrieb einer Gleichstrommaschine von 110 *V* und 580 *A* (Anfangsdruck 12 Atm., Schwungraddurchmesser 2200 *mm*, zwei Schwungräder von je 1500 *kg*, Dampfverbrauch zirka 5·2 *kg*/Std., Einspritzkondensationswasser zirka 4 $m^3$).

Von der Ansbacher Motorenfabrik Karl Bachmann wurde geliefert ein Sauggasmotor mit Sauggasanlage von 125 *PS* normaler und 155 *PS* maximaler Leistung für Riemenantrieb einer Gleichstrommaschine von 110 *V* und 580 *A* (Explosionsdruck 24 Atm., 170 minutlichen Umdrehungen, Schwungraddurchmesser 3400 *mm*, Schwungradgewicht zirka 5700 *kg*).

Endlich wären noch die Haselwandermotoren von J. A. Maffei, München, zu erwähnen, welche zum Antrieb einer Gleichstrommaschine von 110 *V* und 327 *A* dienten.

Die Ausstellung wurde im Luitpoldhain, der im Südosten der Stadt liegt, abgehalten. Zur Personenbeförderung innerhalb der Ausstellung diente eine elektrisch betriebene Rundbahn, welche die Hauptgebäude umzog und beim Haupteingang in zwei Schleifen umkehrte. Die Ausstellung umfaßte im ganzen 22 Gruppen, von welchen die eine, Handwerk, in 18 Untergruppen geteilt war. Von den wichtigsten Gebäuden sind zu nennen: das Hauptindustriegebäude (entworfen: von Oberbaurat Th. v. Kramer), die Maschinenhalle, ausgeführt von dem Nürnberger Werk der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg; die Kunsthalle; die königl. Staatsausstellung und die Ausstellung der Stadt Nürnberg, sowie das Pumpenhaus.

Die Maschinenhalle bildet einen dreischiffrigen Ausstellungsraum, in dessen Mittelschiff ein elektrisch betriebener Laufkran (geliefert von der vorerwähnten Fabrik) angeordnet war. Der Laufkran hat eine Tragfähigkeit von 20 *t* und eine Spannweite von 22·8 *m*. Die Kranbrücke wird durch zwei parabolisch geformte Hauptträger aus Eisenfachwerk gebildet. Für jede der drei Bewegungen ist ein Motor vorgesehen, und zwar für die Hubbewegung ein solcher von 30 *PS* und 800 minutlichen Umdrehungen, für die Bewegung der Winde ein solcher von 6·5 *PS* und 1000 minutlichen Umdrehungen, für das Kranfahren ein solcher von 25 *PS* und 700 minutlichen Umdrehungen. Für die Maximallast von 30 *t* (der Kran kommt später in den Werkstätten der Firma mit 19·5 *m* Spannweite und 30 *t* Maximallast zur Aufstellung) betragen: Heben 3 *m*, Windenfahren 25 *m*, Kranfahren 75 *m* in der Minute. Die elektrische Ausrüstung wurde von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert. Der Motor für Kranfahren befindet sich in der Mitte des Trägers auf einem der beiden Laufstege, die beiden anderen Motoren auf der Winde. Das Hubwerk hat eine elektromagnetische Haltebremse und elektrische Senkbremsung, bei welcher der Motor als Generator wirkt, dessen Energie auf Widerstände abgegeben wird. Zum Einstellen der Windenfahrbewegung dient eine elektrische, zum Einstellen der Kranfahrbewegung eine elektromagnetische Bremse. Als Lastorgan dient ein Stahldrahtseil. Jeder Motor ist mit einem separaten Kontroller versehen. Die beiden Kontroller der Fahrmotoren werden mittels Universalsteuerung durch einen einzigen Hebel betätigt. Die Motoren sind gekapselte Hauptstrommotoren, welche unter einer Betriebsspannung von 220 *V* arbeiten. Der Kran wiegt total 30 *t*.

Das Pumpenhaus bildete einen Bestandteil der Leuchtfontäne und enthielt neben der zur Bedienung der Scheinwerfer und zum Wechseln der Gläser nötigen Apparate zwei elektrisch betriebene Pumpengruppen. Der Antrieb erfolgte durch Gleichstrommotoren der Siemens-Schuckert-Werke. Zur Verwendung kamen Hochdruckzentrifugalpumpen der Armaturen- und Maschinenfabrik vormals Hilpert und der Maschinen-

| Modelldynamo | Leistung KW | Spannung / Stromstärke | Tourenzahl | Art des Antriebes |
|---|---|---|---|---|
| W J d 820/1500 G M 201 | 655 *KW* cos . φ = 0·8 Erreger | 3000/158 56/259 | 1500 1500 | Dir. gekuppelt mit Flansch |
| V 70 | 60 | 220—230 / 272 | 300 | Dir. gekuppelt mit Flansch |
| G M 440 n | 294 | 440—460 / 668 | 155 | Dir. gekuppelt mit Flansch |
| T G 330/2500 | 450 | 220—250 / 1800 | 2500 | — |
| W J d 500/125 65 *V* | 463 Erregung von den Sammelschienen 110 *V* | 3000—120 | 125 | Auf Antriebsmaschinenachse aufgesetzt |
| V 120 | 74 | 290—230 / 336 | 150 | Auf Antriebsmaschinenachse aufgesetzt |
| V 140 Compound | 104 | 530—550 / 190 | 160 | Auf Antriebsmaschinenachse aufgesetzt |
| G M 480 n | 310 | 440—460 / 705 | 125 | Auf Antriebsmaschinenachse aufgesetzt |
| V 100 | 61 | 110—115 / 555 | 180 | Dir. gekuppelt mit Flansch |
| G M 520 s | 310 | 220—230 / 1546 | 110 | Auf Antriebsmaschinenachse aufgesetzt |
| G M 272 | 63 | 110—115 / 573 | 700 | Riemenanschl.-Dimension 780 ø × 250 |
| G M 272 | 63 | 120—115 / 573 | 700 | 460 ø × 350 |
| G M 272 | 63 | 110—115 / 573 | 700 | 560 ø × 850 |
| G M 272 | 63 | 110—115 / 573 | 700 | 560 ø × 350 |
| G M 252 | 36 | 110—115 / 327 | 800 | 460 ø × 280 |
| G M 262 | 46 | 220—230 / 210 | 750 | 780 ø × 800 |

fabrik Klein, Schanzlin & Beck. Jede Pumpe lieferte bei 45 *m* Druckhöhe 780 $m^3$ Std.

Die Starkstromtechnik war durch die Siemens-Schuckert-Werke vertreten, welche alle mit den obenerwähnten Antriebsmaschinen gekuppelten Stromerzeuger, daneben eine große Anzahl von Motoren und Transformatoren lieferte und überdies eine Sonderausstellung veranstaltete. Im Betriebe waren die auf nebenstehender Tabelle verzeichneten 16 Stromerzeuger dieser Firma, welche eine Gesamtleistung von 3200 *KW* repräsentierten. Zur Bedienung der Stromerzeuger und Stromverbrauchsstellen diente eine ebenfalls von dieser Gesellschaft erstellte große Zentralschalttafel. Abgegeben wurde in der Hauptsache für die allgemeine Außen- und Innenbeleuchtung, sowie für Kraft, Gleichstrom unter einer Spannung von 2 × 220, bezw. 440 *V*, außerdem für die Fassadenbeleuchtung mit zirka 20.000 Glühlampen an besonderen Tagen Drehstrom von 3000 *V*, der in Transformatorenstationen auf 118 *V* reduziert wurde. Für die Scheinwerfer wurde Gleichstrom von 2 × 110 *V*, für die Rundbahn solcher von 550—600 *V* geliefert.

Installiert waren 800 Bogenlampen, 32.400 Glühlampen, 42 Leuchtfontäne-Scheinwerfer von je 60 *A* und zwei Scheinwerfer auf dem Leucht- und Aussichtsturm mit 180,000.000 *NK*, bezw. 42,000.000 *NK* Spiegellichtstrahl-Intensität.

Sämtliche Kabel waren von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken geliefert worden. Das Gleichstrom-Verteilungsnetz wurde als Dreileitersystem mit geerdetem Mittelleiter durchgeführt.

---

## Das automatische Telephon.

Von Dipl. Ing. **Ernst Kronstein.**

(Fortsetzung.)

Ganz anders verhält sich nun die Sache beim Einzelwählbetrieb. Es liegen hier so reichliche Erfahrungen vor, als nur gewünscht werden können und zwar für das einzige Einzelwählsystem, bis jetzt überhaupt das einzige automatische System, das den Kampf mit den neuesten Errungenschaften der manuellen Fernsprechvermittlung heute schon und — mit stetig wachsendem Erfolg — aufgenommen hat. Es ist dies das System des Amerikaners Almon B. Strowger, der schon die ersten Patente vor ca. 16 Jahren in einer hervorragend vollkommenen Durcharbeitung einreichte, so daß alle von ihm und seinen Mitarbeitern ersonnenen Verbesserungen an dem genialen Grundgedanken nichts geändert haben. Sieht man weiter, wie dieses System einen bisher ganz unbeschrittenen Weg sofort bis an sein Ende verfolgt, wie es die betriebstechnisch und konstruktiv ökonomischeste Lösung fast intuitiv findet, so staunt man nicht mehr so sehr über die relative Einfachheit und Billigkeit eines Strowger-Wählers, die — trotz der echt amerikanischen Arbeit — mit ihrer Betriebssicherheit ein fast bis auf die Spitze getriebenes labour saving rechtfertigen. Man wird Almon B. Strowger Erfindern von der Größe eines James Watt an die Seite stellen dürfen.

Schon Ende 1892 hat La Porte, Ja., ein kleines Strowgeramt, zufriedenstellend gearbeitet, das nach Angaben von Strowger und Keith fünf Drähte zu jeder Teilnehmerstation führen mußte und 1894 (von Ericson) sowie nochmals 1895 umgebaut wurde. Das erste moderne Strowgeramt war das von Augusta, Ga., 1897. Heute arbeiten in Amerika eine große Zahl von tadellos sich bewährenden Strowger-Ämtern. Einem Bericht der Automatic Electric Co., Chicago, pro 1905 sei nur zur Übersicht eine Zusammenstellung der während des Jahres 1905 fertiggestellten öffentlichen Strowger-Ämter (Tabelle 1) und der zu Anfang 1906 schon abgeschlossenen Kontrakte (Tabelle 2) entnommen.

TABELLE 1.

| Besteller | Stadt | Teilnehmer |
|---|---|---|
| 1. Home Telephone & Telegraph Co. | Los Angeles, Cal. | — |
| West Exchange | " | 4000 |
| East Exch. | " | 1000 |
| Boyles Height Exch. | " | 800 |
| Highland Exch. | " | 400 |
| Prospect Park Exch. | " | 100 |
| 2. Citizens Telephone Co. | Columbus, Ohio | 8000 |
| 3. Delmarvia Tel. Co. | Wilmington, Del. | 2000 |
| 4. Sioux City Tel. Co. | Sioux City, Ja. | 2000 |
| 5. Southern Independent Tel. Co. | El Paso, Tex. | 1500 |
| 6. Dakota Central Tel. Co. | Aberdeen, S. D. | 1000 |
| 7. Home Teleph. & Telegraph Co. | Riverside, Cal. | 1000 |
| 8. Wausau Tel. Co. | Wausau, Wisc. | 700 |
| 9. Hastings Indep. Tel. Co. | Hastings, Nebr. | 600 |
| 10. South Bend Home Tel. Co. | South Bend Ind. | 500 |
| 11. Home Tel. & Tel. Co. | Ocean Park, Cal. | 250 |
| 12. " " " " " | Santa Monica, Cal. | 250 |
| 13. Citizens Tel. Co. | Cadillac, Mich. | 128 |
| 14. Montpomery County Tel. Co. | Miamisburg, Ohio | 110 |
| 15. Suburban Tel. Co. | Ferguson, Mo. | 50 |
| 16. Northeastern Tel. Co. | Saco, Me. | 30 |

TABELLE 2.

| Besteller | Stadt | Teilnehmer |
|---|---|---|
| 1. Home Telephone & Telegraph Co. | Los Angeles, Cal. | — |
| New Branch, Olive-Str. Exch. | " | 7000 |
| Prospect Park Exch. | " | 300 |
| 2. Cuban Tel. & Tel. Co. | Havana, Cuba | 5000 |
| 3. Home Tel. Co. | Portland, Oregon | 5000 |
| 4. Delmarvia Tel. Co. | Wilmington, Del. | 1000 |
| 5. Consolidated Tel. Companies | Allentown, Pa | 1000 |
| 6. Consolidated Tel. Companies | Hazelton, Pa | 400 |
| 7. Cuban Tel. & Tel. Co. | Mariano, Cuba | 100 |

Von den in den letzten Jahren erbauten Strowger-Ämtern seien noch Chicago mit 3000 und 10.000 Teilnehmern, Dayton, Ohio, mit 6000 und Grand Rapids, Mich., mit 5300, Havanna mit 5000, New-Bedford mit 1400 Anschlüssen hervorgehoben.

Das System Strowger ist unserer Klassifikation nach ein reines Einzelwählsystem mit dezimaler Gruppierung. Es gehört zur Type: Stromimpulssysteme und hat eine vorwiegend elektro-mechanische Arbeitsweise.

Betrachten wir nun zunächst nur in großen Zügen eine vollständige Ortsanlage.*)

---

*) Bezüglich der konstruktiven Details der Teilnehmerstation und der Wähler in der Zentrale sei hier nochmals auf den Feyerabendschen Vortrag, „E. T. Z." 1903, S. 724, verwiesen.

Jede **Teilnehmerstation** ist durch zwei getrennte Sprechleitungen mit dem Amt verbunden. Eine dritte Leitung gibt die Erde; genau, wie bei Anlagen im manuellen Betrieb. Die Teilnehmerstation enthält außer den gewöhnlichen Teilen eine Wählvorrichtung (Fig. 4). Dreht man die Scheibe laut der daran

Fig. 4.

angebrachten Anweisung im Sinne des Uhrzeigers, z. B. von Ziffer 2 an nach links unten, bis der Finger an den Anschlag anstößt und läßt dann aus, so geht durch Uhrfederwirkung die Scheibe und ein damit verbundenes 11zähniges Kontaktrad in die Ruhelage zurück, wobei zuerst zwei Zähne an einer mit der einen Teilnehmer-($a$-)Leitung in Verbindung stehenden Impulsfeder schleifen und diese zweimal mit der Erde verbinden; dann kommt der elfte Zahn und erdet einmal die $b$-Leitung. Dreht man von 4 an, so erdet man viermal die $a$-Leitung und durch den elften Zahn einmal die $b$-Leitung u. s. f. Da diese Stromstöße beim Rückgang der Scheibe erfolgen und ein kleiner Zentrifugalregulator eine gleichmäßige Geschwindigkeit gewährleistet, ist die Dauer dieser Stromstöße und der Intervalle immer dieselbe. Nach erfolgter Wahl wird jetzt durch Betätigung des Druckknopfes $DK$ ein Stromschluß auf der $a$-Leitung über Kontakt $\beta$ hergestellt, der indirekt ein gleichlanges Anrufsignal beim gerufenen Teilnehmer herbeiführt. Diese ganze Wahl dauert bei manchen amerikanischen Anlagen nur zirka 7 Sekunden. Bei dem Wiener automatischen Zweihunderter-Amt ist mit Absicht eine etwas größere Zeitdauer für den Rückgang der Wahlscheibe gewählt worden, da damit die Betriebssicherheit außerordentlich wächst.

In der **Zentrale** gelangt jedoch jede dieser Stromstoßserien direkt zu dem — dem anrufenden Teilnehmer $N_r$ zugehörigen — „Wähler" $W_r$. Sind nur bis zirka 100 Teilnehmer vorhanden, so wird lediglich durch die verschiedenen Stromstoßserien schon am Wähler $W_r$ der gewünschte Teilnehmer $N_g$ eingestellt. Bei mehr als 100 Teilnehmern werden Zwischenwähler benützt, deren Anzahl im allgemeinen von der „zulässigen Gesprächsbegrenzung" $p$ abhängt. Diese Zahl ist bei normal frequentierten Ämtern praktisch bisher immer unter 10% geblieben, das heißt, maximal nur 10% aller angeschlossenen Teilnehmer haben gleichzeitig gesprochen. Allerdings sind bei der Annahme von $p$ noch einige andere Gesichtspunkte in Erwägung zu ziehen. Zunächst kommt es eigentlich nicht auf die maximal gleichzeitigen Gespräche an, sondern auf die gewünschten Verbindungen. Daher ist je nach dem System die Größe $p$ verschieden, weil beispielsweise bei einzelnen Gruppenwählsystemen eine Aufspeicherung des Anrufes eintritt, bis der gewünschte Abonnent frei ist. Hiedurch werden gleich mehrere Hilfswähler besetzt gehalten. Das $p$ ist aber auch dort größer anzusetzen, wo längere Gespräche üblich sind, wie oft in Banken u. dgl. Es macht sich demnach die Tendenz bemerklich, die Zahl der Hilfswähler nicht auf $p = 10\%$, sondern auf $p = 12 \div 15 \div 20\%$ zu basieren.

Es sind also bei 1000 Teilnehmern 1000 Haupt- und $10\% \div 15\%$ von $1000 = 100 \div 150$ Hilfswähler vorgesehen. Die der Zahl der Abonnenten $a_T$ gleiche Zahl von Wählern heißen Abonnentenwähler. Die die letzte Stufe der Verbindung mit der Leitung des angerufenen Teilnehmers bildenden Leitungswähler fallen beim Hunderter-System mit den Abonnentenwählern zusammen, beim Tausender-System sind — für $p = 10\%$ — außer den 1000 Abonnentenwählern 100 Leitungswähler, beim Zehntausender-System 10.000 (Abonnenten-) I. Gruppenwähler, 1000 II. Gruppenwähler und 1000 Leitungswähler vorhanden. Bei diesem letzteren System beispielsweise gelangt der Anruf von $N_r$ zum I. Gruppenwähler (hier gleichzeitig Abonnentenwähler) $W_r$. Dieser sucht sich selbst einen der freien II. Gruppenwähler (hier schon Hilfswähler) aus, welch letzterer wieder einen derjenigen Leitungswähler besetzt, welche die Nummer $N_g$ in ihrem Kontaktsystem enthalten; die eigentliche Verbindung mit dem gewünschten Abonnenten $N_g$ wird nun von diesem Leitungswähler hergestellt.

Dadurch wird der Weg, der einem Teilnehmer zur Erreichung eines anderen offen steht, nur durch die Wahl von $p$ scheinbar beengt; und da dieses immer leicht so bemessen werden kann, daß diese Beengung verschwindend klein wird, so ist theoretisch jeder Teilnehmer, der nicht spricht, oder gerade wählt, ohne den geringsten Aufschub erreichbar.

Die **Multipleverbindungen** der Wählmechanismen sind eine der interessantesten Spezialitäten dieses interessanten Systems, aber auch eine der schwierigsten in bezug auf das anfängliche Verständnis.

Verfolgen wir zunächst an Hand der Fig. 5 u. 6 prinzipiell für ein Tausender-System einen vollständigen Verbindungsvorgang und wenden wir uns erst dann den Einzelfunktionen an einem Wähler zu. Rufender Abonnent $N_r$ habe die Hunderter-, Zehner- und Einer-Ziffern:

$$h_r, z_r, e_r.$$

Der zu rufende Teilnehmer hat analog die Ziffern:

$$h_g, z_g, e_g.$$

Wie schon bemerkt, sind so viele Abonnentenwähler vorhanden, wie Teilnehmer. Der dem Teilnehmer $N_r$ zugehörige Wähler $W_r$ steht durch die Doppelleitung $a, b$ mit diesem Teilnehmer in Verbindung. Bei $a_T$ angeschlossenen Teilnehmern sind also an extrazentralen Leitungen nur $2a_T$ nötig, wie bei manuellen Ämtern.

Fig. 5.

Bevor $N_r$ wählen kann, muß er das Telephon vom Haken nehmen. Sonst läßt sich infolge mechanischer Sperrung die Wahlscheibe nicht drehen. Beim Hochgehen des Hakens wird die oberste Feder (in Fig. 4 : $1^F$) mit der zweiten ($2^F$) und die vierte ($4^F$) mit der untersten ($5^F$) den Telephon-, bezw. Mikrophonstromkreis schließen. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, ist nun der eigentliche Wählstromkreis, der getrennt auf $a$-Leitung und Erde bezw. $b$-Leitung und Erde vor sich geht, vom Sprechstromkreis ($a$- und $b$-Leitung) gesondert.

Fig. 6.

Die Wählstromstöße nehmen also ihren Weg direkt zum Abonnentenwähler $W_r$, lösen dort Lokalströme aus, durch welche zunächst die Verbindung mit der Leitungswählergruppe $h_z$ im Kontaktsatze des Abonnentenwählers hergestellt wird; es sind in diesem Kontaktsatze 10 Kontaktfelder, eines

Fig. 7.

über dem anderen angeordnet, deren jedes 10 (im allgemeinen: $p$) nebeneinander befindliche je dreifache Kontakte enthält. Jedes dieser Kontaktfelder entspricht einem besonderen $h_z$, während die horizontal gegliederten (dreifachen) Kontakte den 10 Verbindungsmöglichkeiten in ein und derselben Hundertgruppe entsprechen. Jeder Kontakt ist dreifach, da er eine $a$-, eine $b$- und eine (zu Sicherungszwecken dienende) sogenannte „Sperr"leitung verbindet.

Die durch die Wählstromstöße vom rufenden Teilnehmer $N_r$ indirekt, aber eindeutig eingeleitete Verbindung mit den pro Hundertergruppe zur Verfügung stehenden 10 Leitungswählern $LW_1$, $LW_2$ bis $LW_0$ im Kontaktsatze von $W_r$ wird nun automatisch — von $W_r$ selbst — vervollständigt, indem derjenige von den 10 Leitungswählern ausgesucht wird, der gerade nicht durch eine andere Verbindung beschäftigt oder besetzt ist.

Die Multipleverbindung in den Kontaktsätzen der Abonnentenwähler ist also beim Zehntausender-System schematisch die folgende:

Der erste freie Leitungswähler $LW$ der gewünschten Hundertergruppe enthält unter seinen 100 dreifachen Kontakten einen, der der Nummer $z_2$, $e_2$ entspricht. Auf diesen stellt der Leitungswähler seinen $a$-Arm, $b$-Arm und Sperr-Arm ein. Von diesem Kontakt geht eine Multipleverbindung zum Wähler $W_2$ des zu rufenden Teilnehmers. Die Verbindung ist komplett und durch die Sperrleitung und die Wähler selbst auf eine noch näher zu erläuternde Art gegen jede Störung gesichert.

Dieser Gang einer Verbindung im Tausender-System erweitert sich durch Hinzukommen eines neuen Hilfswählers im Tausender-System u. s. f.

Die **Wählerzahl** beim Strowger-System ist also nicht bloß von der angeschlossenen Teilnehmerzahl $a_T$, sondern auch von der Systemziffer $A_T$ abhängig, durch welche ausgedrückt wird, bis zu welcher Grenze man neue Teilnehmer an das alte Netz ohne Schaltungsänderung anschließen kann. Ich möchte versuchen, auch für das Strowger-System die interessante Gleichung für $a_S$ aufzustellen:

Bei $A_T = 100$ haben wir nur Wähler einer Art, und zwar Leitungswähler, die also gleichzeitig Abonnentenwähler sind.

$$a_S = a_T.$$

Bei $A_T = 1000$ werden außer den der Teilnehmerzahl gleichen Zahl von I. Gruppenwählern noch $p$% (10%) Leitungswähler nötig, das heißt, bei beispielsweise 160 Teilnehmern sind 160 I. Gruppenwähler und 16 Leitungswähler vorhanden.

$$a_S = a_T (1 + 1/_{10}).$$

Beim Zehntausender-System ($A_T = 10.000$) haben wir $a_T$ I. Gruppenwähler, $\frac{a_T}{10}$ II. Gruppenwähler und wieder $\frac{a_T}{10}$ Leitungswähler

$$a_g = a_T (1 + {}^2/_{10}).$$

Allgemein ist

$$a_g = a_T (1 + \sigma/_{10}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wobei die Systemkonstante $\sigma$ von $A_T$ derartig abhängt, daß:

$$\left.\begin{array}{lll} \text{für } A_T = & 100 & \sigma = 0 \\ \text{„} \quad A_T = & 1.000 & \sigma = 1 \\ \text{„} \quad A_T = & 10.000 & \sigma = 2 \end{array}\right\} \sigma = \log A_T - 2 \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Aus Gleichung 1) und 2) ergibt sich die Systemgleichung des Strowger-Systems:

$$a_g = \frac{a_T}{10} (\log a_T + 8) \text{ für } p = 10\% \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Fig. 8 zeigt die Funktion $a_g = f(a_T, A_T)$ für die gebräuchlichen Grenzwerte von $A_T$.

Fig. 8.

Soll also z. B. eine Strowger-Zentrale in einer kleineren Stadt, für die das Zehntausender-System auf lange Jahre hinaus ausreichend erscheint, erbaut werden, sind jedoch derzeit nur 1600 Teilnehmer angemeldet, so sind eigentlich nur

$$a_g = 1920$$

Wähler, und zwar 1600 I. Gruppenwähler, 160 II. Gruppenwähler und 160 Leitungswähler nötig. Für je 100 neu dazu kommende Teilnehmer und also auch I. Gruppenwähler stellt man je 10 II. Gruppenwähler und Leitungswähler auf. In vielen Fällen dürfte es allerdings praktischer sein, diese Zahl im Anfang größer zu halten und die Zahl der Teilnehmer auf mehrere bezüglich der Hilfswähler ausgebaute Tausender zu verteilen. Der allmähliche Ausbau eines einmal für eine gewisse Erweiterungsfähigkeit systemisierten Strowger-Amtes ist also besonders einfach und ohne jede Betriebsbehinderung durchführbar.

Die verschiedenen **Wähler** sind ihrer Konstruktion und im wesentlichen auch ihrer Schaltung nach alle gleich. Wir beschränken uns zunächst also auf einen Wähler im Hunderter-System (Fig. 9).

Fig. 9.

Auf einem aus Leichtmetall bestehenden Gußgestell sind mehrere Relais mit ihren Kontaktfeldern, sowie eine Schaltwelle angebracht, die von einer — vom Hebemagneten $H\ M$ bewegten — Schaltklinke bei jedem Ansprechen von $H\ M$ um je einen Schritt aufwärtsgehoben wird, von einer anderen vom Drehmagneten $D\ M$ abhängigen Klinke nach vollendeter Aufwärtbewegung schrittweise gedreht werden kann.

Betätigt man z. B. viermal den Hebemagneten, so wird die Schaltwelle um vier Schritte gehoben und die daran befestigten Kontaktarme stehen jetzt neben der vierten Horizontalreihe des dreifachen Kontaktsatzes — der vierten „Wahlbank". Wird jetzt z. B. achtmal der Drehmagnet zum Ansprechen gebracht, so wird die Schaltwelle achtmal um ihre Längsachse weitergedreht. Die Kontaktarme stehen im $a$-, $b$- und Sperrfeld auf dem Kontakt Nr. 48. Der in der Figur vergrößert gezeichnete dreifache Umschalter hängt vom Sperrmagneten Sp. M. mechanisch derart ab, daß der in der Ruhelage in Stellung *1* befindliche Umschalter nach dem ersten Ansprechen von *Sp. M.* in Stellung *2*, nach dem zweiten Impuls, der zu Sp. M. gelangt, in Stellung *3* geht. Durch das Auslöserrelais (Aus R.) wird bei Wiederherstellung der Ruhelage (Gesprächsbeendigung) auch der Umschalter mechanisch in die Ruhestellung *1* zurückgeführt. Die geringohmigen $A$- und $B$-Relais $R_a$ und $R_b$ sind die einzigen, die in Serie mit den hochohmigen Vorschaltwiderständen über Erde von Fernströmen (vom Teilnehmer) durchflossen werden.

Verfolgen wir nun im Hunderter-System die einzelnen Vorgänge am Wähler $W_r$ bei Herstellung der Verbindung: $N_r = 72$. $N_z = 28$. Teilnehmer Nr. 72 nimmt sein Telephon vom Haken, kann somit die Wahlscheibe betätigen. Er dreht ein erstes Mal von Ziffer *2* an bis zum Anschlag und sendet damit zwei Stromstöße über die $a$-Leitung zur Zentrale, d. h. zu seinem Wähler $W_r = 72$. Stromkreis: + Pol der Zentralbatterie (zirka 45 $V$), Zentralerde, Teilnehmererde, $a$-Leitung, $R_a$, $VW_a$, — Pol der Batterie. $R_a$ zieht an. Dadurch Lokalstromkreis: + Pol, Kontakt $\alpha$ im Kontaktfelde von $R_a$, Kontakt $\beta$ im Felde des Sp. R., Ruhepunkt von $U_{IV}$ (in Stellung *1*), Hebemagnet, — Pol. Es wird also (indirekt) bei der ersten Betätigung der Wahlscheibe zunächst durch jeden $a$-Stoß der Hebemagnet um einen Schritt die Schaltwelle heben. Bei unserem Beispiel wird also der $a$-, $b$-, und Sperrarm neben der Reihe Nr. 2 des dreifachen Kontaktsatzes stehen. Jetzt kommt der durch die Wahlvorrichtung beim Teilnehmer zwangsläufig nach jeder $a$-Stoßserie hervorgerufene $b$-Stoß über die $b$-Leitung zum Wähler $W_r = 72$. Stromkreis: + Pol. Zentralerde, Teilnehmererde, $b$-Leitung, $R_b$, $VW_b$, — Pol. $R_b$ spricht an. Dadurch Lokalstromkreis: + Pol, Kontakt $\gamma$ von $R_b$, Sperrmagnet Sp. R., — Pol. Der Sperrmagnet zieht an. Der Anker $K$ unterbricht einen Augenblick $\beta$ und stellt momentan den Kontakt $\delta$ her, was jedoch vorläufig noch keinen Stromkreis beeinflußt. Von Einfluß ist jedoch, daß der Anker $K$ von Sp. R. mechansich den Umschalter $U$ in die Stellung *2* bringt.

Dadurch wird bei der jetzt folgenden zweiten $a$-Stoßserie mit acht Stromimpulsen über die $a$-Leitung nicht mehr der Hebemagnet, sondern der Drehmagnet ansprechen. Fernstromkreis: + Pol, Erde, $a$-Leitung, $R_a$, $VW_a$, — Pol, wie früher. Der Lokalstromkreis ist jedoch ein anderer: + Pol, Kontakt $\alpha$ von $R_a$, Ruhepunkt von $U_{IV}$, Arbeitspunkt $\eta$ davon, Drehmagnet D. M., — Pol. Der Drehmagnet spricht jetzt so oft an, als Stromstöße in der zweiten $a$-Stoßserie enthalten sind, hier also achtmal. Die Kontaktarme gehen in die zweite Reihe des Kontaktsatzes ein und stellen sich auf den Kontakt 28, ohne daß jedoch noch zwischen $N_r$ und diesen Kontakten 28 eine Verbindung besteht. Der darauffolgende $b$-Stoß hat wie früher keine andere Wirkung, als daß der Anker des Sperrmagneten (beim Auslassen) den Umschalter in Stellung *3* bringt. Dadurch erst liegt $N_r$ mit dem $a$- und $b$-Arm seines Wählers auf den $a$- und $b$-Kontakten Nr. 28 von $W_r$, von denen eine Doppelverbindung zu $W_z = 28$ führt. Eine dritte Verbindungsleitung (Sperrleitung) geht vom Sperrarm aus und verbindet den Sperrkontakt Nr. 28 im ganzen Multipelfeld (alle 100 Kontakte Nr. 28 der 100 Wähler sind multipel verbunden) über $U_{III}$ von $W_r = 72$ mit dem + Pol.

Jetzt betätigt Nr. 72 seinen Taster und sendet einen Strom von etwa zwei Sekunden Dauer über die *a*-Leitung und über $R_a$ (Stromverlauf wie oben); das *a*-Relais spricht solange an, als $N_r$ die Taste drückt und ebenso lange wird *x* geschlossen. Dadurch Stromkreis: + Pol, *x*, Anker *K* und Kontakt β von Sp. R. Ruhepunkt von $U_{IV}$, Arbeitspunkt *3* von $U_{IV}$, Läuterelais, — Pol. Das Läuterelais zieht an und schließt über ε und λ eine Wechselstromquelle an die *a*- und *b*-Leitung an, so daß der polarisierte Wecker von $N_s$ anspricht. Das Gespräch kann nach diesem, wie gesagt, nur einige Sekunden dauernden Wahlvorgang ohne weiters über *a*-, *b*-Leitung und $R_a$ und $R_b$ geführt werden. Hiebei sind nur vier bewegliche („lebende") Kontakte im Sprechstromkreis.

Nach beendetem Gespräch hängen $N_r$ und $N_s$ ihre Telephone auf den Haken auf. Die dadurch bei $N_s$ verursachte Erdung der *a*- und *b*-Linie hat keine Wirkung auf die Stellung des Wählers $N_r$. Erst wenn der Anrufende aufhängt, verursacht er die Wiederherstellung der Ruhelage, indem gleichzeitig $R_a$ und $R_b$ ansprechen. Das *b*-Relais schließt nämlich Lokalstromkreis über Sp. R. (wie oben), so daß der Lokalstromkreis von $R_a$ nicht über den Hebemagneten, sondern folgendermaßen verläuft: + Pol, *x* von $R_a$, δ von Sp. R., Auslösemagnet, — Pol. Der Anker von Aus. M. zieht seine Klinken aus den Rillen des Wellenansatzes und die Schaltwelle fällt nach der durch Uhrfederwirkung bewirkten Rückdrehung in die Ruhelage hinunter. Mechanisch wird von der Sperrklinke auch der Umschalter *U* in Stellung *1* zurückgeführt. $W_r$ ist wieder anrufsbereit.

Die **Sicherung** des Gespräches gegen Dritte geschieht beim Handbetrieb bekanntlich durch eine Besetztleitung, die beim Probieren der Manipulantin ein „Knacken" ins Telephon gibt. Bei Strowger bekommt derjenige Wähler $W_n$, welcher einen durch eine andere Gesprächsverbindung besetzten Wähler neu verbinden möchte, „Sperrstrom".

Hat bei dem Beispiel im Hunderter-System ($W_r = 72$, $W_s = 28$) der Abonnent, der neuen Anschluß sucht, z. B. den Wähler $W_n = 59$ in Bewegung gesetzt, um ebenfalls Nr. 28 anzurufen, so geht $W_{59}$ auf die erste *a*-Stoßserie zweimal hoch, Umschalter geht auf den ersten *b* Stoß in Stellung *2*. Die nächste *a*-Stoßserie hat schon ein Ansprechen des Drehmagneten zur Folge, und zwar achtmal. Der Wähler $W_n = 59$ gelangt also für einen Moment auf denselben Kontakt 28, auf dem der Wähler $W_r = 72$ auch steht; ohne daß jedoch letzterer gestört werden kann, denn die Verbindung von $N_n$ über *a*- und *b*-Leitung, Sperrleitung mit dem dreifachen Kontakt Nr. 28 wird ja erst dann komplett, nachdem der Umschalter von $W_{59}$ in Stellung *3* gebracht

Fig. 10.

wurde, was durch den letzten *b*-Stoß hervorgebracht wird. Zur eigentlichen Verbindung kommt es jedoch nicht. Der vorher durch $W_r = 72$ angerufene Abonnent 28 ist eben durch den rufenden Wähler 72 gesichert, indem der Sperrkontakt Nr. 28 (im Kontaktsatz von $W_{72}$) und damit die ganze Sperr-Multipleleitung Nr. 28 über Kontakt *3* von $U_{III}$ vom Wähler $W_{72}$ mit + Pol verbunden ist. Kommt jetzt bei $W_n = 59$ der letzte *b*-Stoß, der lokal das Sperrelais zum Ansprechen bringt und damit einen Moment den Kontakt δ im Felde von Sp. R. geschlossen hält, so fließt ein Strom (Fig. 10) vom + Pol über *3* von $U_{III}$ bei $W_{72}$, Sperrarm und Sperrkontakt Nr. 28 im Kontaktsatze von $W_{72}$, über die ganze Multiple-Sperrleitung *28* bis zum Sperrkontakt *28* im Kontaktsatze von $W_{59}$ und jetzt über $U_{III}$, Punkt *2*, δ von Sp. R., Auslösemagnet von $W_{59}$ zum — Pol. Der Auslösemagnet bringt, wie früher beschrieben, den Wähler $W_n = 59$ in seine Ruhelage zurück.

Es ist jedoch nicht nur $W_s$, sondern auch $W_r$ (und beim 1000-, 10.000- u. s. w.-System auch jeder Zwischenwähler) gegen weiteren Anruf gesperrt, sobald der Wähler auch nur einmal zum Ansprechen kam. Die Sperrleitung z. B. für $N_{72}$ geht nämlich aus vom Kontakt Sp. oben an der Schaltwelle von $W_{72}$. Eben daselbst befindet sich auch der Besetztkontakt $B_s$, der im Moment der Betätigung eines Wählers geschlossen wird und damit einen Stromkreis über die Besetztglühlampe (Gestellampe) schließt. Sobald der Wähler Nr. 72 einmal hochgeht, wird Besetztkontakt und Sperrkontakt geschlossen, und die Sperrleitung Nr. 72 und damit alle Sperrkontakte 72 bei allen Wählern an + Pol gelegt. Die Besetztlampe zeigt an, daß der Wähler beschäftigt ist.

Wir haben demnach die folgende Sperregel:

Der Anrufende sperrt den Gerufenen gegen fremden Anschluß in der multiplen Sperrleitung für den Gerufenen; er sperrt sich selbst gegen Störung — durch seinen eigenen Sperrkontakt Sp. oben an der Schaltwelle — in der multiplen Sperrleitung für den Rufenden.

Wird eine Zentrale projektiert, die für mehr als 100 Teilnehmer, z. B. bis zu 1000, 10.000 u. s. w. leicht und zwanglos erweiterungsfähig sein soll, so kommen schon bei der ersten Anlage verschiedene Wählerarten in Frage, die aber den Wählern, wie sie fürs Hunderter-System beschrieben sind, fast in allem gleichen.

(Schluß folgt.)

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Ein Projekt einer elektrischen Kraftstation für den französischen Bergwerkdistrikt** wurde im Auftrage der Société industrielle du Nord de la France von R. Lebon ausgearbeitet. Das Projekt nimmt eine Zentralstation von zirka 15.000 *PS* an, in welcher in 2000 *PS* Dampf-Drehstromgeneratoren Drehstrom von 5000 *V* für die Verteilung in einem Umkreis von 50 *km* erzeugt wird, der für die Speisung weiter entfernter Konsumstellen auf 30.000 *V* hinauftransformiert werden soll. Die Anlagekosten werden mit 5 Millionen Francs beziffert, das ist 355 Francs pro *PS*. Die Fernleitung soll aus Kupferdraht von 100 $mm^2$ bestehen, der an Masten aus armiertem Beton in 35 *m* Distanz zu befestigen ist. Ein Mast stellt sich zu 250 Francs; die Kosten der Leitungsanlage samt Nebenlinien werden mit 1·5 Millionen Francs, die der Tranformatoren in den Abnahmestellen mit 1 Million Francs, somit die Gesamtkosten mit rund 8 Millionen Francs berechnet. Unter der Annahme eines Gesamtwirkungsgrades von 70% und eines mittleren jährlichen Belastungsfaktors von 35% glaubt man jährlich 30 Millionen *KW*/Std. zu erzeugen und 21 Millionen *KW*/Std. abzugeben.

Betreffs der Betriebskosten werden folgende Daten gegeben:

Die Dampfmaschinen brauchen 7·3 *kg* Dampf oder 0·915 *kg* Kohle pro *KW*/Std., und einschließlich der Hilfsmaschinen 1·375 *kg* Kohle. Die Kosten für Brenn- und Schmiermaterial würden sich auf 0·0265 Francs pro *KW*/Std., die 6% Amortisationskosten zu 50.000 Francs, allgemeine Auslagen zu 365.000 Francs stellen, so daß die reinen Betriebskosten pro 1 abgegebene *KW*/Std. 0·079 Francs betragen würden. Lebon schlägt folgenden Tarif vor: 0·2 Francs pro 1 *KW*/Std. für Kraft bis 100 *PS*, 0·075 Francs über 100 *PS* und 0·05 Francs über 500 *PS*, sowie 0·6 Francs pro *KW*/Std. für Lichtstrom.

(„Rév. électr.", Paris, 15. 7. 1906.)

**Das hydroelektrische Kraftwerk in Obermatt** (Kanton Luzern) wird beschrieben; dasselbe nützt das Gefälle des Erlenbaches aus und versorgt die Stadt Luzern sowie deren Umgebung mit elektrischer Energie. Das zur Verfügung stehende Gefälle beträgt 312 *m*; die Wassermenge von 1000 *l* pro Sekunde reicht aus, um mit Zuhilfenahme von Ausgleichsreservoirs durch 12 Stunden im Tage eine Leistung von 8000 bis 10.000 *PS* zu erzielen. Der Erlenbach hat den Vorteil, daß sein Wasser niemals einfriert, Sand und Schlammansammlungen daselbst nicht stattfinden und sein Minimalwasserstand im Winter zu einer Zeit eintritt, wo die Nachfrage nach elektrischer Energie am geringsten ist. Das Kraftwerk ist in Obermatt situiert und wird nach dem vollendeten Ausbaue sechs Pelton-Turbinen von je 2000 *PS* umfassen; gegenwärtig sind vier Maschineneinheiten bereits aufgestellt. Die Regelung der Turbinen erfolgt normal auf selbsttätigem Wege mittels Servomotoren, kann aber auch von Hand aus vor sich gehen. Das Kraftwerk liefert Strom zu Kraft- und Lichtzwecken größtenteils in die 28 *km* entfernte Stadt Luzern, versorgt aber auch die Stadt Engelberg sowie die ektrische Bahn von Stansstadt nach Engelberg mit elektrischer Energie. („Le génie civil", 8. 9. 1906, nach „Monitore tecnico".)

**Über die Kraftstation in den Werken der „Société des Forges et chantiers de la mediterranée"** in Marseille werden eingehende Mitteilungen an der Hand von Plänen und Skizzen gemacht. Die Kraftstation dient zur Versorgung sämtlicher Werkstätten mit Kraft und Licht und ist, obgleich von bescheidenem Umfange, dennoch von Interesse, im Hinblicke auf die daselbst aufgestellten kleinen, jedoch hoch ausgebildeten und ökonomisch arbeitenden Kolbendampfmaschinen. Das Maschinenhaus ist 14·30 *m* lang und 10 *m* breit und enthält vier Gruppen von Kolbenmaschineneinheiten verschiedener Bauart von zusammen 400 *KW* Leistung. Die erste Gruppe besteht aus einer horizontalen Verbundmaschine Lentzscher Bauart in Tandemanordnung, die imstande ist, bei 10 Atm. Dampfspannung und 270° C Überhitzung eine Maximalleistung von 320 *PS*, bezw. eine Normalleistung von 120 *KW* zu entwickeln. Die Maschine hat sehr gedrungene Abmessungen und beansprucht einen Flächenraum von nur 13·4 $m^2$. Die beiden Zylinder bilden ein einziges Gußstück, so daß der Dampfweg vom Hochdruck- zum Niederdruckzylinder sehr kurz ist. Die in langen Lentzschen Stopfbüchsen geführten Doppelsitzventile werden mittels Lentzscher Daumensteuerung gesteuert. Als Regulator dient ein Achsenregler Lentzscher Bauart. Die Maschine ist mit einer Westinghouse-Dynamo direkt gekuppelt, welche bei 250 minutlichen Umdrehungen Strom von 250 *V* Spannung erzeugt. Die zweite und dritte Gruppe der Maschineneinheiten besteht je aus einer vertikalen Zweifach-Verbundmaschine Lentzscher Bauart, die im wesentlichen die gleichen Einzelnheiten wie jene der horizontalen Maschine zeigt, welche jedoch der vertikalen Anordnung angepaßt sind. Die Maschinen sind gleichfalls mit Westinghouse-Dynamomaschinen direkt gekuppelt und arbeiten mit 250 minutlichen Umdrehungen. Die vierte Gruppe der Maschineneinheiten wird endlich durch eine kleine vertikale Verbundmaschine gleichfalls Lentzscher Bauart gebildet, die bei 400 minutlichen Umdrehungen eine Leistung von 40 *KW* entwickelt. Die Kondensationseinrichtungen der Maschinen der drei ersten Gruppen befinden sich unter dem Maschinenflur, während die kleine Maschine der vierten Gruppe, auf einem über dem Maschinenflur in Form eines gußeisernen Kastens ausgebildeten Kondensator montiert ist. Die Kraftübertragung zu den in den Werkstätten bei den verschiedenen Arbeitsmaschinen verteilten 30 Elektromotoren in der Stärke von 10 bis 30 *PS* erfolgt mittels Strom von 240 *V* Spannung.

(„Revue industrielle", 8. 9. 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über die Betriebskosten der Dampfkraft gegenüber jener der Wasserkraft in Italien** stellt Satori eingehende Vergleiche an. — Zur Grundlage des Vergleiches werden die Kosten einer effektiven Pferdekraftleistung pro Jahr für eine 500 *PS* Sulzer-Verbundmaschine mit Kondensation und 10 Atm. Betriebsdruck berechnet unter der Annahme, daß diese Maschine ungefähr durch 10 Jahre im Betriebe bleiben soll. — Unter der weiteren Annahme, daß für die in Cornwallkesseln verfeuerte Kohle mit 7000 Kalorien ein Einkaufspreis von 23 Frcs. pro Tonne in Rechnung gestellt wird, ergibt sich bei dem vom Berichterstatter berechneten Kohlenverbrauche von 1·50 *kg* pro effektive *PS* Stde. unter Einrechnung sämtlicher Betriebs- und Materialienkosten der Einheitspreis von 367 Frcs. für die effektive jährliche Pferdekraftleistung. — Der Berichterstatter vergleicht diesen Einheitspreis mit jenen Kostenpreisen, die nach Versuchsresultaten von anderen französischen und italienischen Autoren für die Dampfkraftleistung einer effektiven Pferdestärke pro Jahr aufgestellt wurde, und stellt hiezu in Parallele den weitaus niedrigeren Kostenpreis der jährlichen Wasserkrafteinheitsleistung. Dieser Vorteil der letzteren ist aber nicht der einzige; außer anderen Vorzügen der Wasserkraftanlage ist ein Hauptvorzug derselben die Leichtigkeit des Anschlusses einer neuen Betriebsanlage an ein bestehendes elektrisches Netz, welches von einer Wasserkraftzentrale mit Strom gespeist wird. Allerdings legt der Berichterstatter seinen Berechnungen immer nur italienische Verhältnisse zugrunde und hat insbesondere die großartigen Wasserkraftanlagen in Oberitalien im Auge, die gerade in der allerjüngsten Zeit einen großartigen Aufschwung genommen haben. Es haben daher die angeführten Zahlen doch nur relativen Wert, wie es vom Autor auch selbst zugestanden wird.

(„Le génie civil", vom 5. 5. 1906, nach „Monitore tecnico".)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren-Pumpen.

**Die Zentrifugalpumpe im Bergbau.** Die erste Wasserhaltung mit Zentrifugalpumpen für große Förderhöhen kam im Jahre 1903 auf der Zeche „Victor" bei Rauxel in Betrieb. In der Minute werden 7 $m^3$ auf 500 *m* gehoben. Die Anlage besteht aus zwei Pumpen mit acht Rädern, die mit 1000 Touren pro Min. und 32 *m* sekundl. Umfangsgeschwindigkeit laufen, wobei jedes Rad 6½, mithin die ganze Anlage zirka 51 Atm. erzeugt. Der elektrische Strom wird in einer eigenen Primärmaschine von 1300 bis 1400 *PS* Leistung erzeugt. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage beträgt 59%; die Regelung der Tourenzahl erfolgt durch eine eigene Primärmaschine, so daß die Leistung ohne Drosselung verändert werden kann. 1% Änderung der Tourenzahl verursacht 10% Änderung der Wasserförderung.

Die Wasserhaltungsanlage der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff für die Zeche „Werne" zeigt besonders schwierige Verhältnisse: Kleine Wassermengen, große Förderhöhen. Zwei Pumpensätze heben mit 2900 Touren pro Min. je 2 $m^3$ pro Min. auf 743 *m*. Jeder Pumpensatz besteht aus einer Zubringerpumpe und zwei hintereinandergeschalteten Hochdruckpumpen, denen wegen ihrer bei der hohen Umlaufzahl verminderten Saugfähigkeit die Zubringerpumpe, die mit der halben Tourenzahl läuft, das Wasser zuführt. Die Hauptpumpen, die je sechs Räder von 235 *mm* Durchmesser haben, sind durch eine starre Hülsenkupplung verbunden und der Zwischenraum ist so bemessen, daß durch ihn die inneren Pumpenteile bequem ausgebaut werden können. Die Wasserführung ist derart, daß die Achsialdrücke der Pumpen einander ausgleichen. Die Motoren erhalten Schleifringanker mit Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung.

Die Verbreitung der elektrischen Wasserhaltungen im Ruhrkohlenbezirk wird durch folgende Ziffern ersichtlich: Im Mai a. c. waren im Betrieb oder Bau ohne Abteufpumpen zirka 110 elektrische Wasserhaltungen, die zusammen zirka 385 $m^3$ pro Min. aus, im Mittel 450 *m* Tiefe, heben und primär über 50.000 *PS* erfordern. Nach der effektiven Leistung überwiegen noch die Kolbenpumpen, die aus durchschnittlich größerer Teufe fördern; nach der Wassermenge aber stehen die Zentrifugalpumpen mit 200 $m^3$ pro Min. obenan, was sich aus der Billigkeit und bequemeren Wartung erklärt, denen gegenüber der niedrigere Wirkungsgrad in den Kauf genommen wird. In dem genannten Bezirk stehen bei den Zentrifugalpumpen Gebr. Sulzer mit 150 $m^3$ Min. an der Spitze. Die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff ist an der Zentrifugalpumpe mit 25 $m^3$/Min. für sehr beträchtliche Teufen beteiligt; desgleichen sind hier C. H. Jäger & Co. in Leipzig und A. Borsig in Berlin-Tegel zu nennen.

(„Z. d. V. D. I.", 8. 9. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Selbsterregende Wechselstromgeneratoren für Niederfrequenz.** Faccioli, Stanley verwendet zur Erregung seiner Bildstromgeneratoren*) eine Erregermaschine nach Fig. 1, welche bei normaler Geschwindigkeit Mehrphasenstrom von 5 bis 8 Perioden liefert. Die Erregermaschine hat am Ständer und Läufer eine verteilte Wicklung und geschieht die Erregung durch die Läuferströme mit Zuhilfenahme des Kommutators. Sieht man von Widerstand und Streuung ab, so ist die an den Bürsten erzeugte Spannung gleich der der Ständerwicklung aufgedrückten. Die Frequenz der Selbsterregung $n'$ ergibt sich aus

Fig. 1.

*) Vgl. Heft 36.

$$n' = n \cdot \frac{\text{Leiterzahl des Läufers}}{\text{Leiterzahl des Läufers} + \text{Leiterzahl des Ständers}}$$

$n$ ist die Frequenz der Rotation. Bei übersynchronem Lauf ist $n' < n$. (Die aus der Figur ersichtliche Versetzung der Anschlußpunkte gegen die Bürstenachse hat den Zweck, den Ohmschen Abfall der Magnetisierungsströme aufzuheben.) Der Verfasser zeigt, daß bei einer idealen Maschine Ständer und Läufer zu gleichen Teilen Energie abgeben und daß sich die MMKe des Laststromes in der Maschine aufheben. Bei Anwesenheit von Widerstand und Streuung ändert sich die Frequenz und das Phasenverhältnis der Ströme im Ständer und Läufer gegeneinander. Durch Abgleichung von Widerstand und Induktanz der Wicklungen kann die Änderung der Frequenz — wenigstens für den angegebenen Zweck — vernachlässigbar klein gemacht werden. Es ist möglich, die verteilte Wicklung durch ausgeprägte Pole mit konzentrierter Wicklung zu ersetzen. („Electr. World", 15. 9. 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Spannungsregulator für Gleich- und Wechselstromkreise,** System W. Chapman. Der Apparat kann zur Regelung des Ladestromes und der Spannung bei Batterien, in Generator- und Lampenstromkreisen zur Konstanthaltung der Spannung verwendet werden. Derselbe besteht aus drei Teilen: 1. Spannungsrelais zur Betätigung des Solenoids. 2. Ein Solenoidpaar zur Betätigung des Widerstandschalters. 3. Regulierwiderstand.

Fig. 2.

Das Relais (Fig. 2) besteht aus einer Spule, innerhalb welcher eine dünne Eisenscheibe um einen Zapfen drehbar angeordnet ist und sich unter dem Einflusse der magnetischen Kraft in die Richtung der Spulenachse einzustellen sucht. Dieser Drehkraft wirkt eine regulierbare Feder entgegen, welche mittels einer Regulierschraube derart einstellbar ist, daß einer Spannungsänderung um V 1 eine Schraubenumdrehung entspricht. An der Scheibe ist eine zweite Feder befestigt, deren Ende mit zwei Platinkontakten in Berührung gebracht werden kann. Je nach der Drehrichtung der Scheibe wird hiedurch der Stromkreis des Solenoids geschlossen. Zur Kompensation der Temperaturunterschiede dienen zwei Glühlampen, welche mit der Spule in Serie geschaltet sind. Die Solenoidspulen haben zwei Windungen, eine primäre für den Arbeitsstrom und eine sekundäre, kurzgeschlossene, welche die Funkenbildung an den Relaiskontakten verhindert. Etwaige Entladeströme werden von zwei in den Sekundärkreis eingeschalteten Lampen von hohem Widerstand aufgenommen. Eines der beiden Solenoide ist mit einer Dämpfervorrichtung versehen, für Gleichstrom sind dieselben im Nebenschluß, für Wechselstrom an einen kleinen Transformator angeschlossen. Der Regulierwiderstand wird für kleinere Leistungen aus Emaildraht, für größere aus Eisenspulen zusammengesetzt. Letztere sind mit Kupfersegmenten verbunden, welche halbkreisförmig an der Schalttafel angeordnet sind und an denen, mittels zweiarmigen Hebel vom Solenoid betätigte, Kontaktschuhe mit geringer Reibung gleiten, so daß für einen 500 *KW*-Regulator ein Regulierstrom von $\frac{1}{2}$ *A* hinreichend ist. Der Apparat ist an einer Marmorschalttafel montiert, an deren Hinterseite die Regulierwiderstände angebracht sind. („El. Rev.", New York, 1. 9. 1906.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Kraftverteilung und elektrische Ausrüstung in den mexikanischen Bergwerken.** Ch. V. Allen. Die Minen in El Oro enthalten Gold- und Silberadern bis zu 1·5 *km* Länge und 400 *m* Tiefe, die mittlere Ausbeute beträgt K 85 — an Edelmetallen pro *t* Erz, die Jahresausbeute 1905: K 7·5 Millionen. Das Gold wird mittels des Cyanverfahrens gewonnen. Bis zum Jahre 1905 wurden 2 Stampfmühlen mit je 100 Kollergängen für 200 *t* Erz täglich, sowie 3 riemenbetriebene Röhren-Sandmühlen errichtet. Der gesamte Kraftbedarf von 10.000 *PS* sämtlicher Minen wurde ursprünglich mittels Dampfkraft gedeckt. Im Jahre 1905 entschloß man sich, die in 270 *km* Entfernung gelegenen Wasserkraftanlagen in Necaxa zur Kraftleistung heranzuziehen, welche bei 400 *m* Gefälle 40.000 *PS* liefern und deren Leistung durch Errichtung eines zweiten Werkes verdoppelt werden soll. Gegenwärtig sind dortselbst 6 Einheiten zu je 5000 *KW* aufgestellt, welche Drehstrom von 4000 *V*, 50 ∼ bei 300 Umdrehungen pro Minute erzeugen und deren Spannung mittels Transformatoren auf 60.000 *V* erhöht wird. Vier Übertragungsleitungen führen auf 2 Reihen Stahltürmen nach der 150 *km* entfernten Stadt Mexiko und von der dortigen Verteilerstation mittels Doppelleitung nach El Oro. In El Oro wird die Spannung mittels 7 Öltransformatoren à 1800 *KW* auf 3000 *V* herabtransformiert. Mit derselben Spannung werden Synchronmotoren mit Leistungen über 200 *PS* betrieben. Sämtliche Motoren unter 200 *PS* laufen als Dreiphasen-Induktionsmotoren mit 400 *V* Betriebsspannung bei 50 ∼. Zur Verteilung des Niederspannungsstromkreises dient eine eigene Unterstation.

Die Westinghouse El. Co. hat Motoren mit einer Gesamtleistung von 4000 *PS* installiert. Das Erz wird in schrägen Schächten mittels elektrisch betriebenen Aufzügen hochgehoben und in Trichter entladen, welche zwei, mit Riemen von 100 *PS* Induktionsmotoren betriebene Brechmaschinen bedienen. Die Gleichstromfördermotoren für den Schachtaufzug erhalten den Betriebsstrom von Motorgeneratoren mit Schwungmassen, Fördergeschwindigkeit für je 3 *t* Erz, 5 *m* pro Sek. Es ist auch möglich, bei Betriebsstörungen durch Auswechslung einer Kupplungshälfte der Vorgelegewelle für die Schachtseilscheibe, innerhalb 30 Minuten den Betrieb von der Dampfreserveanlage aus aufrecht zu erhalten. Von den Brechmaschinen wird das Erz mittels Kippwagen zur Stampfmühle *1* oder mittels eines Riemenförderbandes nach Mühle *2* befördert. Zum Antrieb des Förderbandes dienen Induktionsmotoren von 10 bis 15 *PS* mit Riemenübertragung. Der Antrieb der Hauptwelle in Mühle *1* geschieht mittels Seil von einem 350 *PS* Synchronmotor, 187 Touren pro Minute; die Hauptwelle treibt mittels Riemen eine Daumenwelle, welche bei 50 Umdrehungen pro Minute, 10 in 2 Gruppen angeordnete Stampfhämmer mit 100 Schlägen in Bewegung setzt. Die Hämmer wiegen je 500 *kg* und verarbeiten 4·7 *t* Erz pro Stunde. Das Anlassen des Synchronmotors erfolgt mittels abschaltbarer Vorgelegekupplung von einem Induktionsmotor aus. Die Schalttafel für die Synchronmotoren enthält die Meßapparate, Synchronisiervorrichtung, Erregerwiderstände und automatischen Hauptausschalter. Der Antrieb der neueren Stampfmühle erfolgt durch einen 550 *PS* Synchronmotor, 88 Touren pro Minute, und einen 260 *PS* Synchronmotor für die Cyanidanlage derart, daß durch Auswechslung einer Kupplung der Betrieb im Bedarfsfalle von einer mit dem Hauptmotor flexibel gekuppelten Dampfmaschine aus stattfinden kann. Der Antrieb der Hilfsmaschinen in der Cyanidanlage geschah ursprünglich mit Seilen von der Hauptwelle aus, später wurde der Gruppenantrieb durch Einzelantrieb mit Induktionsmotoren ersetzt, wodurch es möglich war, den 260 *PS* Synchronmotor im Bedarfsfalle als Generator von der Dampfmaschine zu betreiben und aufs Netz zu schalten. Den Erregerstrom für sämtliche Synchronmotoren liefern zwei 50 *KW*, 125 *V* Motorgeneratoren. Neben diesen sind noch eine 150 *KW* Gleichstromlichtdynamo für die Zentrale mit Dampfbetrieb, ferner ein 150 *KW* Compound-Motorgenerator für die Stadtbeleuchtung aufgestellt, welcher mittels 200 *PS* Induktionsmotor betrieben ist; letzterer ist mit einem automatischen Ölanlasser ausgerüstet, welcher mittels Motor und Schraube gehoben und gesenkt wird, entsprechend in 6 bis 9 Anlaßstellungen gebracht werden kann. Die neuen Röhrenmühlen werden mittels Riemen von 50 *PS* Motoren betrieben und verarbeiten das gemahlene Erz der Stampfmühlen durch umlaufende Kieselsteine zu feinem Schlamm. In der Cyanidanlage sind meist Motoren mit konstanter Geschwindigkeit bis zu 50 *PS* installiert, welche zum Betriebe von Zirkulationspumpen für das Amalgam, Sandförderung, mechanischen Mischapparaten etc. dienen. Die Exkavatoren und Sandverteiler sind mit veränderlicher Geschwindigkeit betrieben. Durch diese Behandlung des Schlammes konnten die Betriebskosten von K 4·50 bei Dampfbetrieb auf K 2·50 bei elektrischem herabgesetzt werden. Die Zentrifugal-Wasserhaltungs-Pumpen sind mit 130 *PS* Motoren, welche 2200 *l* pro Minute fördern, betrieben. Von weiteren Hilfsmaschinen sind vorhanden: 40 *PS* Motor für die Maschinenwerkstätte, 150 *PS* und 200 *PS* Synchronmotor zum Betrieb von Luftkompressoren, 120 *PS* Induktionsmotor zum Betrieb eines Personenaufzuges, wobei die alten Dampfzylinder der Anlage als Bremszylinder (Druckluft) dienen.

(„Eng. Magazine", September 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Wechselstromzugmagnete.*)** Lindquist. Bei einem Gleichstromzugmagnet bestimmt der Widerstand der Spule die Stromstärke, bei einem Wechselstromzugmagnet ist der Einfluß des Widerstandes minimal. Dieser kommt nur insofern in Frage, als der Ohmsche Spannungsabfall die zur Erzeugung des Feldes verwendete Spannungskomponente herabsetzt und hinsichtlich der Erwärmung. Für den Bau von Magneten ist das wichtig, da einerseits die Drahtstärke nach Maßgabe des verfügbaren Raumes bemessen werden kann, andererseits die Temperaturerhöhung auf die entwickelte Zugkraft ohne Einfluß ist. Eine Regelung der

*) Vgl. Heft 38.

Spannung von Wechselstromagneten durch Widerstand oder Induktanz kann nur erfolgen, wenn diese regelbar sind und der Widerstand mit abnehmendem Luftspalt zunimmt. Ein Widerstand verändert überdies die Wellenform. Je flacher die Linie der E. M. K. verläuft, desto steiler ist die Feldkurve und desto stärker ist der Einfluß des Widerstandes. Die effektive Zugkraft, welche größer sein muß als die Last, ist bei einem Wechselstrommagnet gleich dem halben Höchstwert derselben. Die infolge der veränderlichen Zugkraft entstehenden Vibrationen sind stärker, wenn die Belastung durch eine Feder, schwächer, wenn die Belastung durch eine schwere Masse erfolgt. Die Amplitude der Vibration ist bei 25 Perioden gewöhnlich kleiner als 0·8 *mm* und überschreitet nie 1·6 *mm*. Ein Zweiphasenmagnet kann durch Phasenschaltung durch Widerstände von einem Wechselstromkreis gespeist werden. Ein Magnet stellt einen hoch induktiven Stromkreis dar; die Folge davon ist, daß beim Anschalten desselben ein Stromstoß auftreten kann, dessen maximale Intensität durch den doppelten Scheitelwert des Normalstromes bestimmt ist. Die beim Anschalten auftretende Anzugskraft ist demgemäß — im günstigsten Fall — gleich dem achtfachen Effektivwert. Da der Stromstoß davon abhängt, in welchem Augenblick eingeschaltet wird, kann von diesem Phänomen kein Gebrauch gemacht werden, es erklärt aber die manchmal beobachteten harten Stöße. Der Magnet wird deshalb oft mit einem Luftpuffer verbunden oder in Öl gesetzt. („Electr. World", 22. 9. 1906.)

**Eine elektrisch betriebene Abteufanlage** wurde von den Siemens-Schuckertwerken auf der Grube Wilhelmina der holländischen Staatsminenverwaltung von Heerlen eingerichtet. Nach der von W. Philippi gegebenen Beschreibung enthält die für den Betrieb der Pumpen errichtete elektrische Zentralstation zwei Drehstromgeneratoren von je 235 *KVA* und 2200 *V*, welche von liegenden Tandem-Dampfmaschinen mit 125 min. Umdrehungen angetrieben werden und an separate durch Trennschalter zu vereinigende Sammelschinen angeschlossen sind. Mit dem Generator sind Gleichstromerregermaschinen für 11 *KW* gekuppelt, welche an die Erregersammelschienen angelegt sind, von denen aus die Erregung der Generatoren abgenommen wird. Eine 33 *KW*-Turbodynamo liefert Gleichstrom für die Beleuchtung und die Erregung.

Die Generatoren sind mit selbsttätig wirkenden Spannungsregulatoren versehen. Die maschinelle Anlage des Schachtes umfaßt die Abteufpumpe der Fa. Gebr. Sulzer für 225 *m* Förderhöhe und 1 bezw. 2 $m^3$ Wassermenge pro Minute, einen Förderhaspel zum Heben und Senken der Pumpen und einen für Materialförderung. Die Pumpen sind direkt durch elastische Kuppelungen an die Drehstrommotoren angelegt, für welche die Spannung im Schacht auf 500 *V* reduziert wird. Das Anlassen erfolgt mittels eines Anlaßtransformators, Selbstinduktionsspulen, die zwischen die drei Phasen verlegt sind, und von welchen mit einem Walzenschalter stufenweise wachsende Spannungen von 250, 375 und 500 *V* abgenommen werden können. Von den Transformatoren führen die Kabel zu zwei Kabeltrommeln, an welchen sie durch Steckkontakte angeschlossen werden. Die Kabel sind mit Gummi umpreßt und kräftig bewehrt.

Jede Pumpe hängt an einem Seile und wird mit diesem auf- und abgehoben, u. zw. mittels eines Haspels, dessen Seil-Trommeln durch einen 80 *PS*-Drehstrommotor für 2000 *V* durch ein Zahnradvorgelege angetrieben werden. Die Elektromotoren sind eingekapselt und mit Wasserkühlung versehen, wobei das der untersten Druckstufe entnommene Wasser alle Teile der Gehäusewandung umspült. Als Anlaßwiderstand hiezu dient ein aus drei Trägern gebildeter Flüssigkeitswiderstand, der durch eine Schleuderpumpe gekühlt wird. Der Manöverierhebel wird in einem Doppelschlitz geführt und schaltet den Motor beim Überführen von einem Schlitz in den andern um. Er ist mit der Bremse am Vorgelege gekuppelt, derart, daß er erst bei gelüfteter Bremse ausgelegt werden kann. Der Haspel kann die Pumpe mit $\frac{1}{2}$ *m* pro Sekunde Geschwindigkeit heben. Um ihn später zur Materialförderung zu verwenden, wird durch Änderung des Vorgeleges die Seilgeschwindigkeit auf 2 *m* pro Sekunde erhöht. Er kann dann 2000 *kg* Nutzlast fördern.

Der Wirkungsgrad der großen Pumpe wird mit 64%, der der kleinen mit 59% angegeben. („E. T. Z.", 30. 8. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die wirtschaftliche Umgestaltung der Philadelphia & West Chesterbahn** auf elektrischen Betrieb in einer Ausdehnung von rund 30 *km* umfaßt Verbesserungen des Ober- und Unterbaues, des Blocksignalsystems, des Fahrparkes und Fahrplanes, sowie der Kraftanlagen und Übertragung. Nach B. Herrick konnte eine wesentliche Verringerung der Betriebskosten durch Ermäßigung der ursprünglichen Steigungen von 5% auf 3% erzielt werden. Bei einer 300 *m* langen Steigung betrugen die Kosten des Umbaues K 17.500, wodurch sich die von der Zentrale erforderliche Energie für einen 25 *t*-Wagen von 144 *PS*, bei 50% Gesamtwirkungsgrad, auf 90 *PS* ermäßigte, während die Fahrzeit von 41 Sekunden auf 30 Sekunden (36 *km*/Std.) herabging. Bei $\frac{1}{2}$stündigem Verkehrsintervall beträgt die Ersparnis an Betriebskosten K 10·3 täglich, oder jährlich 21·6% der Kosten des Umbaues. Hiebei ermäßigen sich die Kosten des Anhaltens auf der Steigung um etwa 20%, die Stromstärke sinkt dementsprechend von 270 *A* auf 210 *A* bei einem 15 *t*-Wagen.

Es kommen sechs Wagentypen in Verwendung, drei Typen für Lokalverkehr mit 40 *km* Stundengeschwindigkeit und 40 Sitzplätzen mit vier Westinghousemotoren à 40 *PS*, Wagengewicht 15 *t*, zwei Typen für Schnellverkehr mit 50 *km*/Std. und je 48 Sitzplätzen, vier General Electric-Motoren à 75 *PS*, 32 *t* Wagengewicht, und eine offene Type mit 84 Sitzplätzen, vier Motoren à 40 *PS*, 12 *t* Gewicht. Die Betriebskosten pro Wagenkilometer betragen 12—17 h für die Westinghousetype bei 1·6—2·4 *KW* Energieverbrauch und 24—26 h bei 2·6—2·8 *KW* für die G. E.-Type. Es kommen Hand- und Luftdruckbremsen in Anwendung. Die mit den verschiedenen Typen von Herrick vorgenommenen Versuchsfahrten erstreckten sich außer der Feststellung der Wagengeschwindigkeit und des Kraftbedarfes auch auf die Bestimmung der Reibungsverhältnisse durch Auslaufenlassen nach Unterbrechung der Stromzufuhr.

Der Fahrplan umfaßt einen $\frac{1}{2}$stündigen Verkehr auf der 32 *km* langen Hauptstrecke und 15 Minutenverkehr auf beiden, je 5 *km* langen Zweigstrecken. Es werden bedarfsweise auch Zwei- und Dreiwagenzüge mit Vielfachschaltung abgelassen.

Im älteren Kraftwerk am östlichen Ende der Linie sind zwei 400 *KW* Westinghouse-Doppelstromgeneratoren aufgestellt, welche mittels 650 *PS* Corlissmaschinen direkt angetrieben werden und 575 *V* Gleichstrom, sowie 350 *V* Wechselstrom liefern. Der Wechselstrom wurde ursprünglich auf 10.000 *V* hinauftransformiert und einer Umformerunterstation zugeführt. Da jedoch in der baumreichen Gegend zahlreiche Kurzschlüsse durch herabfallendes Laub und Zweige an der Übertragungsleitung entstanden, wurde statt der Unterstation ein zweites Kraftwerk errichtet, welches derzeit zwei 500 *KW* Curtisturbinen, direkt gekuppelt mit General Electric-Turbogeneratoren für 575 *V* Gleichstrom, enthält. Die Speiseleitungen beider Zentralen arbeiten gemeinsam auf das Netz, letzteres kann jedoch mittels Trennschalter in zwei unabhängige Gruppen geteilt werden. Die Unterstation dient als Reserveanlage für die neue Zentrale. Die Kondensationsanlage des neuen Werkes enthält zwei Zentrifugalpumpen für das Kühlwasser, von denen eine mittels 35 *PS*, 550 *V* Motor, die andere mit Dampf betrieben wird; außerdem sind zwei Worthington-Dampfpumpen für das Speisewasser vorhanden, welche mittels eines 300 *m* langen Kanals und gemeinsamen Sammelbeckens das Kühl- und Speisewasser dem Ridley-Creek entnehmen. Von dem Kraftwerk wird auch eine Steinbrecherei betrieben.

(„Str. Ry. J.", 1. 9. 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Eine Einrichtung zur Lenkung von Unterseebooten mittels elektrischer Wellen** beschreibt Devaux. Das Boot besteht aus zwei parallelen Hohlzylindern mit zugespitzten Enden, welche miteinander verbunden sind und eine gesamte Wasserverdrängung von 6·7 *t* haben. Der obere 9 *m* lange und 45 *cm* dicke Zylinder schwimmt auf dem Wasser; er trägt an zwei 3 *m* hohen Masten die Antennen und daran je eine Signallampe. Der untere 11 *m* lange Teil von 1 *m* Durchmesser enthält den Lancierapparat für 45 *cm* Whitehead-Torpedos, den Schrauben- und Steuermotor und eine die Betriebskraft liefernde Akkumulatorenbatterie (Fulmen-Batterie) für 450 *A*/Std. bei vierstündigem Betrieb. Die Batterieleitungen enden bei + — (Fig. 3) und kann die

Fig. 3.

Batterie je nach der Stellung des um *O'* drehbaren Kontakthebels *D* auf einer der 12 Kontakte, *1* bis *12*, zwölf verschiedene Mechanismen betätigen. Dies geschieht in folgender Weise: Jeder

einlangende Wellenzug erregt den Kohärer, welcher das Relais betätigt. Dieses schließt dabei den Strom einer Ortsbatterie durch den Betätigungsmagneten $E$, dessen Anker an einem um $O$ drehbaren Hebel $B\,B'$ befestigt ist. Wird dieser Magnet erregt, so zieht er den Anker an und das mit einem Sperrzahn versehene Hebelende greift in das Sperrad $C$ und verstellt dabei den Arm $D$ auf den nächsten Kontakt. Das andere Hebelende $B$ hebt dabei einen zweiten um $O'$ drehbaren Hebel $L$ auf und öffnet bei $a\,a'$ den Strom der Hauptbatterie, so daß diese Leitung, welche an den Kontakt des Hebels $D$ angelegt ist, keinen Strom erhält. Der Hebel $L$ geht dann in seine Ruhelage zurück, ist aber in dieser Bewegung verzögert, insoferne, als das freie mit einer kleinen Zahnstange versehene Hebelende zuerst das einseitig belastete Zahnrad $F$ verdrehen muß. Will man also eine bestimmte Vorrichtung am Unterseeboot betätigen, z. B. das Boot nach links steuern und nehmen wir an, daß der hiezu dienende Kontakt der Kontakt 8 ist, d. h. daß der Arm $D$ auf Kontakt 8 stehen muß, so gibt man vom Sender aus acht rasch aufeinanderfolgende Wellenimpulse; der Arm $D$ spielt dann über alle Kontakte bis zum Kontakt 8, wo er stehen bleibt, dann geht der Hebel $L$ allmählich in seine Ruhelage über, der Batteriekontakt bei $a\,a'$ wird geschlossen, die an den Kontakt 8 angelegte Leitung und mithin der an diese angeschlossene Steuermotor erhält Strom in einem solchen Sinn, daß die gewünschte Steuerbewegung ausgeführt wird.

(„The Electr.", London, 10. 8. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Eine billige Hochspannungsbatterie für elektrostatische Messungen.** Vor kurzem wurde über eine Batterie für elektrostatische Messungen nach F. Krüger berichtet, die aus kleinen Kadmiumelementen bestand und die Vorteile einer wohldefinierten Spannung, sowie einer fast völligen Unabhängigkeit von der Temperatur besaß. Dem stand ein hoher Preis und auch eine gewisse Zartheit gegenüber, die sie z. B. für das Übungspraktikum ungeeignet erscheinen lassen.

J. Herweg (Greifswald) beschreibt nun eine Batterie, die jeder Institutsmechaniker für einen geringen Preis herstellen kann und die dabei dennoch eine sehr konstante Spannung aufweist, sowie keiner besonders vorsichtigen Behandlung bedarf. Es ist dies eine vollständig in Paraffin eingegossene Wasserbatterie, die also in jeder Lage gebraucht werden kann. In eine käufliche Paraffinplatte ($16 \times 27 \times 2$ *cm*) werden $14 \times 24 = 336$ Löcher von $\frac{1}{2}$ *cm* Durchmesser und 1 bis $1\frac{1}{2}$ *cm* Tiefe gebohrt, bezw. es wird Paraffin von vorneherein in eine entsprechende Form gegossen. Für Umstellung der Elektroden wird ein Streifen aus Kupferblech und ein solcher aus Zinkblech von geringer Dicke und zirka $1\frac{1}{2}$ *cm* Breite der Länge nach auseinandergelötet und senkrecht zur Lötlinie in dünnen Streifchen von 2 *mm* Breite zerschnitten. Diese aus einem Kupfer- und einem Zinkstreifchen bestehenden Doppelstreifchen werden, U-förmig gebogen, in die Löcher derart eingesenkt, daß das Kupferende in einem, das Zinkende im benachbarten Loche sich befindet. Es entsteht auf diese Art eine Reihe von 336 hintereinander geschalteten Kupfer-Zink-Elementen. An die freien Endpole werden Kupferdrähte angelötet, die, in das Paraffin eingeschmolzen, zu Klemmschrauben nach außen führen. Die Löcher werden nun mit destilliertem Wasser gefüllt und das Ganze mit geschmolzenem Paraffin zugegossen. Die so fertig gestellte Paraffinplatte wird in einen Holzkasten gelegt, der mit Paraffin ausgegossen und mit einem Deckel verschlossen wird. Nach dem vollständigen Auskühlen stellt sich eine konstante Spannung von zirka 240 $V$ ein. Um die Brauchbarkeit der Batterie zu prüfen, wurden ihr Temperaturkoeffizient und ihr Verhalten gegenüber Kurzschluß untersucht. Die erstere Untersuchung ergab eine Spannungsänderung von 0·5% pro Grad, die zweite zeigte z. B., daß ein Kurzschluß von $\frac{1}{4}$ Stunde ganz unschädlich sei. Der Preis der Batterie wird Mk. 6 bis 8 nicht übersteigen; bei Selbstanfertigung kostet sie Mk. 2·50.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 19, 1906.)

# Verschiedenes.

**Elektrische Bahnen in Österreich.** Die Entwicklung, welche die elektrischen Bahnen in Österreich genommen haben, ist wohl keine intensive, aber doch eine achtungsgebietende. Die im Betriebe stehenden elektrischen Bahnen umfassen ein Gesamtnetz von rund 556 *km*. Von diesen entfallen 54·5 *km* auf Lokalbahnen, und zwar Bludenz—Schruns (Montafonbahn) 12·7 *km*, Tabor—Bechin 23·6 *km* und Stubaital-Bahn (Innsbruck—Fulpmes) 18·2 *km*, 1·6 *km* auf Drahtseilbahnen (Schloßbergbahn in Graz, Drahtseilbahnen in Prag, Drahtseilbahn auf die Festung Hohensalzburg und die Hungerburg-Bahn in Innsbruck) und rund 500 *km* auf elektrische Kleinbahnen in den Landeshauptstädten und anderen größeren Gemeinden. Die Gesamtlänge der projektierten Kleinbahnen beträgt rund 544 *km*. Dieselben sind folgende: Kleinbahnen in St. Pölten und Umgebung, in Meran und Umgebung, Drahtseilbahn Fulpmes—Frohneben, Dolomiten-Bahn (Klausen—St.-Ulrich), Zahnradbahn Bregenz—Pfänder, Fleimstal-Bahn, elektrische Bahn Gmünd—Krems-Brücke, Lokalbahn Toblach—Cortina, elektrische Bahn Marienberg—Wittkowitz—Hrabowka, Rittner-Bahn (Bozen—Ober-Bozen—Klobenstein), Lokalbahn Pardubitz—Sezemitz, Bahn niederer Ordnung Chybi—Schwarzwasser, Lokalbahn Zarubek—Reichsbrücke—Mährisch-Ostrau, Virgl-Bahn (Seilbahn), Lokalbahn Neudorf—Zabřech—Wittkowitz, Lokalbahn Innsbruck—Reutte, Lokalbahn Bechin—Moldauthein, Lokalbahn St. Leonhard—Landesgrenze, die Kleinbahnen Kemmelbach—Ybbs, Dermullo—Mendelpaß und Bodenbach—Umgebung, Lokalbahn Tabor—Jung-Woschitz, Seilbahnen in Karlsbad, Lokalbahnen Marienberg—Schönbrunn (Ellgoth), Lokalbahn St. Johann—Kössen, elektrische Kleinbahnen in Saaz, Kleinbahn Lees—Veldes, Bahn niederer Ordnung Pilsen—Stenowitz und Lokalbahn Abbazia-Mattuglie—Lovrana. Z.

**Der elektrische Betrieb auf den schweizerischen Kleinbahnen** umfaßte Ende 1904 496 *km* rein elektrisch und 163 *km* teils mit Dampflokomotiven, teils elektrisch betriebene Bahnstrecken. Hievon entfielen: auf 14 Schmalspurbahnen (1 *m* Spurweite) 250 *km*, 15 Drahtseilbahnen 15 *km*, 25 Straßenbahnen 216 bezw. 379 *km*, 1 Vollbahn (1·435 *m* Spurweite) mit 13·5 *km* und 2 Zahnradbahnen mit 13 *km* Betriebslänge.

**Wasserkraftanlagen in Japan und Korea.** Die Wasserkräfte Japans werden auf rund 1,000.000 *PS* geschätzt und sind gegenwärtig mehr als 100 kleinere Wasserkraftwerke im Betrieb und weitere Anlagen im raschen Ausbau begriffen. Hievon sind zu nennen: Kraftwerk für Kyoto mit 11 *km* langem Zuflußkanal vom Biwasee, für 4400 *PS* bei 33 *m* Gefälle; Kraftwerk für Tokio am Tamagawaflusse für 20.000 *KW*, Übertragung mit 40.000 $V$ auf mehr als 40 *km* Distanz. Ein weiteres Wasserkraftwerk soll zwischen Kyoto und Osaka, welche Städte etwa 60 *km* voneinander entfernt sind, für 32.000 *KW*-Leistung errichtet werden. Zum Betriebe mehrerer koreanischen Bergwerke, welche ursprünglich mit Dampfkraft betrieben wurden, wobei Holz als Brennmaterial diente, ist eine Kraftübertragungsleitung und Turbinenanlage mit 85 *m* Gefälle, welche zum Betriebe eines 500 *KW*, 13.000 $V$ Drehstromgenerators dient, angelegt worden. Die Minen sind etwa 60 *km* vom Jaluflusse entfernt. Beim Baue der Anlage waren Koreaner, Chinesen und Japaner beschäftigt.

# Chronik.

**Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke.** Mit dem Beginne der Wintersaison haben auch die verschiedenen Komitees ihre Tätigkeit begonnen. Zunächst ist der Ausschuß für Sicherheitsvorschriften und Überwachungs-Angelegenheiten zusammengetreten, um die vom Elektrotechnischen Vereine ausgearbeiteten Sicherheitsvorschriften durchzuberaten. Der Ausschuß hat, nachdem der Obmann, Ingenieur Kriz, zu den Beratungen nicht erschienen, als neuen Obmann Herrn Ober-Inspektor Beron gewählt und in zweitägiger Beratung eine Reihe wesentlicher Abänderungsvorschläge ausgearbeitet, welche seitens der Vereinsleitung an den Elektrotechnischen Verein weitergeleitet wurden. Herr Direktor Hartmann hat es übernommen, Vorschläge über die Organisation eines ähnlichen Institutes, wie es die Schweiz in ihrem Starkstrom-Inspektorat besitzt, vorzulegen. Auch die Kommission für die Wegerechtsfrage ist zusammengetreten, selbe wurde durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Reichsratsabgeordneten Dr. Beurle über die neuen Vorschläge der Regierung in der Frage des Enteignungsrechtes für elektrische Starkstromanlagen informiert und hatten die Mitglieder des Komitees Gelegenheit, in mehrfacher eingehender Beratung mit Herrn Abgeordneten Dr. Beurle diesen über die Wünsche der Elektrizitätswerke zu informieren. Reichsratsabgeordneter Dr. Beurle, welcher Referent des Justizausschusses des Abgeordnetenhauses in der Frage ist, hat sich bereit erklärt, die ihm übermittelten Wünsche tunlichst zu unterstützen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der betreffende Gesetzentwurf noch von dem jetzigen Abgeordnetenhause erledigt und so einem lange gehegten dringenden Bedürfnisse der Elektrizitätswerke Rechnung getragen wird; in dem abgeänderten Gesetzentwurfe ist schon jetzt den unsererseits wiederholt zur Sprache gebrachten Wünschen in vielen Punkten Rechnung getragen und zu hoffen, daß das Gesetz eine Form findet, welche unsere Industrie zu fördern geeignet ist. Auch in der Frage der Nacheichung der Elektrizitätszähler durch die Werke selbst sind mittlerweile die Verhandlungen in den beteiligten Ministerien weiter gefördert, es dürfte voraussichtlich das Zähler-Komitee Anfang November Gelegenheit finden, zu dem definitiven Entwurfe der diesbezüglich zu erlassenden Verordnung Stellung zu nehmen.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

**Iglau.** (Elektrizitätswerk.) Das Stadtverordnetenkollegium in Iglau hat die Errichtung eines Elektrizitätswerkes für Licht- und Kraftabgabe in Verbindung mit einer elektrischen Bahn zum Nordwestbahnhofe und Staatsbahnhofe beschlossen und den technischen Sachverständigen der Stadt Iglau, Ing. Friedrich Ross in Wien, mit der Ausarbeitung eines Projektes hiefür betraut. *z.*

**Frastanz** in Vorarlberg. (Elektrizitätswerk.) Die Herren Kaspar Hartmann, J. Reisch, Fergger und Josef Wieser in Frastanz, beabsichtigen, behufs Versorgung der Gemeinde Frastanz mit elektrischem Lichte und Energie, ein eigenes Elektrizitätswerk von 300 *PS* an der Samina zu errichten. *Z.*

**Elektrische Bahn Mondsee—Attersee.** Schon seit längerer Zeit besteht ein Projekt, zwischen dem Attersee und dem Mondsee eine elektrische Bahnverbindung zu schaffen, für welche auch bereits ein Detailprojekt ausgearbeitet wurde. Die Durchführung scheiterte bis jetzt an der Finanzierung. Wie die „Bohemia" mitteilt, hat nun das Eisenbahnministerium auf Betreiben des Abg. Dr. Sylvester sich veranlaßt gesehen, einen Betrag von K 150.000 für Stammaktien der Attersee-Mondseebahn in die nächstens einzubringende Lokalbahnvorlage auszuwerfen. *z.*

Italien.

**Das städtische Elektrizitätswerk in Mailand** beabsichtigt eine Erweiterung seiner Anlage durch Aufstellung eines weiteren Drehstrom-Turbogenerators zu den vorhandenen Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen. — Die neue Dampfturbine (mehrstufige Aktionsturbine, System Rateau soll von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert werden und mit auf 300° C überhitztem Dampf von 12 Atm. Spannung bei 1260 minutlichen Umdrehungen eine maximale Dauerleistung von 4000 *PS* aufweisen. Die Leistung des an die Turbine angeschlossenen Drehstrom-Generators soll bei 8650 *V* Spannung, bei 42 Perioden pro Sekunde, normal 3300 *KVA* und im Maximum 3650 *KVA* betragen.

**Savona.** Die italienische Regierung beabsichtigt, die 26 *km* lange Eisenbahnstrecke Savona—San-Giuseppe auf elektrischen Betrieb umzugestalten und hat die Firma Ganz & Co. in Budapest mit der Durchführung dieser Arbeiten betraut. *Z.*

England.

**Heysham** (Einphasenbahnen). Wie wir der „Railway Gazette" entnehmen, hat die Midland Railway Company sich endgiltig entschlossen, ihre Linien zwischen Lancaster, Morecambe and Heysham mit Einphasenstrom zu betreiben. Die Spannung des im Kraftwerk zu Heysham erzeugten Einphasenstromes beträgt 6600 *V* bei 25 Perioden. Die normale Spannung, mit der die Motoren laufen, 800 *V*. Die elektrische Ausrüstung der Fahrzeuge ist bereits an Messrs. Siemens Bros. & Co. Ltd. in London und Stafford vergeben worden.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Bahnen.

(Schluß.)

### V. Regulierung.

A. H. Daus gibt eine Einrichtung an, bei welcher der Motorstrom ausgeschaltet wird, wenn ein Ende des Motors durch einen Isolationsfehler an Erde liegt. Zu diesem Zwecke ist ein Kontakt vorgesehen, welcher im normalen Zustande durch zwei einander magnetisch entgegenwirkende Spulen eingerückt erhalten wird und dabei den Strom für einen elektromagnetischen Ausschalter im Motorstromkreis geschlossen hält. Wenn nun der Motor Erdschluß hat, so wird zufolge der Stromableitung zur Erde eine der Spulen schwächer erregt sein als die andere, der bewegliche Teil des obgenannten Kontaktes wird daher der stärkeren Spule folgen und dabei den Strom des elektromagnetischen Ausschalters unterbrechen, so daß dieser den Motorstrom abschaltet. (U. S. P. Nr. 819.738.)

Um zu verhindern, daß bei Stromunterbrechung in einem Motorwagen an der Fahrschiene der ganze Wagen von der Oberleitung aus auf das Potential derselben geladen bleibt, ordnet Potter zwischen dem Trolley *T* und der zu den Fahrschaltern *C* führenden Leitung *1* einen Ausschalter an (Fig. 10). Dieser besteht aus einem beweglichen Kontakt *5*, der mit zwei fixen Kontakten *3, 4* in Berührung treten kann und dabei den Motorstrom schließt. Der bewegliche Kontakt *5* kann durch den Hebel *9* von Hand aus emporgehoben werden. In der gezeichneten Schlußlage ist der Schalter durch den Elektromagneten *20* gehalten, der zwischen Leitung *1* und Fahrschiene geschaltet ist. Erfolgt dort durch Schmutz oder Schnee eine Stromunterbrechung, so wird der Magnet stromlos, die Sperrung *7, 15* des beweglichen Kontaktes

Fig. 10.

wird durch die Feder *19* ausgelöst und das Kontaktstück *5* schnellt durch die Feder *11* in die Höhe und öffnet den Strom (Fig. 1). (B. P. Nr. 4710, A. D. 1906.)

Von den Österreichischen Siemens-Schuckert-werken wird eine Schaltungseinrichtung für Motorwagenzüge mit je einem Fahrschalter angegeben, die sich alle mit Ausnahme des vorderen am führenden Wagen in der Nullstellung befinden. Es sollen Hilfsapparate, wie z. B. Motoren für den Luftpumpenbetrieb betätigt werden, welche von der Oberleitung mit Strom versorgt werden, wobei den Zug entlang eine durchgehende Leitung verlegt ist. In der Nullstellung der Fahrschalter ist für den Hilfsmotor ein Stromweg von der durchgehenden Leitung über zwei Kontakte am Fahrschalter geöffnet, in den ersten drei Fahrtstellungen ist durch ein Kontaktstück am Fahrschalter des führenden Wagens bloß der Hilfsmotor des letzteren, in der vierten Stellung sind durch dasselbe Kontaktstück alle Hilfsmotoren des Zuges und in der fünften durch ein anderes Kontaktstück alle Hilfsmotoren mit Ausnahme des am führenden Wagen eingeschaltet. (Ö. P. Nr. 22.926.)

Bei jenen Zugsteuerungseinrichtungen, bei welchen mittels eines Meisterschalters ein Hilfsstrom zur Erregung von elektromagnetischen Schaltern in bestimmter Folge reguliert wird, durch welche die Schaltungen im Motorstromkreis (Ein- und Ausschalten von Widerstandsgruppen, Parallel- und Reiheschalten der Motoren) vorgenommen werden, ordnet W. Cooper einen Auswahlschalter im Hilfsstromkreis an, durch welchen einer oder der andere der Motoren, wenn er beschädigt ist, ausgeschaltet wird, ohne daß sonst in der Schaltungsweise durch den Meisterschalter irgend welche Veränderungen vorgenommen werden. (B. P. Nr. 8402, A. D. 1906.)

### VI. Kontrollerkonstruktionen und Apparate.

Der Kontroller der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ist mit einer Einrichtung versehen, durch welche ein zu rasches Schalten verhindert werden soll. Zu diesem Zwecke ist zwischen Kurbel und Walze eine Feder angeordnet, und die Verdrehung der Walze ist durch eine Hemmung (Klinke mit Sperrad) verzögert. Die Hemmzeit ist durch eine einseitig wirkende Bremse in bekannter Weise einstellbar. Das Hemmwerk selbst wird durch einen Elektromagneten gelöst, bezw. eingerückt. Dieser Elektromagnet wird in der Nullstellung und in der endgiltigen Fahrstellung des Kontrollers durch Anschläge stromlos gehalten. Die Unterbrechung des Stromes für diesen Magneten kann auch durch ein Relais erfolgen, welches vom Motorstrom beeinflußt wird und den Magneten bei übermäßig starkem Motorstrom unterbricht, mithin die Schaltwalze sperrt. (D. R. P. Nr. 175.116.)

Eine neuartige Konstruktion für die Kontaktfinger von Kontrollern schlägt Imeson vor. Der Strom wird dabei durch eine Rolle *C* von dem feststehenden Kontaktstück der Walze abgenommen. Die Rolle *C* ist drehbar und auswechselbar in dem gabelförmigen Ende des Kontaktfingers *A* gelagert. Von der Rolle *C* wird der Strom durch eine auf diese schleifende Feder *B* weitergeleitet. Die Blattfeder *E* dient zur Einstellung des Kontaktfingers *A* in eine bestimmte Stellung (Fig. 11).

Fig. 11.

(B. P. Nr. 24.183, A. D. 1905.)

Zur Kontrolle der Handhabung des Fahrschalters hat Carl Mayer in München die in Fig. 12 gezeichnete Einrichtung angegeben. Es ist ein Hauptzählwerk $s$ vorhanden, das durch irgend eine Transmission $t$ von den Wagenachsen aus angetrieben wird und den vom Wagen zurückgelegten Weg registriert. Außerdem sind eine Reihe kleinerer (für jede Geschwindigkeitsstufe) Zählwerke vorhanden. Jedes dieser Zählwerke wird durch einen Hebel ($5^a$, $5^b$) vermittels dessen Rolle $g$ und der Übertragungsrolle $r$ mit der Transmission gekuppelt, wenn die dem Zählwerke entsprechende Geschwindigkeitsstufe erreicht ist, d. h., wenn einer der Dorne $1^e$, $2^e \ldots 5^e$, welche den den aufeinanderfolgenden Stufen entsprechenden Stellungen der Schaltwalze zugehören, den Hebel $5$ umlegen. Es wird somit die Länge des bei den einzelnen Geschwindigkeiten zurückgelegten Weges registriert.

(D. R. P. Nr. 170·506.)

Fig. 12.

Fig. 13.

Ein Triebwerk zur Betätigung der Fahrschalter von einer umlaufenden Welle $1$ aus, wobei das Einschalten langsam, das Ausschalten rasch vor sich geht, geben die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke an. Von Welle $1$ aus wird das konische Getriebe $4$, $5$, $6$ betätigt, wobei die Räder $4$, $6$ auf der Fahrschalterwelle $8$ lose sitzen. Das Rad $5$ ist im Stirnrad $9$ gelagert, das mit der Welle $8$ fest verbunden ist. Auf diese Räder wirken Sperrklinken ein, welche von den Magneten $14$, $24$ gesteuert werden. Werden beide erregt, so wird Klinke $11$ ein- und Klinke $20$ ausgerückt, und durch die Räder $7$, $16$ die Klinke $8$ betätigt, welche das Rad $9$ und mithin die Welle $8$ stufenweise langsam verdreht, also Strom einschaltet. Werden die Magnete stromlos gemacht, so wird Klinke $20$ ein- und $11$ ausgerückt, die Räder $6$, $7$, $16$ sind gesperrt und die Welle $8$ wird behufs Stromabschaltung rasch zurückgedreht (Fig. 13). (Ö. P. Nr. 23.601.)

Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke schlagen bei Zugsteuerungen mit veränderlichem Standort für den Steuerapparat vor, den ganzen Steuerapparat transportabel zu gestalten, anstatt an jedem Steuerwerk einen Apparat anzubringen und die Kurbeln abnehmbar zu machen. Die Einrichtung ist so getroffen, daß an den einzelnen Steuerungsstellen im Wagen die Enden der Steuerungsleitungen angeordnet sind, in welche die Anschlußkontakte des tragbaren Steuerapparates, nachdem er an die Steuerstelle transportiert worden ist, leicht eingepaßt werden. Die übrigen Steuerungsstellen werden verschlossen.

(Ö. P. Nr. 23600.)

### VII. Elektromobile.

Für Elektromobile mit einem Hauptschlußmotor und Batterie, wobei der Motor zwei Gruppen von Erregerwindungen hat, gibt Anderson folgende Schaltung an. In der ersten Kontrollerstellung sind beide Erregerspulen und ein Widerstand in Reihe geschaltet, in Stellung $2$ ist der Widerstand ausgeschaltet, in Stellung $3$ wird ein Teil desselben den in Reihe verbundenen Feldwicklungen parallel geschaltet. In der vierten Stellung wird eine der Wicklungen dann kurzgeschlossen, in der fünften Stellung ist überhaupt nur eine Feldwicklung vorhanden, in der sechsten werden beide parallel geschaltet und in der der größten Fahrgeschwindigkeit entsprechenden siebenten Stellung ist zu den parallel geschalteten Feldwicklungen ein Teil des Widerstandes parallel geschaltet. (U. S. P. Nr. 811.533.)

Bei dem Motorwagen von Henri Pieper in Lüttich wird jedes Triebrad des Wagens von einem Explosionsmotor und einer mit diesem gekuppelten Dynamomaschine angetrieben; jeder Wagen besitzt also mindestens zwei mit den Treibachsen gekuppelten Motordynamos, eine Batterie und einen Kontroller. Beim Anlassen wird Strom von der Batterie geliefert und die Dynamos setzen, als Motoren arbeitend, den Wagen in Bewegung. Die Einrichtung ist so getroffen, daß bei Fahrt in der Ebene die Explosionsmotoren genügen. Beim Berganfahren arbeiten die Dynamos als Motoren und unterstützen die Explosionsmotoren, beim Bergabfahren wird die überschüssige Arbeit des Explosionsmotors als elektrische Energie in den Akkumulatoren gesammelt. Die Dynamomaschinen können zum Zwecke der Geschwindigkeitsregelung in Reihe oder parallel geschaltet oder auf irgend eine Weise ihre Erregung veränderlich gemacht werden.

(D. R. P. Nr. 173.030.)

Louis Kriéger will für Motorwagen nach dem gemischten System, bei welchem ein Explosionsmotor eine mit einer Batterie parallel verbundene selbstregulierende Dynamo antreibt, welche den Strom für die Achsentriebmotoren liefert,*) als Explosionsmotor einen Sauggasmotor verwenden und ordnet zu diesem Zweck auf dem Wagen eine Sauggasgeneratoranlage an, welche das erzeugte Sauggas dem Motor liefert.

(B. P. Nr. 22.833, A. D. 1905.)

### Elektromagnete.

Der Zugmagnet für Einphasenstrom der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke besitzt zwei Wicklungen, welche, um ein geräuschloses Arbeiten zu sichern, phasenverschobene Ströme führen, so daß die resultierende Magnetisierung nie durch Null geht. Eine der Wicklungen ist im Hauptstromkreis angeordnet, die andere Wicklung ist eine Spannungswicklung. Auf diese Weise wird gleichzeitig die Selbstinduktion des Magneten vergrößert und der Anlaufstrom in bestimmten niederen Grenzen gehalten. (D. R. P. Nr. 169.126.)

Der Zugmagnet für Drehstrom, welchen die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien angibt (Fig. 1), besteht aus zwei konachsialen Eisenkernen $m_1$, $m_2$, wobei die Wicklung $s_2$ des einen Kernes zwischen zwei Leitern des Drehstromnetzes, die Wicklung $s_1$ des zweiten Kernes, deren Windungszahl nur 86·6% der ersten ausmacht, zwischen der Mitte dieser Wicklung und dem dritten Leiter geschaltet ist. Auf diese Weise

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 2.

*) Siehe „E. u. M.", Heft 16, Seite 351.

werden in beiden Kernen zwei um 90° phasenverschobene Felder erzeugt und das Summen so ziemlich vermieden.
(Ö. P. Nr. 24.164.)

Auch **Frank Conrad** sucht das Summen von Wechselstrommagneten dadurch zu vermeiden, daß er auf dem Kern zwei Wicklungsgruppen anbringt, die von phasenverschobenen Strömen durchflossen werden. Die Wicklung *3* des Kernes *1* ist an die Stromquelle *1* angeschlossen (Fig. 2) und erzeugt bei 10 und 11 Pole; die Teile *5* und *6* der Pole erhalten eine besondere Wicklung *17*, die über einen Widerstand *18* zur Wicklung *3* parallel gelegt ist, so daß in dieser Wicklung ein gegen den Strom in Wicklung *3* phasenverschobener Strom auftritt. An Stelle der Hilfswicklung *17* können auch Armierungen aus Kupfer auf die Teile der Pole angebracht werden. (B. P. Nr. 7490, A. D. 1906.)

Die Firma Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H. in Dortmund, läßt sich den in Fig. 3 dargestellten Elektromagneten patentieren. Derselbe besitzt eine einzige Erregerspule *7*, so daß auf einer Seite zwei ringförmige Hauptpole *9*, *9'* entstehen, die den Anker *11* anziehen. Am anderen Polende ist eine magnetische Verbindungsplatte *8* von solchem Querschnitt angeordnet, daß nur bei starker Erregung die Nebenpole *10*, *10'* sich ausbilden; ist die Erregung eine schwache, so wird von den Nebenpolen der Hilfsanker *12* nicht angezogen.
(D. R. P. Nr. 172.117.)

Um einen Elektromagnet mit hitzebeständiger Wicklung herzustellen und blanken Draht für die Wicklung zu verwenden, schlägt P. Th. Sievert vor, zwischen die übereinander und die nebeneinander liegenden Wicklungen Isoliermaterial einzuschieben. *a* ist der im Joch *b* befestigte Eisenkern (Fig. 4), *c* ist das Gehäuse aus Bronze. Zunächst werden zwischen die einzelnen übereinanderliegenden Drahtlagen Glimmerplatten *d* von segmentförmiger Gestalt horizontal eingeschoben. Zwischen diesen Streifen *d* werden nun weiter senkrecht die Glimmerstreifen *e* eingebracht, welche die nebeneinanderliegenden Drahtlagen voneinander trennen, so daß jede Drahtlage von der benachbarten teils durch Luft, teils durch Glimmer getrennt ist. Durch die Nasen *f* werden die Glimmerplatten *d* gehalten. (D. R. P. Nr. 168.462.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Preßburger Kabelfabrik und Troppauer Drahtindustriegesellschaft.** Als Ergänzung unserer Mitteilung im Heft 42, Seite 835 wird berichtet: Am 22. v. M. fand in Troppau die außerordentliche Generalversammlung der Mährisch-schlesischen Aktiengesellschaft für Drahtindustrie und am 23. v. M. in Preßburg jene der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft statt. Beide Generalversammlungen haben die ihnen seitens ihrer Verwaltungen vorgelegten und bereits publizierten Anträge einhellig angenommen. Zur Durchführung der Beschlüsse ist nunmehr noch die Genehmigung der österreichischen Staatsverwaltung in bezug auf die bei der Mährisch-schlesischen Aktiengesellschaft für Drahtindustrie notwendigen Statutenänderungen erforderlich, welche die Abänderung des Firmenwortlautes, die Ausdehnung des Wirkungskreises, die für die Übernahme der Wiener Kabelfabrik notwendige Vermehrung des Aktienkapitals um 2,800.000 K sowie die Interessengemeinschaft mit der Kabelfabriks-Aktiengesellschaft betreffen. Nach Genehmigung der Statutenänderungen werden dann die in Konsequenz der Generalversammlungsbeschlüsse sich ergebenden Transaktionen zum Vollzuge gelangen. Z.

Der Vorstand der **Niederschlesischen Elektrizitäts- und Kleinbahn-Aktien-Gesellschaft in Waldenburg** bezeichnet in seinem Berichte das mit dem 30. Juni cr. abgelaufene Geschäftsjahr wiederum als zufriedenstellend. Die angeschlossenen Installationen beliefen sich auf 2608 (2077 i. V.). Sie umfassen spezialisiert: 45.751 Glühlampen (37.213 i. V.), 950 Bogenlampen (813 i. V.), 663 Motoren (583 i. V.). Am Schaltbrett gemessen wurden erzeugt 8,471.410 *KW*/Std. (7,042.283 *KW*/Std. im Vorjahre). Der Heizmaterialverbrauch für die Stromerzeugung einschließlich allen Nebenbedarfes betrug 20,901.600 *kg* Staubkohle und 291.000 *kg* Kohlenschlamm. Bei der Elektrischen Straßenbahn betrug die Zahl der abgerollten Wg.-*km* 823.587 (824.771 i. V.). Befördert wurden 3,124.162 Personen (2,986.420 i. V.). Die Betriebsüberschüsse betragen: bei der Lichtabteilung 472.052 Mk. (388.490 Mk. i. V.), bei der Bahnabteilung 126.889 Mk. (118.600 i. V.). Der Bruttogewinn beträgt 605.989 Mk. (505.441 Mk. i. V.). Seit dem Beginn des neuen Jahres bis Ende September gelangten noch zur Anmeldung 139.687 *KW* Licht, 183.025 *KW* Kraft in 22 Monaten. Die Stromverrechnungen der Lichtabteilung betrugen im Juli und August 1906 zusammen 112.672 Mk. gegen 92.544 Mk. im Vorjahre. Bei der Bahnabteilung erbrachte der Verkehr in den drei ersten Monaten des laufenden Geschäftsjahres zusammen 90.934 Mk. gegen 85.567 Mk. im Vorjahre. Danach geben die ersten Monate des neuen Geschäftsjahres ein ähnliches Betriebsbild wie die der vorausgegangenen Jahre. Z.

**General Electric Co. in New York.** Im Anschlusse an die vorgeschlagene Erhöhung des Aktienkapitales der General Electric Co. von 60 auf 80 Millionen Dollars, wird der „Köln. Ztg." geschrieben, daß die Gesellschaft einen Teil des Erlöses aus den neuen Aktien auf die Herstellung von Dampfturbinen zur Erzeugung von Elektrizität verwenden wird, während die Westinghouse Electric & Manufacturing Co., die bedeutendste Wettbewerberin der Gesellschaft, für die Vereinigten Staaten die Patentrechte für die Parson'sche Dampfturbine besitzt, hat die General Electric Co. nunmehr das Recht zur Herstellung von Dampfturbinen nach dem System Curtis erworben. Z.

**H. Aron**, Elektrizitätszählerfabrik Wien, teilt uns mit, daß das hiesige Unternehmen mit allen Aktiven (Passiven sind nicht vorhanden) an die „Electra", Apparatenbaugesellschaft m. b. H. Wien, übergegangen ist. Zum Geschäftsführer derselben ist Herr Ing. J. Einstein ernannt worden.

**Metallmarktbericht.** (Von Brandeis, Goldschmidt & Co.) London, 26. Oktober. Der Markt öffnete unter dem Einflusse der Ende der letzten Woche auf 6% gestiegenen Bankrate. Dies gab zu bedeutenden Realisationen Anlaß und bei der vorübergehenden Schwäche und den hohen Preisen fanden wohl auch einige Leer-Verkäufe statt. — Kupfer: Die allgemeine Lage des Artikels ist gut und gesund. Wir schließen: Standard Kupfer prompt 97 £ 5 sh. bis 97 £ 10 sh., Standard Kupfer drei Monate 99 £ 17 sh. 6 d. bis 98 £ 2 sh. 6 d., englisch Tough Kupfer 101 £ bis 102 £, englisch Best Selected 102 £ bis 103 £, amerik. und engl. Electro 103 £ bis 104 £. — Kupfersulfat ist unverändert: 31 £ 10 sh. bis 32 £. — Zinn: Die Preise stiegen auf 200 £, fielen infolge der eingangs erwähnten Ursachen auf 196 £ 10 sh., gingen jedoch bald wieder auf 197 £. Die Nachfrage ist gut, insbesondere hat Amerika liberaler gekauft. Die kleine Rückprämie der vergangenen Woche hat jetzt einer geringen Prämie für Fern-Lieferung Platz gemacht. Wir schließen in stetiger Tendenz: Straits Zinn prompt 195 £ bis 195 £ 10 sh. Straits Zinn drei Monate 195 £ 10 sh. bis 196 £. Austral Zinn 195 £ 5 sh. bis 195 £ 15 sh. Engl. L & F Zinn 194 £ bis 195 £. — Antimon: ist ruhig aber stetig 107 £ bis 110 £. — Blei war im allgemeinen schwach und fiel von 19 £ 17 sh. 6 d. auf 19 £ 10 sh. Wir schließen fest 19 £ 12 sh. 2 d. bis 19 £ 15 sh. — Zink ist etwas niedriger zu 27 £ 15 sh. bis 28 £. — Silber: prompt 32 7/16 d. Dezember 32 7/16 d. — Quecksilber: 7 £. — Eisen: Cleveland 57/2, Standard 57/8. z.

## Vereins-Nachrichten.

Die **Vortragssaison 1906/1907** beginnt am 7. November. Die Vorträge werden, wie in den früheren Jahren, im Vortragssaale des „Club Österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, um 7 Uhr abends, stattfinden.

Am Mittwoch den 7. November: Vortrag des Herrn Prof. A. Budau über: **„Schiffshebewerke"**.

Am Mittwoch den 14. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 21. November: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Johann Sahulka über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität"**.

Am Mittwoch den 28. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 5. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. Philipp Ehrlich über: **„Die Geschwindigkeitsregulierung von Turbinen"**.

Am Mittwoch den 12. Dezember: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke"**.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 29. Oktober 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co, Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.**
**Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr beträgt** derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.


**_Bemerkungen der Redaktion:_**



*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Elektrischer Betrieb auf der Wiener Stadtbahn.

Projektiert von der Elektrotechnischen Fabrik Fr. Křižik in Prag-Karolinenthal.

Von Ing. **Karel Rosa** und Ing. **Vladimir List.**

(Schluß.)

### Die Lokomotive.

Die Versuchslomotive ist — mit Ausnahme, daß der Fahrschalter, zwecks Beobachtung desselben während der Probefahrten, in der Mitte des Führerhauses aufgestellt wurde — genau nach dem vorgelegten Projekte über die Elektrisierung der Wiener Stadtbahn ausgeführt.

Die Lokomotive hat außenliegenden Plattenrahmen, Achslager, Zug- und Stoßvorrichtungen, wie sie bei den k. k. österr. Staatsbahnen allgemein in Verwendung sind. Radstand 3000 *mm*, Raddurchmesser 1200 *mm*. Gesamtlänge zwischen den Puffern 7850 *mm*. Eine Verschiebung der beiden Rahmenteile ist durch eine entsprechende Konstruktion und Querversteifung gänzlich ausgeschlossen.

Das ganze Fahrzeug ist vollkommen symmetrisch gebaut und werden beide Achsen von je zwei Motoren, die am gefederten Teil der Lokomotive in ihrem Schwerpunkt aufgehängt sind, angetrieben. Die Achse wird daher nur auf Torsion beansprucht. Die Anordnung des Doppelmotors mit Zahnradübersetzung ist aus Fig. 14 ersichtlich.

Das Gehäuse der vier Motoren (Fig. 15, 16, 17 und 18) ist zweiteilig, die obere Hälfte hat angegossene Tragpratzen, in welchen sich die Lager für die Laufachse befinden. Die Tragpratzen des einen Motors wechseln mit denen des anderen ab, so daß die Laufachse außer den zwei Achsenbüchsen noch vier Lager tragen. Das Gehäuse ist aus Stahlguß, hat im Innern vier Pole, welche mit aus Blech zusammengesetzten Polschuhen versehen sind. Auf diesen Polen sind vollständig gleiche Magnetspulen angebracht, welche durch besondere Halter an das Gehäuse angepreßt sind.

Das Gehäuse ist unterhalb der Lager mit zwei Ventilationsöffnungen ausgestattet, welche gegen Spritz- und Regenwasser abgedeckt sind, jedoch die freie Luftzirkulation ermöglichen. Oberhalb des Kommutators befindet sich in dem Deckel wieder eine gut geschützte Ventilationsöffnung, durch welche die erwärmte Luft ins Freie abzieht.

Die obere Hälfte des Motorgehäuses trägt vier Ösen für die Aufhängung; diese erfolgt bei jedem Motor durch zwei abgefederte Traversen.

Die Laufachsen laufen in Lagern mit Ölschmierung und Schmierpolstern, die Motorwellen in solchen mit Ringschmierung. Bei allen Lagern, auch bei denen der Motorwellen, sind die unteren Lagerhälften separat abnehmbar, was die Demontierung sehr erleichtert. Bei den Ringschmierlagern wurden selbstverständlich alle möglichen Vorkehrungen getroffen, um das Eindringen des Öles in das Motorinnere zu verhindern. Außer den gewöhnlichen Ölabschleuderringen wurde noch das ganze Lager durch eine Ölabschleuderglocke umgeben; das aus der Glocke abgeschleuderte Öl wird durch die an dem Motorgehäuse angebrachte Abfangrinne abgeführt.

Der Motoranker besteht aus dem Ankerkern, welcher direkt auf die Welle aufgezogen ist und dem auf beiden Stirnseiten die Luft zugeführt wird; es sind nämlich sowohl an den Seitenflanschen, als auch im

Kommutatorstern entsprechende Ventilationsöffnungen angebracht (Fig. 17 und 18). Im Ankerkörper sind zwei Ventilationsspalten, welche die Luft an den Ankerumfang leiten.

In den Nuten des Ankerkörpers ist die Wicklung angebracht, welche aus hochkantig gebogenen Ankerstäben ohne Lötstelle hergestellt ist. Die mit Band umwickelten Stäbe sind in Sterling-Lack getränkt. Alle Stäbe, welche eine Spule bilden, sind in gepreßten Mikanitrinnen eingelegt und das ganze wieder mit Band umwickelt, getränkt und im Trockenofen gebacken. Die Nuten des Ankerkörpers werden, bevor die fertig isolierten Spulen hineinkommen, mit Preßspan und Exzelsiorleinen ausgelegt.

Fig. 14.

Fig. 15.

Diese Art der Isolierung, nämlich das Einlegen vollständig isolierter und ein kompaktes Ganzes bildender Spulen in die ausgekleideten Nuten, hat sich vorzüglich bewährt. Jeder gewickelte Anker wurde auf Durchschlag mit 4000 $V$ Wechselstrom während einer halben Stunde geprüft. Im Probebetrieb selbst hat sich bis jetzt kein einziger Anstand ergeben.

Die Wicklung der Armatur ist gewöhnliche vierpolige Serienwicklung, welche an der Kommutatorseite als sogenannte Mantelwicklung, an der entgegengesetzten als Stirnwicklung ausgeführt wird. In den Nuten wird sie durch Drahtbandagen aus Siliziumbronze gehalten, an den Stirnseiten durch fest angepreßte Messingteller.

Der besonders kräftig konstruierte Kommutator sitzt auf einer Rosette, die den freien Lufteintritt in den Ankerkörper gestattet. Die Isolation des Kommutators ist eine besonders gute, und zwar nicht nur gegen den Durchschlag, sondern auch gegen die Oberflächenleitung. Es wurde hier mit Betriebsverhältnissen gerechnet, bei welchen sich der Staub der Kohlenbürsten auf alle Flächen niederschlägt und eine leitende Schicht bildet. Gegen den Überschlag der Spannung ist der Kommutator an der einen Seite durch einen breiten Ambroinring, auf der anderen durch eine lange Glimmerhülse geschützt.

Die Motoren sind mit vier Bürstenreihen ausgerüstet, die oberen sind durch die große obere Öffnung zugänglich, für die unteren sind zwei kleinere abgedeckte Öffnungen in der unteren Gehäusehälfte ausgespart. Die sehr kräftigen Bürstenträger sind jeder separat an einer Isolierplatte, welche sich von der Außenseite des Motors verstellen läßt, befestigt.

Alle vier Motoren sind vollständig gleicher Leistung. Sie sind für 130 effektive *PS*-Stundenleistung bei 750 $V$, 134 $A$, 545 $t$ pro Minute konstruiert. Ihre charakteristischen Kurven sind in der Fig. 19 ersichtlich. In diesem Diagramme sind eingetragen: Die Geschwindigkeitskurven $V_1$ bei 350 $V$, $V_2$ bei 750 $V$ und vollem Magnetisierungsstrom, $V_3$ bei 750 $V$ 75% und $V_4$ bei 65% des vollen Magnetisierungsstromes (Fahrstufen 13 und 14).

Die Hauptdaten der Motoren sind wie folgt:

**Armatur:**

| | |
|---|---|
| Durchmesser | 51 *cm* |
| Ankerlänge | 30 „ |
| Eisenlänge ohne Luftschlitze | 27·2 „ |
| Nutenzahl | 46 |
| Nutenweite | 1·72 *cm* |
| Nutentiefe | 3·64 „ |
| Luftspalt | 0·5 „ |

**Wicklung:**

| | |
|---|---|
| Serienwicklung. | |
| Leiterzahl | 550 |
| Leiterquerschnitt | 13 × 1·2 *mm* |
| Leiter in einer Nute | 12 |

**Kommutator:**

| | |
|---|---|
| Durchmesser | 41 *cm* |
| Länge | 18 „ |
| Lamellenzahl | 275 |

**Bürsten:**

| | |
|---|---|
| Material | Kohle |
| Anzahl der Reihen | 4 |
| Anzahl der Bürsten per Reihe | 4 |
| Bedeckte Lamellen | 2·3 |
| Auflagefläche einer Bürste | 1·1 × 4 *cm*² |

**Magnete:**

| | |
|---|---|
| Polzahl | 4 |
| Kernquerschnitt, Stahl | 554 $cm^2$ |
| Jochquerschnitt „ | 2 × 274 „ |
| Polschuhlänge | 30 *cm* |
| Polbogenlänge | 31 „ |

**Wicklung der Magnete:**

| | |
|---|---|
| Hauptschlußerregung. | |
| Schaltung der Spulen | Serie |
| Windungen per Spule | 66 |
| Drahtdurchmesser | 7·8 *mm* |

Fig. 16.

Bei den Messungen im Probierraume ergaben sich folgende Resultate:

| | |
|---|---|
| Ankerwiderstand warm | 0·1632 Ω |
| Magnetwiderstand „ | 0·1280 Ω |
| Erwärmung des Ankers | 54—61° C |
| „ „ Kommutators | 60° C |
| „ der Magnetspulen | 59° C, |

nach einstündiger Belastung bei geschlossenem Kommutatordeckel.

Die abgebremste Wirkungsgradkurve inklusive der Zahnreibungsverluste ist auch im erwähnten Diagramme eingetragen. Bei den Bremsversuchen, sowie bei den Probefahrten, erwiesen sich die Motoren bei allen Geschwindigkeiten, wie auch bei den geschwächten Magneten, als absolut funkenlos. Die Mittel, durch welche man dies erzielte, sind die allereinfachsten:

Fig. 17.

Eine einzige Schleife per Lamelle, große Lamellenzahl,

nicht zu hohe Stromdichte unter den Bürsten,

keine große Spannungsdifferenz unter den Bürsten (d. h. in diesem Falle schmale Bürsten),

günstige Polkurve, durch besonders geformte Polschuhe bewirkt, welche die Ankerrückwirkung auch bei einem geschwächten Felde unter den Polspitzen nicht überwiegen läßt, der Feldstärke entsprechend große Ankerrückwirkung.

Fig. 18.

Fig. 19.

Die Kraftübertragung von den Motorwellen auf die Laufachsen erfolgt durch eine Stirnradübersetzung im Verhältnis 18 : 78. Die Teilkreise der Zahnräder betragen 207 und 800 *mm*, die Zahnbreiten 140 *mm*. Die großen Stirnräder sind aus Stahlguß, die kleinen aus geschmiedetem Stahl; die Zahnradübersetzungen sind durch genietete Verschalungen abgedeckt, welche durch ihre eigene Konstruktion die Schwingungen der beiden Motoren nicht hindern.

Wie schon früher bemerkt wurde, wird die Lokomotive durch $2 \times 1500$ *V* Gleichstrom gespeist. Die

Fig. 20.

Stromentnahme von dem + und — Fahrdrahte erfolgt durch die Stromabnehmer $Sta_1$ und $Sta_2$ (Fig. 20). Beide Pole werden durch Hörnerblitzschutz-Vorrichtungen gesichert. Der Strom für die Fahrmotoren gelangt über die ausschaltbaren Sicherungen $Ss_1$ und $Ss_2$, zu den Maximalautomaten $Ma_1$ und $Ma_2$, welche auch als Notausschalter dienen. Im weiteren Verlaufe fließt der Strom durch die Shunts $Sh_1$ und $Sh_2$, welche mit den doppelzeigenden Amperemetern $A_1$ und $A_2$ verbunden sind. Es zeigt jedes von diesen Instrumenten die Stromintensität in beiden Stromzweigen.

Von hier gelangt der Strom zu der Umschaltwalze, wo man die Fahrt nach vorwärts oder rückwärts, und die Anfahrperiode an den + oder — Stromzweig umschalten kann. Von der Umschaltwalze gelangt der Strom über zwei Hochspannungsschalter $Ha_1$ und $Ha_2$ mit magnetischen Blasspulen $Mb_1$ und $Mb_2$, sowie über die magnetischen Blasspulen $Mbs_1$ und $Mbs_2$ für die Kontakte an den Schaltwalzen zu diesen Kontakten selbst. Durch die Schaltwalzen $Schw_1$ und $Schw_2$ wird der Strom über die Hauptschlußwiderstände $Hw_1$ und $Hw_2$ zu den Magnetspulen $M_1$, $M_2$, $M_3$, $M_4$, und den Ankern $A_1$, $A_2$, $A_3$, $A_4$ der vier Motoren geleitet.

Die Nebenschlußwiderstände $Wn_1$, $Wn_2$, $Wn_3$, $Wn_4$ werden durch die Schaltwalzen an der 13. oder 14. Fahrstufe eingeschaltet.

Die Ableitung des Stromes zur Erde geschieht durch zwei, mit magnetischen Blasspulen ausgerüsteten Erdausschaltern $Ea_1$ und $Ea_2$; diese Erdausschalter, welche ebenso wie die Hauptausschalter von der Schaltwalze durch ein Hebelwerk und unrunde Scheiben bewegt werden, sind zu den entsprechenden Kontakten der Schaltwalze parallel geschaltet und bewirken die letzte Stromunterbrechung, sowie die erste Stromschließung, wodurch die Kontakte der Schaltwalze vor der Funkenbildung geschützt erscheinen. Diese Schalter kommen zur Tätigkeit nur bei dem Aus- und Einschalten des Hauptstromes, sowie bei dem Umschalten von der halben auf die volle Spannung oder umgekehrt.

Vor den Sicherungen wird ein Teil des Stromes zu dem Luftpumpenmotor $Lm$ abgezweigt. Dieser Motor ist ebenfalls ein Doppelmotor für $2 \times 750$ $V$; seine Geschwindigkeit wird durch zwei Kontroller $Lkm_1$ und $Lkm_2$ von den beiden Fahrständen reguliert. Die für diesen Motor bestimmten Anlaß- und Regulierwiderstände sind im Schaltungsschema mit $W$ bezeichnet; die Bremskontroller haben die Blasspulen $bs_1$ und $bs_2$. Ein anderer Teil des Stromes führt zu dem Luftkompressormotor $Cm$, welcher im Nebenschluß erregt und mit einem Anlaß- und Regulierwiderstand $An$ angelassen wird.

Selbstverständlich sind die Abzweigungen zu diesen Hilfsmotoren durch separate Sicherungen $Ssl$, $Ssc$ gesichert.

Die Erdung ist an dem Schaltungsschema mit $E$ bezeichnet.

Der Fahrschalter ist absichtlich in der Mitte der Kabine aufgestellt, damit man sein Funktionieren beim Probebetriebe beobachten könne. Seine Konstruktion ist gut in der Fig. 21 sichtbar; die in der Mitte liegende Umschaltwalze wird durch eine abnehmbare Kurbel von den beiden Fahrständen bewegt.

Der Antrieb der Schaltwalzen erfolgt ebenfalls von beiden Fahrständen aus durch ein großes abnehmbares Handrad. Das Handrad ist direkt vor den großen Stirnfenstern der Lokomotive placiert und bewirkt durch doppelte Kegelradübersetzung sowie durch eine lange Welle, welche im Untergestelle der Lokomotive gelagert ist, und durch eine Kettenradübersetzung die Bewegung der Schaltwalzen. Diese sind in der üblichen Weise ausgeführt, jedoch horizontal gelagert und mit

Fig. 21.

einer magnetischen Blasvorrichtung für jeden einzelnen Schleifkontakt ausgerüstet. Diese Anordnung hat sich nicht nur hier, sondern auch auf der Strecke Tábor-Bechyně vorzüglich bewährt. Auf der einen Seite der Schaltwalzen sind Stirnräder und das Sperrad aufgekeilt, auf der anderen die unrunden Scheiben zum Antrieb der Haupt- und Endausschalter.

Fig. 22.

Die Details der Konstruktion der Haupt- und Erdausschalter gibt die Fig. 22 an; es sind in derselben zwei lange Hebelarme mit Kohlenkontakten zu sehen, welche durch Zahnsegmente gekuppelt sind und bei der Stromunterbrechung den Lichtbogen rasch auseinanderreißen. Die rasche Auslöschung des Lichtbogens wird noch durch eine magnetische Blasvorrichtung ge-

Fig. 23.

fördert, deren Spulen ebenfalls in der erwähnten Figur deutlich sichtbar sind. Der ganze Raum, in dem der Lichtbogen entsteht, ist vollständig mit unverbrennbarem Isoliermaterial ausgekleidet und zu einer einseitig offenen Luftkammer ausgebildet. Es wird nämlich durch die plötzliche Erwärmung des in der Kammer eingeschlossenen Luftquantums das Auseinanderreißen des Lichtbogens bedeutend gefördert.

Die einzelnen Fahrstufen des Fahrschalters sind durch das Sperrad fixiert und dem an seinem Stande stehenden Führer durch eine Skala sichtbar gemacht. Auf der Vorstufe und den ersten sechs Stufen (Fig. 8) sind alle vier Motoren in einen Stromzweig eingeschaltet und die Widerstände werden allmählich abgeschaltet; zwischen der sechsten und siebenten Stufe erfolgt die Umschaltung von der halben Spannung 1500 *V* des einen Stromzweiges auf die volle Spannung von 3000 *V*. Die einzelnen Phasen dieser Umschaltung sind in Fig. 23 dargestellt. Auf den folgenden Stufen arbeiten alle vier Motoren hintereinander zwischen beiden Fahrdrähten, und zwar: an den Fahrstufen *7—11* mit vorgeschalteten Widerständen, an der Fahrstufe *12* ohne jeden Widerstand. Auf den Fahrstufen *13* und *14* werden zu den Magnetwicklungen noch die Nebenschlußwiderstände zugeschaltet, welche die Magnetisierung abschwächen und die Tourenzahl der Motoren steigern. — Der Fahrschalter wurde absichtlich so einfach gewählt, um die Lieferung der Versuchslokomotive nicht zu verzögern. Bei den nächsten Ausführungen beabsichtigt man den mechanischen Antrieb des Fahrschalters durch den pneumatischen zu ersetzen, da man auch sonst an der Lokomotive über einen Luftkompressor verfügt. Selbstverständlich muß auch die Konstruktion diesem geänderten Antriebe entsprechend angepaßt werden.

In dem geräumigen Führerhaus befindet sich, nebst dem Fahrschalter an jedem Führerstand noch je ein Bremskontroller, eine Handbremse, ein Hebel für das Ausschalten der Maximalautomaten, ein Hebel für

Fig. 24.

Fig. 25.

die Signalpfeife, ein Hebel für die Sandstreuer, ein doppelzeigendes Amperemeter, ein Vakuummeter und ein Manometer. Außerdem befindet sich im Führerhaus ein Geschwindigkeitsmesser, System Hausshalter, der bei 60 *km* Geschwindigkeit ein Glockensignal gibt, sowie die registrierenden Strom- und Spannungsmesser. Die Gesamtansicht des Führerstandes ist aus Fig. 24 ersichtlich.

Die beiden Stromabnehmer, welche bei den nächsten Ausführungen auch durch Druckluft betätigt werden sollen, bestehen aus Metallwalzen, die an die Fahrdrähte durch ein stählernes Rhomboedersystem angepreßt werden. Die Rhomboeder werden durch zwei Federsysteme gespannt; das untere System wirkt in den tiefen Lagen, das obere in den hohen Lagen des Stromabnehmers. Die Walzachse ist aus bestem Tiegelgußstahl und die Schmierung derselben erfolgt durch Flockengraphit. Im Mittelstück, in welchem die Walzachse gelagert ist, sind zwei hölzerne, hörnerartige Ansätze befestigt, die das Einfahren in die Weichen erleichtern. Die Stromabnahme von den Walzen wird durch Kohlenbürsten besorgt, und sind die Holzrahmen, auf welchen die Stromabnehmer ruhen, durch Ambroin-Isolatoren von der Lokomotive getrennt. Fig. 25, 26.

Die Hörnerblitzschutzvorrichtung ist auf dem Dache der Lokomotive montiert. Die ausschaltbaren Sicherungen bestehen aus zwei an einer Achse befestigten Schleifkontakten, zwischen welchen die Metalleinlage befestigt ist, und können dieselben durch ein Hebelsystem direkt vom Führerstande aus von den Gleitklötzen abgehoben werden. Fig. 27.

Fig. 26.

Die Maximalautomaten mußten wegen der ungewöhnlich hohen Spannung von 1500 *V* Gleichstrom besonders sorgfältig konstruiert werden. Der Stromschluß erfolgt durch einen elastischen, kupfernen Preßkontakt; parallel zu diesem Hauptkontakte sind zwei stromführende Finger an die festen Metallhörner angepreßt, welche den Strom früher schließen und öffnen als der Hauptkontakt selbst. — In der Fig. 28 wurde die Kammer, die den Automaten umschließt, weggelassen. Derselbe kann auch vom Führerstande aus, als Notauschalter, mechanisch betätigt werden, und ist das Hebelsystem, welches dies bewirkt, mit dem Antrieb der ausschaltbaren Sicherungen direkt gekuppelt.

Fig. 27.

Fig. 28.

Die Widerstände bestehen aus einzelnen, bifilar, schneckenförmig gewickelten Scheiben mit Asbest- und Glimmerzwischenlagen.

Der Maximalautomat und die Sicherungen sind mit dem Luftkompressor samt Motor und dem zirka 100 Liter fassenden Luftbehälter in der einen der beiden, dem Führerhaus vorne und rückwärts sich anschließenden Kammern, untergebracht. (Siehe Fig. 4.)*) Die auf 7 Atm. komprimierte Luft dient vor allem zur Betätigung der Signalpfeife und der Sandstreuapparate. Der Kompressor wird von einem, aus zwei 750 *V* Motoren zusammengebauten, 1500 *V*, 2 *PS*, 900 *t* Nebenschlußmotor angetrieben.

In der zweiten Kammer, Fig. 3*), befinden sich die Fahrwiderstände, die Luftpumpe samt Motor und Luftreservoir, welch letztere für die Umschalt-Vakuum-Schnellbremse, System Hardy verwendet werden. Die zwei Zwillings-Luftpumpen sind zu beiden Seiten des mit ihnen gekuppelten, ebenfalls doppelten Hauptschlußmotors für 1500 *V*, 5·6 *PS*, 33 *t* angebracht.

Der Motor, als auch die Luftpumpen werden durch zwei Bremskontroller, welche auch die Vakuumbremse an der Lokomotive und im ganzen Zuge in Tätigkeit setzen, von beiden Fahrständen aus betätigt. — Der Bremskontroller stellt den Stromschluß von dem Antriebsstrom über den Motor zur Erde her und hat 11 Stellungen. Das erzeugte Vakuum beträgt 52—55 *cm*. Das Reservoir für den Vakuumvorrat ist im Untergestell der Lokomotive angebracht.

Die Beleuchtung der Lokomotive erfolgt durch Petroleumlaternen. Die Lokomotive ist für beide Fahrtrichtungen gleich geeignet, und kann von beiden Fahrständen durch die Kurbel der Umschaltwalze auf die Fahrt nach vorwärts oder rückwärts geschaltet werden.

Der Strom für die Versuchsstrecke: Hauptzollamt—Praterstern, wird in einer ebenfalls von der elektrotechnischen Fabrik Fr. Křižík gelieferten Umformerstation erzeugt. Zwei 225 *KW*, 1500 *V*, 415 *t*, 150 *A*, Gleichstrom-Dynamos werden durch einen, an das Wiener städtische Elektrizitätswerk angeschlossenen 680 *PS*, 5000 *V*, 417 *t* Kurzschlußanker-Drehstrommotor (einen der größten Kurzschlußankermotoren der Welt) angetrieben. Durch einen kleinen Drehstromanlaßmotor für 250 *V* mit Flüssigkeitsanlasser, wird das ganze Aggregat auf die synchrone Tourenzahl gebracht.

Die elektrische Einrichtung der Versuchslokomotive wurde in den Werkstätten der elektrotechnischen Fabrik Fr. Křižík in Prag-Karolinental, die Eisenkonstruktion sowie die mechanische Einrichtung in den Werkstätten der priv. k. k. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Wien hergestellt. Die Gesamtansicht der Lokomotive ist aus Fig. 1*) und 2*) ersichtlich.

*) Fig. 1, 2, 3 und 4 befinden sich auf den dem Hefte 45 dieser Zeitschrift beigelegten Tafeln.

## Die neue Einrichtung der Wiener Telegraphen-Zentralstation.

Im Heft Nr. 43 d. Z. wurde über einen Teil der einschneidenden Reformen berichtet, welche zur Sanierung des österreichischen Telegraphenbetriebes im Zuge sind. Im nachstehenden sei in Fortsetzung jenes Berichtes das Wesentlichste über die Neueinrichtung der in den Hauptbestandteilen auch für die übrigen Hauptämter des österreichischen Telegraphennetzes als Vorbild dienenden Wiener Telegraphen-Zentralstation mitgeteilt. Bevor wir jedoch auf den eigentlichen Gegenstand übergehen, sei in Kürze der Umbau des Telegraphengebäudes auf dem Börsenplatze erwähnt, durch welchen Umbau die für die Unterbringung und Verwertung der neuen Einrichtungen notwendigen Betrieberäume gewonnen wurden.

Dieser Umbau war notwendig, weil der im dritten Stockwerke des im Jahre 1873 errichteten Gebäudes gelegene Apparatsaal schon lange Zeit nicht mehr genügte, um die für den Telegraphenbetrieb erforderlichen Apparate aufzunehmen und weil auch die Heiz-, Licht- und Lüftungsverhältnisse völlig unzureichend gewesen sind. Um alle Übelstände gründlich zu beseitigen, wurde das bisher nur im Mitteltrakte des Gebäudes bestandene vierte Stockwerk auf das ganze, durch einen in der Mitte liegenden Hofraum in vier Trakte (von 1594 $m^2$ Bodenfläche) gegliederte Gebäude ausgedehnt. Dieses Stockwerk wurde unter Schaffung von vier miteinander verbundenen, durch Seiten- und Oberlichte ausgiebig beleuchteten sehr geräumigen Sälen ausschließlich dem Apparatdienste gewidmet, während in dem neu entstandenen Zwischengeschoße Räume für die dringend notwendigen Wohlfahrtseinrichtungen, für die Rangierung und Untersuchung der Leitungen und für eine geordnete Unterbringung einer Reihe von Dienststellen gewonnen wurden. Der Umbau ist in der Zeit vom Juni 1902 bis Ende 1905 vollzogen worden.

Das neue Amt selbst wurde nach einem im ganzen wie in allen Einzelheiten wohl durchdachten Plane wie folgt eingerichtet:

Die in das Gebäude einmündenden Telegraphen- und Telephonkabel sind bezw. an je einen im Souterrain untergebrachten Hauptverteiler angeschlossen. Hier sind sie in ihre Adern aufgelöst und gelangen über Sicherungen als 21, bezw. 62adrige Bleiseidenkabel durch einen Kabelschacht in den im dritten Stockwerk gelegenen Hauptrangierungsraum. Die Telegraphenkabel sind daselbst an den Hauptumschalter angeschlossen, während die Telephonleitungen teils zu den im Gebäude befindlichen Dienstesstellen, teils zu den am Gebäudefirste verteilten Überführungsobjekten geführt sind.

Der Hauptumschalter ist einerseits als Zwischenverteiler, andererseits als Umschaltobjekt eingerichtet. Als Zwischenverteiler ermöglicht er die bedarfsweise rasche Änderung in der Zuschaltung der zu den vier Apparatsälen führenden Leitungen, als Umschaltobjekt die zeitweise Abschaltung jeder Leitung von einer Saalabteilung unter gleichzeitiger Zuweisung an eine andere oder an die der Untersuchung dienenden Einrichtungen. Jede Leitung ist zu diesem Zwecke am Hauptumschalter über zwei Klinken geführt, von denen die eine (Linienklinke) mit der Außenleitung, die andere (Saalklinke) mit einem bestimmten Apparatsaal verbunden ist. Normal ist also für die Führung der Leitungen über den Hauptumschalter keine Schnurverbindung nötig. Jeder Saal hat am Hauptumschalter übersichtshalber ein eigenes, dessen einzelnen Abteilungen entsprechend gruppiertes Klinkenfeld. Die Schaltung ist so durchgeführt, daß bei Verbindung der Linienklinke einer Leitung mit der Saalklinke einer zweiten Leitung diese beiden Leitungen in den Apparatsälen ihre Plätze vertauschen. Daher wird bei Vornahme von Umschaltungen, welche vorwiegend nur zur Nachtzeit bei Außerbetriebsetzung einzelner Saalabteilungen erfolgen, niemals eine Leitung isoliert, sondern stets in eine andere Saalabteilung umgeschaltet.

Der Hauptumschalter enthält ferner noch besondere Klinken für die Verbindung jeder Leitung mit dem Störungs-, bezw. Meßtisch und dem Telegraphen-Versuchsbureau sowie eine weitere Anzahl von Klinken, an welche direkte Verbindungsleitungen zum Amte „Effektenbörse" angeschlossen sind.

An beiden Seiten des Umschalters sind die Translationsschränke angeordnet, welche die für die Durchführung der Leitungskupplungen erforderlichen Translationsapparate enthalten.

In einem zweiten zum Hauptrangierungsraume gehörigen Lokale sind unter anderem die Relaisschränke aufgestellt, in welchen die Linienrelais aller Morseleitungen und die sogenannten Dauerruf- oder trägen Relais zentralisiert sind. Die letzteren dienen zur Signalisierung des Anrufs der Telegraphenzentralstation; sie liegen in den Lokalstromkreisen der zugehörigen Linienrelais und sind so konstruiert, daß sie nur bei einem etwa 4–5 Sekunden dauerndem Tastendruck ansprechen; geschieht dies, so wird in jener Saalabteilung, welcher die betreffende Leitung zur Bedienung zugewiesen ist, durch Aufleuchten einer Glühlampe der Anruf kenntlich gemacht. Erfolgt ein solcher Anruf zur Nachtzeit in einer Saalabteilung, die keinen Dienst hat, so wird mit dem Aufleuchten der Signallampe gleichzeitig eine im stets besetzten Hauptrangierungsraume am Hauptumschalter befindliche Signalglocke zum Ertönen gebracht; der dadurch aufmerksam gemachte Beamte kann sodann an einem Lampentableau ermitteln, auf welcher Leitung der Anruf eingelangt ist, worauf dieselbe einer im Dienste stehenden Saalabteilung zugewiesen wird. Es ist dies jedenfalls eine außerordentlich zweckmäßige Einrichtung.

Die von den Saalklinken des Hauptumschalters abgehenden Leitungen treten gemeinschaftlich mit den durch den oben erwähnten Kabelschacht kommenden und vom Batteriehauptverteiler abzweigenden Batterieleitungen, in Kabeln vereinigt, durch Deckenöffnungen in die Apparatsäle ein, wo sie in Kabelkanälen im Podium weitergeführt und sodann an die eigentlichen, auf erhöhten Podien symmetrisch angeordneten Saalumschalter, und zwar die Morseleitungen an besondere Morseumschalter und die Hughesleitungen an eigene Hughesschalter angeschlossen sind.

In beiden Fällen endigen die Telegraphenleitungen an den Saalumschaltern in Stöpseln, während die Arbeitsplätze des betreffenden Saales an die Klinken angelegt sind.

Bei den Hughesleitungen werden Kupplungen nicht vorgenommen; daher ist jede Hughesleitung im normalen Zustande am Hughesumschalter mittels ihres Linienstöpsels dauernd an eine Arbeitsplatzklinke angeschlossen.

Bei den Morseumschaltern sind dagegen alle Verbindungen vorübergehender Natur. Um nun daselbst zwei ganz beliebige Morseleitungen kuppeln zu können, sind die früher erwähnten Translationseinrichtungen an die Schaltplätze der Morseumschalter in Gruppen multipel angeschlossen. In Benützung stehende Translationen werden durch „Besetztlampen" gekennzeichnet, die neben den „Translationsklinken" des Umschalters angeordnet sind.

Um im Bedarfsfalle auf einer Hughesleitung vom Hughesbetriebe auf den Morsebetrieb übergehen zu können, sind beiderseits der Morseumschalter Zusatzschränke für je 20 Leitungen angeordnet; jeder dieser Zusatzschränke ist mit dem zugehörigen Hughesumschalter verbunden.

Wie schon früher erwähnt wurde*), werden die Omnibus- und Vermittlungsleitungen mit Ruhestrom, die Verbindungs- und natürlich auch die Hughesleitungen mit Arbeitsstrom betrieben. Um nun die Wahl des Arbeitsplatzes bei der Zuschaltung einer Leitung nicht von der Schaltung der Apparatgarnitur desselben abhängig machen zu müssen, sind in praktischer Weise sämtliche Morsearbeitsplätze sowohl für Ruhe- als auch für Arbeitsstrom

*) Vergl. Heft Nr. 43.

eingerichtet. Demnach besitzt jeder Morsearbeitsplatz am zugehörigen Morseumschalter zwei Klinken, von denen die obere mit dem Arbeitsplatz durch Ruhestromschaltung, die untere dagegen durch Arbeitsstromschaltung verbunden ist. Vermöge der Anordnung der beiden Klinken kann stets nur eine gestöpselt werden.

Die Morseumschalter sind als Vertikalschränke ausgebildet und bestehen aus je 2 Schaltplätzen für 30 Morseleitungen und 20 Arbeitsplätzen sowie aus 2 Zusatzschränken für je 20 Hughesleitungen. Jeder Schaltplatz enthält oberhalb der vertikalen Klinkentafel zunächst 30, übersichtshalber in Gruppen zu je 5 eingeteilte als Profilinstrumente ausgebildete Milliampèremeter. Unter diesen Instrumenten ist die Schalttafel in zwei größere Mittel- und zwei kleinere Seitenfelder eingeteilt. Die ersteren enthalten übereinander die Translationsklinkenpaare mit den zugehörigen Besetztlampen und die beiden Reihen Arbeitsplatzklinken, weiters die für die telephonische Verständigung zwischen den Umschaltstellen erforderlichen Kipper und Ruflampen sowie mehrere Klinken für besondere Zwecke. Die Seitenfelder enthalten je einen mit federnden Stöpseln ausgerüsteten Batteriewähler für 15 Leitungen, 12 Batteriespannungen und die Erde. Es kann somit die Batteriespannung in sehr vorteilhafter Weise für die verschiedenen Leitungen gleich am Umschalter reguliert werden.

Vor der Klinkentafel befinden sich in einer Reihe 30 horizontal angeordnete, auf Stöpseltastern sicher aufliegende Linienstöpsel. Vor jedem Linienstöpsel befindet sich die Signallampe und vor dieser der Abfragekipper. Dieser wird z. B. auf das Aufleuchten der Signallampe umgelegt, wodurch die Abfragegarnitur in die Leitung eingeschaltet und der Stromkreis der Signallampe unterbrochen wird. Auf die Aufrage des Beamten gibt ihm die rufende Station den Bestimmungsort des zu befördernden Telegramms bekannt; je nachdem nun das Telegramm für Wien oder für eine andere Station bestimmt ist, wird der Linienstöpsel der rufenden Leitung entweder in eine freie Arbeitsplatzklinke eingeführt oder die betreffende Translationsverbindung hergestellt.

Zur telegraphischen Verständigung mit den auswärtigen Stationen besitzt jeder Schaltplatz einen Klopferapparat, der in einer von einem Wandarm getragene Schallkammer aufgestellt ist; der zugehörige Taster ist am Tasterbrett montiert. Die beiden Zusatzschränke enthalten je 20 Linienstöpsel und vor denselben 20 Signallampen. Diese liegen in Lokalstromkreisen, die durch das zugehörige Linienrelais im Hughesschalter geschlossen werden; an der leuchtenden Signallampe erkennt der Schaltbeamte nach vorausgegangenem Glockensignal, welche Leitung dem Morsebetrieb zugewiesen wurde.

Normal nimmt jede Leitung am Morseumschalter den Weg über ihr Milliampèremeter — an dessen Verhalten unter anderem zu erkennen ist, ob auf der Leitung korrespondiert wird — den Kipper und Stöpseltaster zum Batteriewähler und zur Erde.

Die Hughesumschalter stimmen in den Konstruktionen aller Details sowie im Aufbau mit den Morseumschaltern überein; da aber die Schaltungen am Hughesumschalter stabilerer Natur sind, ist die Schalttafel vorne durch ein versenkbares Fenster abgeschlossen.

Überall wurde auf eine strenge Einhaltung der Einheitlichkeit gesehen und so finden wir auch bezüglich der Ausstattung der Arbeitsplätze aller Apparatsäle die Anwendung einheitlicher Apparattypen. Es sind z. B. durchwegs Klopferapparate in Anwendung. Bei den Hughes- und Baudotapparaten ist ausnahmslos der Motorantrieb eingeführt, und zwar sind aus Sicherheitsgründen sowohl Gleichstrom- als auch Wechselstrommotoren vorgesehen.

Sämtliche Hughesapparate sind auf Messinggrundplatten montiert, die Apparatwagen sind als Gehäuse zum Schutz gegen das Eindringen von Staub ausgebildet, die horizontale Bremse ist durch eine vertikale Reguliervorrichtung ersetzt u. s. w. Sämtlichen Apparattischen sind die Leitungen durch die Stahlrohre der einheitlich gestalteten Gestelle zugeführt; der Anschluß der Leitungen an die Apparate erfolgt mittels Klemmen, die an der Unterseite der Tischplatten montiert sind.

Alle im Gebäude untergebrachten technischen Betriebe entnehmen den Strom einer Stromquelle, die sich im Souterrain befindet. Dieselbe besteht aus einer Akkumulatorenanlage und zwei Umformeraggregaten, wovon das eine an das städtische Gleichstromnetz, das andere an das Zweiphasennetz der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft angeschlossen ist. Je eines dieser Aggregate dient stets als Reserve. Im äußersten Notfalle kann der Strom aber auch direkt dem städtischen Netze unter Zwischenschaltung von Widerständen entnommen werden. Den Linienstrom liefert ausschließlich die Akkumulatorenbatterie. Die lokalen Stromkreise werden tagsüber direkt von der Dynamomaschine, bei Nacht von einer besonderen Akkumulatorenbatterie gespeist, zu deren Ladung ein eigenes an die vorerwähnten Netze angeschlossenes Umformer-Aggregat vorhanden ist.

In dem Raume, in welchem sich die Umformerapparate befinden, ist auch die mit großer Sorgfalt und übersichtlich ausgeführte Schalttafel und der Akkumulatorenzellenschalter untergebracht. Die Batterieleitungen nehmen ihren Weg durch den wiederholt erwähnten Kabelschacht in das dritte Stockwerk zum Batteriehauptverteiler. Hier sind sie an Verteilschienen angeschlossen, von denen über Sicherungen Batteriezuführungsdrähte für die einzelnen Verbrauchsstellen in den Sälen abzweigen.

Der Vollständigkeit halber sei noch bemerkt, daß auch für den Verkehr der Telegramme innerhalb des Gebäudes sehr praktische Einrichtungen teils schon hergestellt wurden, teils in Ausführung begriffen sind. So z. B. ist für die Beförderung der Telegramme zwischen den vier Apparatsälen und zwischen diesen und dem Zentralexpedit sowie der Verkehrsrevision eine elektrische Motorseilbahn geschaffen worden. Außer einer bereits zum Teil im Betriebe befindlichen Hausrohrpostanlage sind noch projektiert: eine elektrische Seilschlittenbahn und zwei lokale Telegrammförderanlagen, bestehend aus elektrisch angetriebenen Förderbändern.

Für die drahtlose Überland-Telegraphie und Telephonie wird eine Versuchsstation eingerichtet. Ferner kommt versuchsweise in Betrieb der Maschinentelegraph von Donald-Murray. Schließlich sei noch erwähnt, daß an Stelle der früheren Ofen-, bezw. Luftheizung die Niederdruck-Dampfheizung getreten ist, daß eine ganz moderne Lüftungsanlage geschaffen und die elektrische Beleuchtung neu installiert wurde — die außerordentlich zweckentsprechende elektrische Beleuchtung der Apparatsäle sei besonders hervorgehoben —, daß bei der Maschinenanlage der Rohrpostzentralstation, der Dampfbetrieb durch den elektrischen Betrieb ersetzt wurde u. s. w.

Man war bisher nur allzuoft darauf angewiesen, an den technischen Einrichtungen des Auslandes zu lernen. Hier haben aber österreichische Techniker wieder einmal eine Anlage geschaffen, welche im Zusammenhange mit der Regulierung des Leitungsnetzes und in bezug auf ihre praktische Einfachheit und Zweckmäßigkeit, Originalität, konstruktive Durchbildung und Betriebssicherheit zweifellos das Interesse des Auslandes in hohem Grade erregen wird. Wir können den Hofrat Barth von Wehrenalp als Urheber und Leiter der ganzen Sanierungsaktion sowie die beteiligten Ingenieure des Versuchstelegraphenbureaus zu diesem gelungenen und trotz aller Hindernisse in den wesentlichsten Teilen so rasch durchgeführten Werke nur beglückwünschen.

Dem Hofrat v. Barth, welcher dem Unterzeichneten die Besichtigung der neuen Einrichtung erlaubte und dem Ingenieur Födorl, der dieselben ebenso sachkundig als zuvorkommend erklärt hat, sei auch an dieser Stelle wärmster Dank ausgesprochen.

*W. Krejza.*

## Das automatische Telephon.

Von Dipl. Ing. **Ernst Kronstein.**

(Schluß)

Der Vollständigkeit halber wollen wir in großen Zügen noch auf einen Verbindungsvorgang im Tausender-System eingehen. Hat der Abonnent $N_r$ = in Fig. 6 (z. B. $N_r = 726$), um z. B. $N_s = 283$ zu „wählen", 2-*a*-Stöße zu seinem I. Gruppenwähler $W_r^1 = 726$ gesandt, so geht dieser zweimal hoch, da $R_a$ (+ Pol geerdet, *a*-Leitung, Klemme *A* von $W_r$, $R_a$, $U_{III}$ des (vom Hunderter-System aufwärts bei allen Wählern bis auf die Leitungswähler fünffachen) Umschalters, der in Ruhelage in der der gezeichneten Stellung entgegengesetzten Stellung *1* sich befindet, über $VW_a$ zu — Pol) zweimal entspricht und der lokale Hebemagnetstromkreis über α, H. M., 1 von $U_{IV}$, β von Sp. geschlossen wird. Beim folgenden ersten *b*-Stoß spricht $R_b$, über $VW_b$ geschlossen, an und schließt den Kontakt $\gamma_1$, so daß über *2* von $U_{III}$ weg der Sperrmagnet Sp. betätigt wird. Im Kontaktfeld von Sp. R. wird β getrennt und δ geschlossen, ohne daß dadurch ein Stromkreis beeinflußt wird. Beim Auslassen von Sp. R. geht der Umschalter *U* in Stellung *2*. Bisher war alles genau wie beim Abonnentenleitungswähler des Hunderter-Systems. Nun kommt jedoch eine Abweichung: Der Drehmagnet wird nicht durch die zweite *a*-Stoßserie, sondern indirekt schon durch den ersten *b*-Stoß betätigt. An eine von den in Fig. 6 oben dick gezeichneten acht Speiseleitungen, die an sämtlichen Wählern vorbeigehen, ist die Klemme *U* angeschlossen. Ein unterbrochener Gleichstrom von großer Frequenz geht vom + Pol der Amtsbatterie über die Unterbrecherleitung zu *U* und findet jetzt Schluß über *2* von $U_V$, Drehmagnet, zum — Pol. Der Drehmagnet zieht beim ersten Unterbrecherimpuls an und dreht die *a*-, *b*- und Sperrarme von $W_r^1 = 726$ auf den ersten Kontakt der zweiten „Wahlbank". Von da führt eine dreifache Leitung zu einem der zehn Leitungswähler, die der Gruppe 211 ÷ 200 als Hilfs- oder Zwischenwähler zugeordnet sind. Wir wollen zunächst annehmen, dieser erste Hilfswähler sei unbesetzt. Nun ist die Einrichtung des Drehmagnetenankers — abweichend vom Hunderter System — derartig getroffen, daß beim Ansprechen des Ankers mechanisch auch der Sperrmagnet mitgenommen wird und der Umschalter jetzt in Stellung *3* kommt. Ist dagegen der erste Hilfswähler besetzt, sein zugehöriger Sperrkontakt im Kontaktsatze daher an — Pol gelegt, so kommt sofort beim Ansprechen des Drehmagneten ein Stromkreis auch für den Sperrmagneten zustande (Sperrkontakt mit + über Sperrarm, $U_{III}$, 2 von $U_{III}$, Sp. R., — Pol). Der Sperrmagnet hält seinen Anker fest und die Einrichtung ist mechanisch derartig, daß jetzt der Umschalter noch in Stellung 2 bleibt, und zwar so lange, bis der Sperrmagnet-Anker ausläßt; das geschieht aber erst, bis unter der Einwirkung des fortwährend gleichgerichtete Stromimpulse zum Drehmagneten sendenden Unterbrecherstromes die Kontaktarme und damit der Sperrarm auf einen nicht an + Pol gelegten Sperrkontakt kommen. Dieser Sperrkontakt führt aber zu einem freien Leitungswähler. Geht jetzt der Umschalter vom Sperrmagnetanker freigegeben in die Stellung *3*, so kommen alle weiteren Stromimpulse über *a*- und *b*-Leitung, $R_a$, bezw. $R_b$ (je 30 Ω), über die Umschalterhebel *I* und *II* direkt zum Leitungswähler.

Es sind bei einer Tausender-Anlage 100 Leitungswähler vorhanden, in 10 Gruppen à 10. Jede Gruppe gehört zu je 100 Abonnentennummern. Wahlbank *1* enthält 10 dreifache Kontakte, gehörend zu den 10 Leitungswählern der Gruppe 111 ÷ 100, Wahlbank 2 solche, gehörend zur Gruppe 211 ÷ 200 u. s. f. bis zur letzten Wahlbank, die der Gruppe 011 ÷ 000 entspricht. Diese Leitungswähler gleichen noch mehr wie die I. Gruppenwähler den Wählern des Hunderter-Systems. Sie enthalten immer sämtliche 100 Anschlüsse der Gruppe, zu der sie gehören. Die 10 Leitungswähler $LW_1$ der Wahlbank *1* enthalten also die Kontakte für die Abonnentenwähler $N_s^{111} \div N_s^{100}$, die 10 Wähler $LW_2$ können in ihren Kontaktsatz den Anschluß zu $N_s^{211} \div N_s^{200}$ vermitteln u. s. f.

Da die weiteren Stromstoßserien also zu einem freien Leitungswähler $LW^2$ gehen, so hat der Teilnehmer $N_r = 726$ nur zwischen den 100 Kontakten 211 ÷ 200 im Kontaktsatze des von ihm benützten Leitungswählers zu wählen, um $N_s = 283$ zu erreichen. Dies geschieht genau wie beim Hunderter-System. Die zweite *a*-Stoßserie besteht aus 8 Impulsen über die *a*-Leitung durch den Wähler $W_r^1 = 726$ hindurch über dessen *a*-Relais, $U_I$, 8 von $U_I$, erster freier Kontakt auf der zweiten Wahlbank des Kontaktsatzes von $W_r^1$ zu $LW^2$. Die *a*-Impulse gehen am Leitungswähler über ein Relais $AR_a$ (30 Ω und entsprechend dem *a*-Relais) und ein anderes hochohmiges Relais $R_a$ (entsprechend dem $VW_a$) zum — Pol. Das Anziehen von $AR_a$ hat vorläufig nichts zur Folge, während durch $R_a$ Kontakt α' und damit der Lokalstromkreis für den Hebemagneten *H M* geschlossen wird. Dies geschieht achtmal, die Schaltwelle steigt auf die achte Kontaktreihe, die Wahlbank für die Teilnehmer 281 ÷ 280. Jetzt kommt der *b*-Stoß über die *b*-Leitung und das *b*-Relais des I. Gruppenwählers ($W_r^1 = 726$) zu $AR_b$ und $R_b$ von $LW^2$ zum — Pol. Kontakt β' von $R_b$ wird geschlossen. Der Sperrmagnet zieht an und bringt den hier nur vierfachen Umschalter in Stellung.

Die letzte *a*-Stoßserie bewirkt nun ein dreimaliges Anziehen des Drehmagneten und damit ein Einstellen auf den Kontakt 283 im Kontaktsatze von $LW^2$; durch Ansprechen von $R_a$ wird wieder wie beim Hunderter-Systeme α' geschlossen. Stromkreis: + Pol, α', Drehmagnet D. M. 2 von $U_{IV}$, — Pol. Der letzte *b*-Stoß erst bringt den Umschalter in Stellung *3* und vervollständigt damit den Anschluß des rufenden Teilnehmers über *a*- und *b*-Leitung, $R_a$ bezw. $R_b$ und Kontakte *3* von $U_I$, bezw. von $U_{II}$, und über die beiden Sprechkontakte des Kontaktsatzes vom I. Gruppenwähler, ferner über $AR_a$, bezw. $AR_b$, 3 von $U_{II}$, bezw. von $U_{II}$, und über γ' von $R_a$, δ' vom Läuterelais, bezw. über ε' von $R_b$, κ' vom Läuterelais, schließlich über die Sprechkontakte Nr. 283 zum gerufenen Teilnehmer.

Drückt jetzt $N_r$ seinen Taster, so sendet er einige Sekunden Strom über die *a*-Leitung zu $AR_a$ und $R_a$ von $LW^2$. Stromkreis: + Pol, λ' von $AR_a$, Läuterelais *3* von $U_{IV}$ — Pol wird geschlossen, das Läuterelais zieht an und schließt durch die Kontakte μ' und ν' Wechselstrom an die Sprechleitung zu $N_s = 283$. Ist dieser unbesetzt und zu Hause, so kann das Gespräch beginnen. Die Sicherung des benützten Wählers durch Sperrstrom, durch welche die Auslese eines freien Leitungswählers erst ermöglicht wird, wurde bereits besprochen. Auch beim Tausender-System sichert der Anrufende den Wähler des Gerufenen; jeder Wähler sichert außerdem sich selbst durch seinen Sperrkontakt (oben an der Schaltwelle) gegen Anruf. Die weiterhin rechts oben über jedem Wähler eingezeichnete einpolige Sicherung besteht aus Hitzspulen, die bei plötzlichem Ansteigen des Stromes oder bei kontinuierlicher Überlastung abschmelzen und einen den Wähler abschaltenden (und gleichzeitig eine Alarmlampe und event. auch — Glocke enthaltenden) Stromkreis herstellen.

Sollte der gewünschte Teilnehmer besetzt sein, so ertönt sofort nach dem Drücken der Taste ein andauerndes Summen im Fernhörer des Rufenden. Dies wird folgendermaßen erreicht: Ein mit der Summereinrichtung transformatorisch verbundener Stromkreis geht vom — Pol über die oberste Speiseleitung (Besetztleitung) zu jedem Wähler. Da $N_s$ besetzt ist, das heißt im Multiple-Kontaktfeld unter Sperrstrom steht, wird der Auslösemagnet beim letzten *b*-Stoß die Schaltwelle zum Herunterfallen veranlassen. Beim Druck der Taste geht der Wähler einmal hoch und läßt den Summerstrom in die Leitung von $N_r$ treten. Hängt dann dieser seinen Hörer an, so löst er alle Wähler aus.

Ganz analog sind die Schaltvorgänge beim Zehntausender-, Hunderttausender-System u. s. f. Die Multipleverbindungen zwischen den I., II., III. Gruppenwählern und Leitungswählern ändern sich ebenfalls entsprechend. Besonders instruktiv dürfte

für deren Verständnis als Schema Fig. 11 dienen können. Die eigenartige Numerierung bringt es mit sich, daß 0 eine „höhere" Ziffer ist wie 9. Die oberste Wahlbank entspricht nämlich in praxi der Ziffer 0.

Wenden wir uns nun der **Stromlieferungsanlage** eines größeren Strowger-Amtes zu. Wir brauchen Gleichstrom von $30 \div 50\ V$ für die direkte Wählerarbeit, ferner Unterbrecherstrom für die Auslese eines freien Hilfswählers, Summerstrom für die Sicherung und Wechselstrom für den Anruf.

In kleineren Ämtern wird man sich an Stelle von Wechselstrom oft mit Induktor- oder gar Batterieanruf behelfen können. Anlagen unter 100 Teilnehmern brauchen keinen Unterbrecherstrom.

Fig. 11.

In mittleren Ämtern wieder wird es häufig nicht nötig sein, konstant alle diese Stromarten zur Verfügung zu haben. Man braucht dann eine Anordnung (Motorrelais), die nur beim Hochgehen eines I. Gruppenwählers einen Motor*) einschaltet, dessen Welle mit drei Kollektoren eingerichtet ist. Vom ersten kann man einphasigen Wechselstrom abnehmen, zum zweiten und dritten Kollektor führt der + Pol der Gleichstromseite, während am Schleifring Unterbrecher- und Summerstrom abgenommen wird. In Fig. 11 ist rechts oben schematisch eine Stromlieferungsanlage für etwa 400 Teilnehmer dargestellt. Geht ein Abonnentenwähler hoch, so wird das Motor-Relais (über + Pol, oberste Kontaktfeder an der Schaltwelle, Motor-Anlasser-Leitung, Vorschalt-Glühlampen, Motor-Relais, — Pol) Strom erhalten und die zu 110 $V$ Gleichstrom angenommene Primärstromquelle an die Anlaßseite des Motors legen.

Der Summerstrom wird hier in der Sekundärspule eines Transformators erzeugt, durch dessen Primärspule ein schwacher Unterbrecherstrom fließt. Der Unterbrecherstrom hat etwa $700 \div 1200$ Unterbrechungen pro Minute.

In allen Fällen empfiehlt es sich unbedingt, eine Akkumulatorenbatterie mit Ladeeinrichtung vorzusehen. Normale Entladespannung $30 \div 50\ V$.

Fig. 12 stellt die vollständige Starkstromseite einer Strowger-Zentrale von etwa 1000 Teilnehmern an. dar. Wenn keine Primärstromquelle mit zirka 50 $V$ vorhanden ist, so muß die primäre Speiseleitung (oben in Fig. 12 stark ausgezogen) zu der Motorseite eines Umformers geführt werden. Es ist — wie in gewöhnlichen Starkstromzentralen — möglich, entweder direkt von der Batterie oder nur vom Motorgenerator oder besser parallel mit der Akkumulatorenbatterie auf die Speiseleitungen zu arbeiten, auch die Batterie während des Parallelbetriebes zu laden*). Wechselstrom, Unterbrecher- und Summerstrom kommt während des Tages von den konstant laufenden Motoren *I* oder *II* (einer als Reserve), in der Nacht kann durch Umlegen des doppelpoligen Umschalters auf $N - N$ und Einschalten der Leitung zum Motor-Relais dieses die Stromlieferung im Bedarfsfalle initiieren. Alle übrigen Betriebskombinationen ergeben sich ohne weitere Erläuterung aus der Schaltung.

Fig. 12.

Es mangelt mir leider an der Zeit, auf die vielen interessanten Eigentümlichkeiten des Strowgerbetriebes einzugehen. Ich möchte nur noch ganz kurz auf die in allerjüngster Zeit bekannt werdenden praktisch bedeutsamen Abänderungsvorschläge des bisher geschilderten „alten" bewährten Strowger-Systems zu sprechen kommen.

Die älteren Privilege 49/1694 und 48/792 der „Strowger Automatic Telephone Exchange", Chicago, sowie die Ö. P. Nr. 17.839, 18.128 und 17.819, die E. P. Nr. 8607, 23.239, 18.747 usw., die F. P. Nr. 282.858, 325.655 des gleichen Konsortiums schützen sämtlich Verbesserungen, die heute schon bei verschiedenen Ämtern erprobt wurden oder werden. Das bisher geschilderte System Strowger ist ein Serien-System mit Rücksicht auf die bei einer Verbindung hintereinander geschalteten Haupt- und Zwischenwähler. Seit mehreren Jahren arbeitet in einer der größten Strowger-Anlagen ein Brückensystem mit bestem Erfolge, bei dem z. B. beim Zehntausendersystem anstatt 8 Relais in Serie, wie bei Serienschaltung, nur 4 hochohmige Relais in Brücke zum Sprechstromkreis liegen. Und sogar diese Zahl soll noch reduziert werden. Eine andere Verbesserung bezieht sich auf die „Blockadegefahr". Dieses angebliche Schreckgespenst der automatischen Fernsprechvermittlung besteht darin, daß $N_r$ durch Einstellen seiner Wahlscheibe (und seines Abonnentenwählers) auf die Nummer $N_a$ diesen für alle anderen Anrufe als besetzt melden lassen, ihn „blockieren" kann, ohne daß dieser, da kein Glockensignal gegeben wurde, etwas davon weiß. Man hat von gegnerischer Seite daraus die Möglichkeit konstruiert, daß damit z. B. ein Geschäftskonkurrent dem anderen schaden könne oder dgl.

Bei dem bisher geschilderten Seriensystem kann nun der Blockierte jederzeit andere Teilnehmer oder auch die Zentrale anrufen. Die II. Gruppenwähler von $N_r$ und $N_a$ geben ja unabhängig voneinander hoch. Glaubt also ein Teilnehmer, blockiert

*) Bei kleineren Teilnehmerzahlen hat man sich sogar mit der Anordnung eines Polwechslers begnügt.

*) Bei kleineren Ämtern gewöhnlich „Laden in Gruppen" ohne Zellenschalter.

zu sein, so frägt er bei der Zentrale an, ob er angerufen werden könne. Beim Brücken-System gibt es keine Blockierung. Bei einer anderen Schaltung ist es auch möglich, daß $N_2$ durch Hinaussendung einer bestimmten Zahl von Stromstößen automatisch den Wähler des Blockierenden zum Herabfallen zwingt. Auch das „Wiener"-System beseitigt radikal die Blockierungsgefahr. In amerikanischen Ämtern wird übrigens der ganzen „Gefahr" kein Wert beigelegt.

Wichtigere Verbesserungen beziehen sich auf die Kombination mit Party-Line-Systemen, lokale Teilung von Zentralen, Gesprächszählung, Vereinfachungen der Wählerschaltung oder der Funktion der Wähler.

Der Verkehr mit Teilnehmern einer manuellen Zentrale mit denen der automatischen geschah überhaupt, wo nötig, bisher immer unter Zuhilfenahme einer Vermittlungsstelle. Herr Ing. Dietl hat in jüngster Zeit unter Ö. P. Nr. 25.277 eine Erfindung geschützt erhalten, nach der es ohne weiters möglich ist, daß die Besitzer automatischer Fernsprechstellen direkt durch Betätigung der Wahlscheibe sich ohne manuelle Vermittlung mit einem manuellen Teilnehmer verbinden können. Die Schaltungen beider Ämter bleiben dabei ganz dieselben. Diese Erfindung im Verein mit Ö. P. Nr. 25.136, der Kombination des automatischen Systems mit zentraler Anordnung auch der Sprechbatterien (automatisches Zentralbatteriesystem), sowie der Vorsorge für das Beheben von Störungen durch Aufrufen einer manuellen Kontrollstelle (Nottaster) stellen das von Herrn Dietl vollkommen fertig ausgearbeitete „Wiener"-System dar. Hiebei ist auch noch eine Verbilligung der Anschaffungskosten und eine noch größere Solidität in der Wählerkonstruktion beabsichtigt. Eine besonders wichtige Verbesserung stellen jene Systeme dar, die noch eine Art von Wählern mehr benützen, als bei dem alten Strowger-System vorgesehen sind, die sogenannten „Vorwähler". Die Vorschläge für „Vorwähler" sind auch eine Probe auf das früher über das Verhältnis von Wählerzahlen und Gesamtkosten Gesagte. Wenn es gelingt, die I. Gruppenwähler durch Vorwähler viel einfacherer Konstruktion und daher viel billigerer Herstellung zu ersetzen, so kann die Einschiebung einer neuen Stufe und die damit verbundene Vergrößerung der Zahl $a_s$ um einige Perzent den großen Vorteilen gegenüber ganz vernachlässigt werden. Eine Verbilligung der Anlage wird außer durch die Vorwählersysteme auch durch Relaissysteme bezweckt, wobei Relais den I. Gruppenwählern einen Teil ihrer Arbeit abnehmen, ein Schritt weiter zur noch mehr elektro-mechanischen Arbeitsweise.

Diese Verbesserungen tangieren vor allem die wirtschaftschaftliche Seite und somit auch die grundlegende Frage: Ist heute schon das automatische Telephon auch praktisch den modernsten Formen des manuellen Systems gegenüber konkurrenzfähig? Die ausführliche Erläuterung dieser Frage gehört nicht in den Rahmen dieses Vortrages. Doch die interessante statistische Darstellung in dem öfters herangezogenen Aufsatz des Herrn Hofrates v. Barth ist wohl geeignet, auch prinzipielle Gegner „radikaler" Reformen umzustimmen. Das Strowger-System ist zunächst mit Bezug auf die Betriebskosten jedem anderen System weit überlegen. Der Amerikaner Carty, Ingenieur der National Telephone Co. hat dies in einem in „Telephony", April 1906, wiedergegebenen Vortrag vor der „Amer. Inst. of Electr. Eng." bezweifeln wollen. Da sei denn nur aus dem Jahresbericht*) der Citizens' Telephone Co. Grand-Rapids, angeführt, daß bei 4977 Teilnehmern das genannte Amt pro 1903 bei manuellem Betrieb K 161.000 für den bloßen Vermittlungsdienst und K 290.000 Gesamtbetriebskosten hatte, während nach Einführung des automatischen Betriebes bei 6119 Teilnehmern das Amt pro Rechnungsjahr 1904/1905 nur K 47.000 bezw. an Gesamtkosten nur K 138.000 hatte. Auf gleiche Teilnehmerzahl umgerechnet, ergibt sich zugunsten des automatischen Betriebes eine Differenz von K 145.000. Pro Teilnehmer kommen beim manuellen Betrieb K 45·6, bei automatischer Vermittlung nur K 22·2.

*) „El. World & Eng.", 2. Dezember 1905; „E. T. Z." 1906, Heft 2.

Die Einführung der selbsttätigen Vermittlung in einem Sechstausender-Amt hat also an Betriebskosten mehr als 50% Ersparnis gebracht.

Wenn Herr Kruckow in dem eingangs zitierten Artikel in der „E. T. Z." d. J. an einer hypothetischen kontinentalen Anlage eine infolge der Lizenzgebühren und bei Berücksichtigung der höheren Anlagekosten einer automatischen Zentrale, durch Amortisation, Verzinsung viel geringere Ersparnis herausrechnet, so liegt das wohl daran, daß bei den bisherigen kleinen Versuchsämtern des Kontinents auch die perzentuelle Ersparnis klein wird, bei steigender Teilnehmerzahl aber sehr rasch wächst. Bedenkt man, daß bei 75, maximal 150 Milliampere in den Außenleitungen ein normales Sechstausender-Amt nicht mehr als durchschnittlich 20 A „verbraucht,*) daß die Betriebskosten um die Hälfte billiger werden; daß infolge der billigen Unterteilungsmöglichkeit in mehrere örtlich getrennte Ämter — die Kabelkosten geringer sind, daß die Lebensdauer eines Strowger-Amtes mindestens gleich der eines manuellen Amtes ist; daß das automatische System eine — nicht sprunghafte, sondern mit dem faktischen Bedürfnis rechnende Erweiterungsfähigkeit besitzt, so wird man in wirtschaftlicher Beziehung ohneweiters dem automatischen System den Vorzug geben müssen.

Dem Teilnehmer garantiert ein unter Zuhilfenahme der modernen Verbesserungen, speziell des „Wiener-Systems" errichteter automatischer Amtsbetrieb eine größere Sicherheit, Schnelligkeit,**) Gerechtigkeit***) in der Erlangung einer Verbindung und ein (bei intakten Leitungen) vollständiges Geheimsprechen bei mindestens gleicher Gesprächsdeutlichkeit.

Da die Anpassungsfähigkeit des automatischen Systems eine fast unbegrenzte ist, seine wirtschaftlichen Vorteile bei großen Teilnehmerzahlen besonders zutage treten, wird es berufen sein, Ämter mit beschränkter Aufnahmekapazität einfach und billig auszubauen, neu zu errichtende Ämter teilweise zu okkupieren und speziell veraltete manuelle Betriebe im Laufe der Zeit völlig zu verdrängen.

Uns österreichische Elektrotechniker muß es mit Befriedigung erfüllen, daß die wichtigsten Faktoren des öffentlichen Lebens der nachgerade brennenden Frage des automatischen Telephones eine so richtige Würdigung und eine wirksame Tätigkeit zuteil werden lassen. Der Gegenstand solcher Bestrebungen aber und diese selbst verdienen, dem Interesse der Elektrotechniker Österreichs nähergerückt zu werden.

* * *

Dem Vortrag folgte eine Vorführung der Funktionen verschiedener Wähler und eine Demonstration zahlreicher Teile der Teilnehmerstation und der Wahlmechanismen.

*) Der größte in einem Strowger-Amt beobachtete Stromverbrauch betrug in Grand-Rapids (bei 1500 Anrufen in fünf Minuten) zirka 50 A.

**) Die Dauer bis zur Erlangung einer manuellen Verbindung beträgt durchschnittlich 40 Sekunden, die für eine automatische nur 4 ÷ 10 Sekunden.

***) Schuld an einer nicht erlaubten Verbindung trifft nie eine dritte Person. Und: „Wer zuerst kommt, wählt zuerst".

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Die hydroelektrischen Anlagen in der Provinz Ligurien.***) In Genua hat sich eine Gesellschaft die Societá Idroelettrica Ligure gebildet, welche die aus den Apenninen teils zum Po, teils zum Meer abfließenden Bergwässer für den Betrieb elektrischer Anlagen ausnützen will. Geplant sind folgende Anlagen: Bormida 7000 *PS* (58 *km* von Genua); Orba inferior 6000 *PS*, Station in Molare (46 *km* westl. von Genua); Orba superior 16.000 *PS*, (15 *km* westlich von Genua); Areto 54.000 *PS*, Station in Cicigna (35 *km* östlich von Genua); Enza oder Isola 26.000 *PS*, (45 *km* nördlich von Spezia). Die Kraftanlage am Aveto, der nach Norden fließt und sich in die Trebbia ergießt, die dem Po zuströmt, sieht den Bau eines Reservoirs an seinem Ursprung bei Cabanne, das 54 Mill. $m^3$ fassen soll, und eines Flutbeckens von 10 Mill. $m^3$ Fassungsraum vor. Zu diesem Zwecke wird ein 44 *m* hoher Damm errichtet und ein bestehender Bergsee ausgenützt. Aus dem Reservoir fließt das Wasser (2·5 $m^3$ pro Sek.) 9 *km* lang, teils in offenem Gerinne, teils durch einen Stollen. Die Fallhöhe ist so bedeutend, daß drei Kraftwerke untereinander errichtet werden, von denen eines der Staatsbahnverwaltung gehören wird. Im obersten, 350 *m* Fallhöhe ausnützenden Werk werden 8 Turbinengeneratoren von je 3500 *PS* aufgestellt; im zweiten Werk 190 *m* Fallhöhe, 5 Generatoren von je 3500 *PS* aufgestellt; im letzten Werk 170 *m* Fallhöhe, werden Generatoren für 12.000 *PS* aufgestellt. Aus allen drei Werken sollen jährlich 80 Mill. *KW*/Std. an elektrischer Energie entnommen werden. Die Anlagekosten der beiden ersten Werke werden sich auf 16 Mill. Frcs., die Betriebskosten auf 2·5 Cent. pro *KW*/Std. stellen; der Verkaufspreis soll 5 Cent. pro 1 *KW*/Std. betragen.

Die Anlagekosten verteilen sich wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| Grundankauf | 2 | Mill. Frcs. |
| Bau von Straßen, Schulen etc. | 2·5 | " " |
| Bau des Flutbeckens | 1·5 | " " |
| Bau des Hauptreservoirs, Gerinnes, der Stollen etc. | 4 | " " |
| Rohrleitung | 1·5 | " " |
| Gebäude | 0·8 | " " |
| Wassermotor | 0·5 | " " |
| Elektrische Einrichtung | 1·5 | " " |
| Übertragungsleitung | 1·7 | " " |
| Transformation und sekundäres Netz | 1·5 | " " |
| | 16·0 | Mill. Frcs. |

Diese Werke sollen elektrische Energie von 85.000 *V* Spannung nach dem 30 *km* entfernten Genua übertragen.

Die Anlage in Isola nützt die Wasserkraft der Enza aus, einen Nebenfluß des Po. Durch Errichtung eines 20 *m* hohen Dammes wird ein Reservoir von 4 Mill. $m^3$ Fassungsraum gewonnen. Von diesem Reservoire werden 0·4 $m^3$ Wasser pro Sekunde zu der 5 *km* entfernten Kraftstation Rimagna geleitet, wo bei einer Fallhöhe von 200 *m* 1600 *PS* erzeugt werden. Der Unterwassergraben mündet in die Cedra, von welcher ein 0·9 $m^3$ pro Sek. führender 5 *km* langer Wassergraben zu einem zweiten Reservoir geleitet wird. Von diesem geht eine Rohrleitung zu der 350 *m* tiefer liegenden Station Isola, in welcher 11.000 *PS* elektrischer Energie in Form von Wechselstrom von 5000 *V* und 42 ∾ erzeugt und auf 38.000 *V* hinauftransformiert wird. Der Strom wird mit dieser Spannung nach dem 50 *km* entfernten Spezia und dem 50 *km* entfernten Parma sowie auch in die benachbarten Orte geleitet werden. Die gesamte Leitungslänge soll 200 *km* betragen. („El. Rev.", Lond., 21. 9. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Zur vollständigen Abscheidung des Öles aus dem Kondenswasser** bringen nach Böhm-Haffay Davis-Perrett ein ihnen patentiertes elektrisches Verfahren in Vorschlag, bei welchem keinerlei Chemikalien zur Verwendung gelangen und die Entölung des Wassers nur durch den elektrischen Strom erfolgt. Das zu reinigende Wasser wird aus dem Kondensator in große hölzerne Behälter geleitet, in welchen sich nach Art der Akkumulatorenplatten parallel geschaltet, eiserne oder andere metallische Elektroden befinden, durch deren Zwischenräume das Wasser streichen muß. Durch den elektrischen Strom verliert das ölhaltige Wasser sein emulsives Aussehen; es sondert sich ein flockenartiger Niederschlag ab, der mittels eines einfachen Sandfilters entfernt werden kann. Zur Abscheidung des Öles aus 1 $m^3$ Wasser ist eine elektrische Energie von nur ungefähr 0·2 *KW* pro Stunde erforderlich. Die Temperatur des Wassers kann 58 bis 60° C betragen. Die Reinigung des Wassers erfolgt ganz selbsttätig durch Umkehrung des Stromes, wodurch das Fett von den Platten in Form von Schaum sich ablöst und an die Oberfläche tritt. Die Reinigung des Filters kann durch Entfernung der obersten Sandschichte oder durch einen Kehrstrom reinen Wassers erfolgen. Das Wasser fließt kristallhell ganz ohne Spuren von Öl aus den Filtern. Versuche, die in dem Kraftwerk zu Tottenham in England angestellt wurden, ergaben sehr günstige Resultate: das unbehandelte trübe Kondenswasser enthielt 0·01525 *g* Öl auf 1 *l*, während das behandelte ganz klare Wasser auf 1 *l* nur 0·000143 *g* einer Substanz aufwies, die nicht mit Sicherheit als Öl erkannt werden konnte. Bei einer Durchschnittsbelastung des Werkes mit 28.000 *l* Kondensationswasser pro Stunde wurde den Kesseln ohne Reinigung des Wassers 10.248 *g* Öl täglich, bezw. 70 *l* Öl wöchentlich zugeführt. Die Kosten des Verfahrens betragen in dem genannten Werke 20 h pro *KW*/Stde., was bei dem vorerwähnten Energieverbrauch von 0·2 *KW* pro Stunde für 1 $m^3$ Wasser bei 24stündigem Betriebe K 67·20 ausmacht.

(„Z. d. Ö. I.- u. A.-V." vom 2. 11. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Zur Messung der Netzspannung in Gleichstromnetzen** von der Zentrale aus ohne Verwendung von Prüfdrähten schlägt G. Rasch ein neues Verfahren vor. Ist *E* die Zentralenspannung, *J* der Strom und 2 *W* der Leitungswiderstand, so ist bekanntlich die Spannung im Netz $V = E - 2\,JW$. Eine der Spannung *V* proportionale Spannung *v* wird nun in der Zentrale durch die in Fig. 1 angegebene Schaltung erzeugt. *a*, *b* sind hohe Widerstände, *w* ist ein kleiner Widerstand, *r* ist der Widerstand des Voltmeters.

Fig. 1.

Die Rechnung ergibt für die Spannung *v* am Voltmeter den Ausdruck $v = r \cdot \frac{a\,E - (a + b)\,w \cdot J}{a\,b + (a + b)\,r}$. Damit *v* proportional *V* werde, muß $\frac{(a + b)\,w}{a} = 2\,W$ sein. Setzt man $w = 0{\cdot}08\ W$, so ist $b = 24\,a$ und $v = \frac{V}{\frac{24\,a}{r} + 25}$.

Wählt man $a = r$, so ist *V* nahe gleich $^1/_{50}$ *V*.

In ähnlicher Weise läßt sich dies Verfahren auch für Dreileiter-Netze verwenden.

(„E. T. Z.", 30. 8. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Serientransformatoren.** Gump. Die Stromstärke eines Serientransformators ist durch die Belastung des Netzes, die Primärspannung durch die Impedanz des Transformators gegeben. Der Kraftfluß ist daher veränderlich und nimmt einen solchen Wert an, daß gerade genug Spannung in der Sekundären induziert wird, um den Sekundärstrom zu erzeugen. Das Übersetzungsverhältnis ist vom Sekundärwiderstand abhängig, weil der Magnetisierungsstrom von diesem abhängt. Bei Serientransformatoren für konstante Übersetzung (Stromwandlern von Meßgeräten) wird daher mit sehr niedrigen Sättigungen gearbeitet und am besten das Instrument mit dem Stromwandler geeicht. Die Sekundäre soll niemals geöffnet werden, weil sonst ein großer Spannungsabfall an der Primären resultiert, welche die Isolation beansprucht. Bei der Anwendung des Stromwandlers für die Auslösespulen von selbsttätigen Drehstromschaltern kann man mit zwei Transformatoren das Auslangen finden. Gewöhnlich werden zwei Auslösespulen benützt; man kann aber beide Sekundären auf eine Auslösespule in Parallelschaltung arbeiten lassen. Ist der Normalstrom in der Sekundäre *J*, so wird die Auslösespule vom Strome $\sqrt{3}\,J$ durchflossen. Beim Überstrom in einer Phase verteilt sich die Strombelastung in den Sekundären auf beide Phasen gleichmäßig. Die Ungenauigkeiten, welche Stromwandlern anhaften, machen sich bei Zählern am empfindlichsten fühlbar und rechtfertigen die Einführung besonderer Kompensationsanordnungen. („El. World", 1. 9. 1906.)

**Wirbelströme.** A. B. Field. In den massiven Leitern von Wechselstrommaschinen werden durch das im wirksamen Leiterteil erzeugte Wechselfeld Wirbelströme induziert, welche die Verluste in Kupfer auf das 3- bis 5fache der bei Gleichstrom auftretenden steigern können. A. B. Field hat in der A. I. E. E. 1905 und M. B. Field in der B. I. E. E. 1906 die Berechnung dieser

*) Siehe Heft 42, Seite 831.

Verluste angegeben. Ersterer teilt nun Versuche der Bullock El. & Mfg. Co. mit, deren Ergebnisse die Vorausberechnung mit großer Genauigkeit bestätigen. Der Versuchsapparat ist in Fig. 2 dargestellt; die vier Spulen, deren Abmessungen aus nachstehender Tabelle hervorgehen, waren in Serie geschaltet. Die Stromrichtung ist durch Pfeile angegeben und soll die Anordnung die Verhältnisse in einer Wechselstromwicklung mit zwei Lagen pro Nut repräsentieren. Das Wirbelfeld induziert besonders in den Innenleitern $i\,i$ Ströme, welche diese erhitzen. Es wird also gewissermaßen den Außenleitern $\overline{a\,a}$ Energie zugeführt, die in den Innenleitern $i\,i$ als Wärme erscheint. Die Ergebnisse sind in Fig. 3 dargestellt. $K$ ist das Verhältnis der Kupferverluste bei Wechselstrom zu den Kupferverlusten bei Gleichstrom für $J = 100\ A$ und verschiedene Periodenzahlen. Punkt $A$ gilt für ein Kabel. Die Verluste wurden durch Wattmessung bestimmt.

Fig. 2.

Fig 3.

| | |
|---|---|
| Windungszahl . . . . . . . . . . . . . . . | 15 |
| Kupferquerschnitt . . . . . . . . . . . . . . | 26 × 1·25 *mm* |
| Mittlere Leiterlänge . . . . . . . . . . . . . | 101 *cm* |
| Wirksame / Gesamte Länge . . . . . . . . . . . | 0·78 |
| Widerstand bei 45° C. . . . . . . . . . . . . | 0·01 Ω |

(„Electr. World", 29. 9. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Drehspulen-Meßgeräte für Wechselstrom.** Franklin und Freudenberger. Ein Meßgerät nach dem Drehspulenprinzip wird erhalten, wenn man das Feld eines D'Arsonval-instrument durch Wechselstrom von der Periodenzahl des zu messenden Stromes erregt. Die Wirkung erreicht einen Höchstwert, wenn das Feld in Phase mit dem Strom ist — ähnlich wie beim Wechselstrom-Nebenschlußmotor. Die Verfasser haben ein Meßgerät nach diesem Prinzip gebaut. Das Feld bestand aus Eisenblech von C-Form und wurde in Serienschaltung mit Induktanz, Kapazität und Widerstand von 110 $V$ — 133 ∾ erregt. Die bei Wechselstrom auftretenden Vibrationserscheinungen des beweglichen Systems wurden abgedämpft, indem dieses in ein mit Benzin gefülltes Glasrohr eingeschlossen wurde. Das Instrument war für Spiegelablesung eingerichtet. Die Spule des beweglichen Systems war in Serie mit Induktanz und Kapazität und parallel mit einem Widerstande $W$ geschaltet. Wäre nur Kapazität vorhanden, so würde sich die Spule senkrecht zu der Feldebene einstellen, wäre nur Selbstinduktion vorhanden, so würde sich die Spule parallel zur Feldebene einstellen. Das die Gleichgewichtslage bestimmende Drehmoment wird durch den Widerstand $W$ bestimmt.

| | | |
|---|---|---|
| Eisenquerschnitt . . . . . . . . . | | 64 × 16 *mm* |
| Luftspaltlänge . . . . . . . . . . | | 25 *mm* |
| Feldspulen. . . . . | 700 Windungen | 0·8 *mm* |
| Erregerstrom . . . . . . . . . . | | 1·5 $A$ |
| Bewegliche Spule . | 200 Ω Widerstand | 0·076 *mm* |
| $W$ . . . . . . . . . . . . . . . | | 1000 Ω |

Ein Vergleich mit einem Gleichstrominstrument mit identischer Spule ergab folgendes Resultat:

| | Wechselstrom | Gleichstrom |
|---|---|---|
| Induktion im Luftspalt | 1000 *Kftl.* pro *cm*² | 2000 *Kftl.* pro *cm*² |
| Empfindlichkeit (pro 1 *m* Skalenabstand) . . . | $1·0 \times 10^{-7}$ $A$ pro *mm* | $3·0 \times 10^{-8}$ $A$ pro *mm* |
| Eigenschwingungsperiode . . . . . . | 1·0 Sek. | 4·8 Sek. |

(„Electr. World", 22. 9. 1906.)

**Frequenzmesser.** Conrad. Zwei Typen von Frequenzmessern sind in der Praxis zur Einführung gelangt. *a)* Resonanzinstrumente, *b)* Impedanzinstrumente.

Resonanzinstrumente (Bauart Kempf-Hartmann, Frahm-Lux) haben den Nachteil, von der Spannung abhängig zu sein. Bei Unterspannung ist die Amplitude der Schwingung so gering, daß die in Resonanz befindliche Feder übersehen wird. Bei Überspannung können eine ganze Reihe von Federn mit veränderlicher Amplitude mitschwingen.

Bei den Impedanzinstrumenten ergibt sich die Frequenz aus Spannungs- und Strommessung. Bei den Instrumenten, Bauart Westinghouse wird die Zugkraft von einem beweglichen Element geliefert, das in Serie mit einer Induktanz liegt. Die Bremskraft wird geliefert von einem Element in Serie mit einem Widerstand. Da die Wirkung beider Elemente im gleichen Sinne von der Spannung abhängt, ist der Ausschlag unabhängig von dieser. Mögliche Fehlerquellen sind: 1. Zunahme des Widerstandes infolge der Temperaturerhöhung; 2. Änderung der Induktanz infolge veränderlicher Permeabilität; 3. Unvollkommenheit der Spannungs-Kompensation. 1. wird durch geringe Stromdichte und niedrigen Temperaturkoeffizient reduziert; 2. und 3. heben sich bei entsprechender Abgleichung gegenseitig auf.

(„Electr. Journ.", Sept. 1906.)

## 9. Leitungen.

**Der Hochspannungsisolator von Tolusso** besteht aus zwei ineinander geschobenen Glas- oder Porzellanröhren, dem inneren Rohre $a$, durch welches der Leiter $F$ hindurchgeht und dort durch das verengte Rohr $X$ aus dem gleichen Material durch Reibung (Klemmstück $K$) gehalten ist, und dem äußeren, glockenförmig erweiterten Rohr $b$. An der Oberfläche des Rohrstückes $X$ sind mittels Schrauben zwei Metallringe befestigt, die in Streifen $m$ übergehen; letztere legen sich an die Innenwandung des Rohres $a$ an und halten das Rohr $X$ fest. Außen ist der Isolator durch die Blechglocke $R$ geschützt, die mittels Schalter an dem Maste befestigt wird. Das Innere der Glocke bleibt stets trocken und Staub kann sich wegen der hohen elektrostatischen Ladung nicht anlegen. Reißt der Draht, so geben die Federn $m$ dem Drahtzug nach einer Seite nach und der Draht kann herausgezogen werden. Maste und Ausleger können daher bei gleicher Sicherheit leichter bemessen werden. (Fig. 4).

Fig. 4.

(„El. Anz.", 13. 9. 1906.)

**Den Leitungsverlust im Dielektrikum bei hohen Wechselspannungen** hat Dr. Humann im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke zu Mühlheim a. Rh. an Bleikabeln (Einleiter-, konzentrische und verseilte Mehrleiterkabel) gemessen, die als vollständige Kondensatoren anzusehen sind und bei welchen Verluste durch leitende Teilchen und Luftblasen ausgeschlossen erscheinen. Die Messung erfolgte mit Hilfe des Wattmeters. Um sinusförmige Ströme zu erhalten, wurde dem Kabel eine eisenfreie Selbstinduktionsspule vorgeschaltet, die so bemessen wird, daß zwischen der Kapazität des Kabels und der Selbstinduktion der Spule Resonanz besteht. Humann beschreibt ausführlich die Meßschaltungen und die Vorkehrungen, welche zur Erzielung eines genauen Meßresultates getroffen wurden. Er findet, daß der dem Kondensator parallel geschaltete Widerstand der Wattmeterspule, die Kapazität und Selbstinduktion desselben, sowie die Kapazität zwischen Strom und Spannungsspule des Wattmeters das Meßresultat ungenau machen. Die Messungen sollten die Abhängigkeit des Kondensator-

Fig. 5. Fig. 6.

verlustes von der Spannung, der Periodenzahl und der Kapazität zeigen. Die Meßschaltung ist die folgende: Zuerst wird der Verbrauch im Amperemeter $A$, Stromspule des Wattmeters, Kondensator $C$ und Induktionsspule $S$ in der Schaltung nach Fig. 5 gemessen. Die Spannung am Kondensator wird durch Vorversuche aus der gemessenen Stromstärke berechnet. Dann wird in der Schaltung nach Fig. 6 der Verbrauch im Amperemeter, Stromspule und Induktionsspule unter den gleichen Verhältnissen bestimmt und in Abzug gebracht. Die Versuche haben nun gezeigt, daß der Verlust im Kondensator $W$ = Konstante $E^2 . \nu . C$ ist, wo $E$ die Spannung am Kondensator, $C$ dessen Kapazität und $\nu$ die Periodenzahl des Wechselstromes bedeuten.

Die untersuchten Kabel, an welchen vorher mit Gleichstrom der Isolationswiderstand und die Kapazität gemessen wurde, konnten in 3 Klassen eingeteilt werden. 1. Kabel, deren Tränkungsmasse aus einer Mischung von Harz und Mineralöl besteht, 2. die Masse ist aus etwas weniger Harz mit einem Petroleumdestillat bei sehr hoher Temperatur gemischt, 3. das Kabel ist mit einer im Handel unter dem Namen Siderosten bekannten Masse getränkt. Das oben aufgestellte Gesetz fand sich bei Kabeln der Klasse 1 und 2 sehr genau, bei Kabeln der dritten Klasse nur bei niedrigen Spannungen bestätigt. Die Wechselstromkapazität, besonders der dritten Kabelklasse, war bedeutend kleiner, als die mit Gleichstrom gemessene. Es wurde ferner für alle Kabel der Phasenverschiebungswinkel $\cos \varphi$ und die obgenannte Konstante gemessen, welche maßgebend für den Verlust sind und gefunden.

Kabel der Klasse 1: $\cos \varphi$ = 0·0225, Konstante = 0·141
" " " 2: = 0·0171, = 0·108
" " " 3: = 0·058, = 0·376.

Hierauf wurden Messungen an den Kabeln bei verschiedenen Temperaturen (8° bis 50° C) vorgenommen und dabei gefunden: Bei Kabeln der Klasse 1 nimmt der Wert für $\cos \varphi$ und die Konstante allmählich zu, erreicht bei 20° C ein Maximum und nimmt wieder stark ab. Bei Kabeln der Klasse 2 hat die Konstante und $\cos \varphi$ einen niedrigsten Wert bei 25° C, der dann rasch ansteigt. Dieses Kabel zeigt also bei höheren Temperaturen (45° C) sehr starke Verluste. Der Isolationswiderstand hingegen zeigt ein ganz anderes Verhalten; er fällt rasch bis 30° C ab, dort wird die Masse flüssig und der Widerstand nimmt nur langsam mehr ab. Es besteht daher kein Zusammenhang zwischen Kabelverlust und Isolationswiderstand.

(„El. Bahn. und Betr.", 24. 8 bis 24. 9. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Über Betriebsergebnisse von neueren elektrischen Glühlampen** teils auf Grund eigener Messungen, teils auf Grund der von den Firmen gelieferten Daten, berichtet Prof. Teichmüller. Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle für einige Lampen von 25 *HK* zusammengestellt:

Zahlentafel I.

| | Effektverbrauch in Watt | (Nutzl.) Brenndauer in Stunden | Anschaffungspreis in Pf. | Spezifischer Effektverbrauch in Watt/HK | Spezifische Anschaffungskosten in Pf/HK Std. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kohlenfaden-Lampe | 80 | 750 | 50 | 3·2 | 0·0027 |
| Kohlenfaden-Lampe | 87·5 | 750 | 50 | 3·5 | 0·0027 |
| Tantal-Lampe | 44 | 1500 | 250 | 1·76 | 0·0067 |
| Tantal-Lampe | 44 | 1500 | 400 | 1·76 | 0·016 |
| Osmium-Lampe | 37·5 | 2000 | 400 | 1·5 | 0·008 |
| Zirkon-Kohlenlampe | 61 | 300 | 75 | 2·44 | 0·010 |
| Zirkon-Lampe | 25 | 800 | 350 | 1·0 | 0·0175 |
| Metallfaden-Lampe der Zukunft | 12·5 | 1000 | 200 | 0·5 | 0·008 |

Unter dem spezifischen Effektverbrauch ist der Verbrauch für eine Hefnerkerze in Watt, unter spezifischen Anschaffungskosten der Quotient aus dem Preis der Lampe und dem Produkt nützliche Brennstunden mal Lichtstärke in Hefnerkerzen zu verstehen. Als Metallfadenlampe der Zukunft ist die Lampe von Dr. Kužel gedacht.

Aus der Zusammenstellung Teichmüllers über den Preis der Kerzen-Brennstunde bei verschiedenem Preis der elektrischen Energie geht hervor, daß die Kohlenglühlampe die im Betriebe teuerste ist. Den größten Einfluß darauf hat natürlich der spezifische Effektverbrauch. („E. T. Z.", 20. 9. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Kraftlieferung für die Canton-Akronbahn, V. S.**, welche ein Netz von 110 *km* interurbaner Strecke mit stündlichem Schnellverkehr und 35 *km* Stadtstrecke mit 15 Minutenverkehr zu bewältigen hat, wurde durch den Zubau eines 2000 *KW* Curtisturbogenerators, ohne jede Erweiterung des, drei Dampfmaschinenaggregate mit einer Gesamtleistung von 1600 *KW*, enthaltenden Maschinenraums, vergrößert. Die Turbine wurde zwischen den Dampfmaschinen aufgestellt und beansprucht eine Grundfläche von etwa 6 × 9 *m*. Es wird Drehstrom von 13.200 *V* erzeugt. Ein barometrischer Kondensator, System „Alberger" wurde an der Außenmauer des Gebäudes errichtet. Das Betriebswasser wird durch eine motorbetriebene Zentrifugalpumpe gefördert, welche neben dem Luftkompressor im Pumpenhause aufgestellt ist; daselbst ist auch eine Speisepumpe für 5000 *PS* Kesselleistung untergebracht. Die aus 6 Kesseln für je 800 *PS* Leistung bestehende Kesselanlage wurde durch zwei gleich große Stirlingkessel mit mechanischer Feuerung vergrößert. Die bestehende Kohlenförderungsanlage wird derart umgebaut, daß ein 300 *t* Bunker oberhalb der Kessel mittels eines Lokomotivkranes mit Kohle gefüllt wird, von welchem aus die Kohle über eine Brechmaschine in kalibrierte Trichter oberhalb der Stokervorrichtung entladen wird. Das Bahnkraftwerk besitzt eine eigene 60 *km* entfernte Kohlenförderanlage, von welcher die Kohle mittels einer, mit vier 75 *PS* G.-E.-Motoren betriebenen Lokomotive mit einem Fassungsraum für 35 *t* Kohle und zwei Kohlenanhängewagen zum Kraftwerk befördert wird. („Str. Ry. J.", 22. 9. 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Versuche mit dem neuen System drahtloser Telegraphie von Marconi***) hat K. E. F. Schmidt vorgenommen. Eine 27 *m* lange Kegelharfe war über eine Funkenstrecke von 2 × 5·1 *cm* geerdet; durch eine Spule ($L$ = 3.10⁴ *cm*) konnte der Eigenwert des einfachen Systems von $\lambda$ = 222 auf 312 *m* verlängert werden. Die Funkenstrecke wurde durch einen Induktor gespeist und dieser durch eine Wechselstromdynamo betrieben. Als Empfänger in 350—400 *m* Entfernung dient ein 17 *m* hoher Empfangsdraht aus 2—3 *mm* starken Kupferlitzen, der über eine Spule ($L$ = = 28·5 . 10³ *cm*) geerdet war. Die Strommessung erfolgte mit Fessendens „Barretter". Es ergab sich:

*a)* Die Marconischen Versuche über den Einfluß der Richtung bei wagrechtem Empfangsdraht und senkrechtem Sender wurden bestätigt. Länge des Drahtes 15 *m* in 1½ *m* über Erde; $\lambda$ = 312 *m*.

*b)* Die Wirkung nahm erheblich zu mit wachsender Länge des wagrechten Empfangsdrahtes.

*c)* Ebenso war die Wirkung stärker mit wachsender Erhebung des Drahtes über den Boden; betrug beim Abstand 1·23 *m* vom Boden der Galvanometer-Ausschlag 112 Skalenteile, so war er bei 4·15 *m* Erhebung 172·2 Teile.

*d)* Die Wirkungen der vom Empfänger aufgenommenen Energie bei wagrechter und bei senkrechter Antenne stehen in folgendem Verhältnis:

| | | Galvanometer-Ausschlag | Länge des Empfängers | |
|---|---|---|---|---|
| I. | Sender, senkrecht | — | — | |
| | Empfänger, " | 168 | 15·9 *m* | |
| II. | Sender, " | — | — | |
| | Empfänger, wagrecht | 55 | 15 " | ($\lambda$ = 222 *m*) |
| III. | Sender, senkrecht | 280 | Sender 40 " | |
| | Empfänger, " | | Empfänger 159 " | ($\lambda$ = 204 *m*) |
| IV. | Sender, wagrecht | — | — | |
| | Empfänger, senkrecht | 29 | — | ($\lambda$ = 216 *m*) |

Nach diesen Versuchen würde die ausgestrahlte Energie nach Marconis Anordnung für den Empfang weit unvollkommener ausgenützt werden als bei der gewöhnlichen Anordnung. („E. T. Z.", 13. 9. 1906.)

**Neuere Einrichtungen bei dem System „Telefunken"** beschreibt K. Solff. Als Luftleiter verwendet man bei beweglichen Landstationen einen Schirmluftleiter in Gestalt eines Doppelkegels, der von einem zusammenlegbaren Mast getragen ist. Für Schiffe dient ein T-Luftleiter, d. s. mehrere parallele zwischen zwei Masten gespannte Drähte, von deren Mitte aus ein Drahtbündel zur Erde reicht. Bei Küstenstationen bis 500 *km* Reichweite verwendet man dachförmige, darüber hinaus trichterförmige Luftnetze. Ohmsche Widerstände sind in dem Luftnetz zu vermeiden; dort, wo keine gute Erdverbindung erzielt werden kann, dient anstatt Erde eine große Kapazität als Gegengewicht.

Bei den Sendern wird die Wechselstromquelle mit dem Induktor durch Einschaltung einer Drosselspule zwischen dem Anker der Maschine und der Primärwicklung des Induktors lose gekoppelt. Dadurch erreicht man, daß die Energie von mehreren aufeinanderfolgenden Wechseln im Induktor aufgespeichert wird, bis sie zur Entladung kommt; dies macht eine 20—30%ige Ersparnis an Energie aus. Auch hat man es in der Hand, ohne Steigerung der Primärenergie durch Verringerung der Funken-

*) „E. u. M.", 1906, Heft 29, S. 591.

zahl bei gleichzeitiger Verringerung der Telegraphiergeschwindigkeit die Intensität der Funken zu steigern.

Der Energiebedarf wird so bemessen, daß die Station damit für die dreifache Reichweite das Auslangen findet. Alle Kupferleiter bestehen aus Litzendraht, der Hochspannungskondensator ist unter Öl angeordnet, die Funkenelektroden wurden vergrößert.

Beim Empfänger kommt nur die rein induktive Schaltung mit loser Kopplung zur Verwendung. Zum Zwecke der leichten Abstimmung soll nebst dem Morse-Empfänger mit Körnerfritter noch ein Telephonempfänger mit elektrolytischer Zelle vorhanden sein, welch letzterer nach erfolgter Abstimmung ausgeschaltet wird. Der hohe Ohmsche Widerstand der Zelle wird durch einen parallel geschalteten Kondensator unschädlich gemacht.

Große, nach dem System „Telefunken" errichtete Stationen sind:

1. In Europa: Scheveningen, Eigentum der holländischen Postverwaltung; dient dem Verkehr zwischen den Hauptschiffahrtsstraßen und dem Festland; von den Schiffen aus kann man ans Festland für eine Wortgebühr von 60 Heller telegraphieren. Die Reichweite beträgt 300 *km* über See, bei günstigen atmosphärischen Verhältnissen 800 *km*.

2. In Asien: Batavia—Cheribon; diese Station soll den Verkehr zwischen Batavia und dem 190 *km* entfernten Hafen Cheribon und zwischen den Dampfern und dem Festland vermitteln. Reichweite 250 *km*, trotz zwischenliegenden Bodenerhebungen bis 1000 *m*.

3. In Amerika: Mariel (Cuba)—Insel Pinos. Die Verbindungslinie ist 126 *km* lang, davon 40 *km* auf dem Lande.

(„E. T. Z.", 20. 9. 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Goldgewinnung aus dem Meerwasser.** Es ist eine bekannte Tatsache, daß das Meerwasser goldhältig ist, jedoch sind die Versuche durch Elektrolyse des Wassers, das Gold auszufällen, bisher wegen ihrer Unrentabilität nicht in größerem Umfang aufgenommen worden. Nun gibt A. Nodon auf Grund seiner Berechnungen die Verhältnisse an, unter welchen die Goldgewinnung aus dem Seewasser ökonomisch durchgeführt werden kann. Nach seinen Angaben sollen längs der Meeresküste große Bassins errichtet und durch zementierte Scheidewände in Zellen von 40 *m* Länge und 10 *m* Breite abgeteilt werden, in welchen das Wasser zur Zeit der Flut 2 *m* hoch steht. Als Kathode ist eine Bleiplatte mit Leinwandpackung, als Anode Gußeisen zu nehmen. In zwölf Stunden können in 100 Zellen 3000 $m^3$ Wasser zersetzt werden, wobei die Stromstärke 5000 *A*, die Spannung 2·5 *V* pro Zelle betragen soll; die tägliche Goldausbeute würde 150 *g* betragen. Die Anlagekosten werden mit Fr. 200.000, die jährlichen Betriebskosten mit Fr. 60.000 veranschlagt; rechnet man den Preis von 1 *g* Gold mit Fr. 3, so würde sich noch ein beträchtlicher Reingewinn ergeben.

(„The Electr.", Lond., 7. 9. 1906.)

Fig. 7.

**Eine einfache Form einer rotierenden Elektrode für die elektrochemische Elektrolyse** beschreibt F. M. Perkin. Sie besteht zweckmäßig aus einer mit der Rotationsvorrichtung *R* in der aus nebenstehender Figur ersichtlichen Weise verbundenen Spirale *S* aus Platiniridiumdraht (20% Iridium). Zweckmäßig wird die Spirale im Sandgebläse geraubt, doch ist dies nicht für alle Metalle nötig. Die wirksame Elektrodenoberfläche beträgt 23 $cm^2$. Der 1 *mm* dicke Anodendraht *A* ist in einigen Spiralen gewunden und der Form des Elektrolysegefäßes *G* angepaßt. Als solches dient ein Filtriertrichter mit Ablauf *Q* und Hahn *H*. Diese einfache Form ermöglicht ein Waschen des niedergeschlagenen Metalles ohne Stromausschalten und Lageveränderung. Auch andere Metalle als das teure Platin sind für manche Zwecke anwendbar, z. B. Nickel.

(„Elektrochem. Zeitschr.", Nr. 7, 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Die Leitfähigkeit der Luft in bewohnten Räumen.** Ashworth (Nature 70, 454, 1904) gibt eine Reihe von Versuchen an, aus denen zu folgen scheint, daß die vom Menschen ausgeatmete Luft besondere leitende Eigenschaften hat und sich verhält, als ob sie an Ionen reicher wäre als die freie Atmosphäre. So soll die Länge des Funkens einer Wimshurst'schen Maschine in der Luft bewohnter Räume herabgesetzt werden, ein mit einem Elektroskop verbundener geladener Zylinder soll sich in solcher Luft rascher entladen als in freier Luft, und ferner soll die Isolation elektrischer Apparate, besonders der Elektroskope, in gefüllten Sälen mit schlechter Ventilation unzureichend sein. Demgegenüber haben Versuche von Elster und Geitel ein negatives Resultat ergeben. H. Dufour (Lausanne) hat nun neuerlich Versuche bezüglich dieser Frage unternommen. Es wurde die Luft in Wohnzimmern und in stark besuchten Vorlesungsräumen untersucht, und es ergab sich, daß die verschiedenen Atmungsprodukte der Lunge und der Haut, bezw. alle gasförmigen Ausscheidungsprodukte des menschlichen Körpers eine deutliche Einwirkung auf die Elektrizitätszerstreuung eines isolierten Körpers zeigen. Die Kontrollversuche in unbewohnten Räumen haben die Ergebnisse vollkommen bestätigt. („Phys. Zeitschr." Nr. 8, 1906.)

**Die Wirkungen der Spannung auf die Magnetisierung und ihre wechselseitigen Beziehungen zur Änderung der elastischen Konstanten durch die Magnetisierung.** K. Honda und T. Terada haben bereits früher die durch Magnetisierung hervorgerufenen Änderungen der elastischen Konstanten mehrerer ferromagnetischer Metalle und Legierungen untersucht und hiebei insbesondere auf die Reihenfolge geachtet, in welcher die Spannung und das magnetisierende Feld angelegt wurden. Sie haben gefunden, daß diese Reihenfolge von Einfluß auf das Ergebnis war. Zur Ergänzung der Versuche haben dieselben Forscher nun an denselben Materialproben die Änderung der Magnetisierung durch die Spannung untersucht und auch hiebei auf die Reihenfolge der Anlegung von Spannung und Feld geachtet. Zur Untersuchung gelangten schwedisches Eisen, Wolframstahl, Nickel und Nickelstahlsorten mit einem Gehalte von 28·72, 50·72 und 70·32% Nickel. Alle Stücke waren dieselben wie bei den ersten Untersuchungen. Beim schwedischen Eisen und beim Wolframstahl zeigte sich, daß die Spannung oder Verdrehung eine verschiedene Änderung der Magnetisierung hervorruft, je nach der Reihenfolge der Erregung von Spannung und Feld, wobei die Verschiedenheit besonders bei geringen Feldstärken hervortrat. Hiebei ist z. B. für schwedisches Eisen die Magnetisierungsänderung durch Verdrehung bei konstantem Feld positiv, bei konstanter Verdrehung und Variation des Feldes negativ. Bei Nickel ist der Einfluß der Reihenfolge geringer, aber immerhin groß genug, um bei jeder auf Übereinstimmung von Theorie und Experiment abzielenden theoretischen Überlegung Anspruch auf Beachtung zu verlangen. Bei den Nickelstahlsorten erhöht die Spannung bei geringen Feldstärken die Magnetisierung beträchtlich, bei hohen Feldstärken nur wenig; Verdrehung setzt die Magnetisierung herab, ausgenommen bei geringen Feldstärken. Der Betrag der Änderung steigt mit dem Nickelgehalt. Der Einfluß der Reihenfolge ist nicht unbeträchtlich. Aus den Versuchen geht ferner hervor, daß die Ursache des Einflusses der Reihenfolge die Hysteresis ist. Die Theorie des Zusammenhanges zwischen Spannung und Magnetismus wurde insbesondere von J. J. Thomson, bezw. Heydweiller, Gans, Kolaček und Sano gegeben. Die aus den Ergebnissen der Experimentaluntersuchungen von Honda und Terada von diesen selbst berechneten Werte zeigen im allgemeinen eine gute Übereinstimmung mit der Theorie.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 13, 1906.)

## Chronik.

Die auf der **Konferenz für Funkentelegraphie** vereinbarte „Convention radiotelegraphique internationale" ist am 3. d. M. im Sitzungssaal des Reichstages unterzeichnet worden, und zwar von folgenden Staaten:

Österreich-Ungarn, Deutschland, Vereinigte Staaten, Argentinien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Griechenland, Italien, Japan, Mexiko, Monaco, Norwegen, Niederlande, Persien, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden, Türkei und Uruguay.

Das Abkommen sanktioniert im wesentlichen die von dem einladenden Staat Deutschland der Konferenz unterbreiteten Vorschläge. Der Schwerpunkt liegt in der Bestimmung, wonach der Austausch funkentelegraphischer Nachrichten zwischen Küstenstation und Schiff ohne Rücksicht auf das jeweilig angewendete funkentelegraphische System obligatorisch gemacht wird. Nach dem Schlußprotokoll zu dem Abkommen sollen die Vertragsstaaten das Recht haben, einzelne Küstenstationen von der Interkommunikationspflicht auszunehmen, jedoch nur unter der Bedingung, daß an Stelle der auszunehmenden Station eine andere, den Bedürfnissen des allgemeinen Verkehrs genügende Station für den uneingeschränkten Nachrichtenaustausch bereitgestellt wird. Verzichtet haben auf dieses Ausnahmerecht: Österreich-Ungarn, Deutschland, Vereinigte Staaten, Argentinien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Griechenland, Mexiko, Monaco, Niederlande, Norwegen, Rumänien, Rußland, Schweden, Uruguay. Italien hat sich im Hinblick auf sein Vertragsverhältnis zur Marconi-Gesellschaft die Ratifikation des Abkommens vorbehalten. Auf

Antrag der Vereinigten Staaten wurde noch eine die Interkommunikationspflicht auch für den Nachrichtenaustausch zwischen Schiff und Schiff vorschreibende Zusatzvereinbarung getroffen und von folgenden Staaten unterzeichnet: Österreich-Ungarn, Deutschland, Vereinigte Staaten, Argentinien, Belgien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Dänemark, Spanien, Frankreich, Griechenland, Monaco, Norwegen, Niederlande, Rumänien, Rußland, Schweden, Türkei und Uruguay. Vereinbarung und Zusatzvereinbarung sollen am 1. Juli 1908 in Kraft treten. Die Hinterlegung der Ratifikationsurkunden soll sobald als möglich in Berlin erfolgen. Die nächste Konferenz soll 1911 in London stattfinden. Die Konferenzbeschlüsse unterliegen nunmehr der parlamentarischen Ratifikation in den einzelnen Ländern.

## Literatur-Bericht.

**Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter.** Von F. Findeisen, Ober-Baurat im kgl. württembergischen Ministerium des Innern, Abteilung für das Hochbauwesen in Stuttgart. Mit einer Einleitung von Dr. Leonhard Weber, ord. Professor an der Universität Kiel. Mit 202 Textfiguren und 5 Figurentafeln. Berlin 1906, Julius Springer.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß das Volksvermögen alljährlich durch Blitzschlag einen großen Schaden erleidet. Daß Menschen infolge Blitzschlages gefährdet und getötet werden, liest man in den Gewitterperioden täglich und es gewinnt den Anschein, als ob die Blitzgefahr von Jahr zu Jahr wachsen würde. Dennoch findet man im allgemeinen nur eine sehr beschränkte Anwendung der Blitzschutzvorrichtungen, und zwar namentlich da, wo sich, wie bei exponierten landwirtschaftlichen Gebäuden, die Folgen des Blitzschlages am meisten fühlbar machen. Es ist dies offenbar einem gewissen durchaus nicht gerechtfertigten Mangel an Vertrauen zu den Blitzschutzvorrichtungen zuzuschreiben, dem man gerade in jenen Kreisen begegnet, dann aber auch auf die geringe Beachtung dieser Einrichtungen von Seite der Behörden und Feuerversicherungsanstalten, die doch an der Erhaltung der Gebäude und ihres Inhaltes ganz besonders interessiert sein sollten. Namentlich die Feuerversicherungsanstalten sollten für die große Verbreitung der Blitzableiter eintreten und deren Errichtung eventuell unter Anrechnung eines angemessenen Zuschlages zu den Versicherungsprämien selbst in die Hand nehmen, bei Versicherung von Gebäuden mit bestehenden Blitzableiteranlagen aber Ermäßigungen in den Prämien gewähren.

Diesen Gesellschaften und den interessierten Behörden sei daher das Studium des vorliegenden Buches ganz besonders empfohlen.

Dasselbe bildet eine sehr zweckmäßige Ergänzung der vom Elektrotechnischen Verein in Berlin und vom Verbande Deutscher Elektrotechniker im Jahre 1901 aufgestellten „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz" und ist hauptsächlich zum praktischen Gebrauch für Baubehörden, Architekten, Bauhandwerker, Blitzableitersetzer und Gebäudebesitzer bestimmt, die dadurch in den Stand gesetzt werden sollen, mit geringen Kosten wirksame Blitzableiter herzustellen.

Über den näheren Inhalt des Buches selbst sei folgendes mitgeteilt: Der Verfasser erklärt im I. Abschnitte in gemeinverständlicher Weise die elektrischen Grundbegriffe und bespricht dann die Wirkungen des Blitzes in Metallen, in schlechten Leitern und außerhalb der eigentlichen „Blitzbahn". Im II. Abschnitt werden die Erfahrungssätze über die Blitzgefahr erörtert. Der III. Abschnitt behandelt die Wirkungsweise des Blitzableiters. Im IV. Abschnitt sind jene Gebäude bezeichnet, bei welchen die Anbringung eines Blitzableiters besonders angezeigt ist. Der V. und VI. Abschnitt behandeln ebenso eingehend als anregend zuerst allgemein und dann in den Einzelnheiten die Anordnung und Konstruktion der Blitzableiter, und zwar weniger auf Grund theoretischer Betrachtungen als vielmehr auf Grundlage langjähriger praktischer Erfahrungen. Der Verfasser geht hiebei von dem richtigen Standpunkte aus, mit einfachen und billigen Mitteln einen guten und ausreichenden Schutz zu erreichen. Zu große Kosten hindern die Verwendung des Blitzableiters namentlich auf dem Lande, wo er am notwendigsten ist. Durch Weglassung der in den meisten Fällen entbehrlichen Auffangstangen und der in allen Fällen unnötigen vergoldeten Kupfer- und Platinspitzen, durch Vermeidung unnötig starker Leitungen und kupfernen Erdleitungsplatten können die Kosten der Blitzableiter wesentlich vermindert werden. Es ist z. B. nur nötig, daß der Blitz an der „Einschlagstelle" einen guten Leiter vorfindet, welcher der beim Blitzschlag auftretenden Wärme oder mechanischen Wirkung und den Witterungseinflüssen widersteht; eine über alle hochliegenden Kanten und vorspringenden Gebäudeteile hinweggezogene einfache Leitung — eine sogenannte „erhöhte Firstleitung" — die auch bei Vorhandensein von Auffangstangen nicht fehlen sollte, wird als Auffangvorrichtung vielfach hinreichen.

Findeisen erklärt unter anderem, daß sich die bisher eingebürgerte bekannte Regel über den einfachen, doppelten und dreifachen Schutzraum durchaus nicht immer bewährt hat. Um aber doch einen gewissen Anhalt für die Ausführung von Blitzableitern zu bekommen und dem Schutzraum eine mit den gemachten Erfahrungen möglichst übereinstimmende Begrenzung zu geben, läßt er sich von dem zweifellos richtigen Grundgedanken leiten, daß die zu schützende Wirkung einer Auffangvorrichtung mit zunehmender seitlicher Entfernung durch immer steiler und steiler werdende Linien begrenzt wird; es sind Parabeln nach der Gleichung $y^2 = 8x$, worin $y$ den Abstand jedes zu schützenden Punktes von der Auffangstange und $x$ die Tiefe unter dem Auffangpunkte bedeutet.

Gerne möchten wir hier etwas Näheres über das in Übereinstimmung mit den heutigen theoretischen Kenntnissen so vollkommen ausgebildete Findeisensche Blitzableitersystem mitteilen. Der zu dieser Besprechung verfügbare Raum verbietet es aber. Es sei nur z. B. erwähnt, daß Findeisen sich nicht unbedingt gegen die aufrechtstehenden Auffangstangen ausspricht, daß er auf möglichst viele Ableitungen Gewicht legt — weniger als zwei Ableitungen sollten bei Gebäuden im allgemeinen nicht verwendet werden — daß er bei Eisenleitungen nur mit Rücksicht auf die raschere Zerstörung des Eisens durch Rost einen größeren Querschnitt verlangt als bei Kupfer, daß er durchaus nicht überall die Verlegung der Erdleitungen bis ins Grundwasser fordert — im Gegenteil sogenannte Oberflächenleitungen in langen, gestreckten und seichten Gräben sind aus mancherlei Gründen häufig vorzuziehen — daß er mit schlagfertigen Argumenten für den Anschluß der Gebäude- und Erdleitungen an alle im Gebäude befindlichen Metallmassen, Rohrleitungen etc. eintritt u. s. m.

Der VII. Abschnitt ist dem Blitzschutz elektrischer Schwach- und Starkstromleitungen gewidmet. Der VIII. Abschnitt enthält sehr wertvolle, praktische Vorschläge über das Entwerfen von Gebäudeblitzableitern. Der IX. Abschnitt beschäftigt sich mit der Untersuchung und Ausbesserung von Blitzableitern, wobei der Verfasser eine Besichtigung der ganzen Blitzableiteranlage und deren Prüfung auf mechanische Sicherheit der sogenannten galvanometrischen Prüfung, bei welcher in bezug auf Verwertung der Meßresultate große Vorsicht geboten ist, vorzieht.

In einem Anhange sind die zum Schutze der Gebäude gegen den Blitz aufgestellten allgemeinen und besonderen Leitsätze des Elektrotechnischen Vereines in Berlin und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aufgenommen.

Wir wünschen dem Verfasser, daß dieses so recht im Interesse des Gemeinwohles geschriebene Buch die allergrößte Verbreitung und Beherzigung finde. *W. Krejza.*

**Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstrom-Oberleitungen.** Von G. P. Markovitch. Mit 31 Abbildungen, 100 Textseiten. Verlag F. Encke, Stuttgart 1905. Preis Mk. 3·60.

Die Berechnung des Spannungsabfalles und der Energieverluste in Wechselstrom-Oberleitungen bedingt eine genaue Vorausbestimmung der elektrischen Konstanten, insbesondere der Induktanz und Kapazität. Sind pro Phase mehrere Drähte parallel geschaltet, so gestaltet sich die Lösung insoferne verwickelter, als auch die gegenseitige Induktanz der parallel geschalteten Leiter zu berücksichtigen ist und eine einheitliche Behandlung dieser Aufgabe in Lehrbüchern nicht zu finden ist. Der Verfasser zieht es vor, die Induktanzen der Hin- und Rückleitung getrennt zu berechnen, statt die Induktanz der verketteten Kraftlinien von „Schleifen" zu bestimmen, obzwar, insolange es sich nicht um unsymmetrische Linien handelt, bei gleichen Resultaten der Unterschied nur in der physikalischen Auffassung der Induktanzen zu suchen ist. Bei möglichster Anpassung an die praktischen Anforderungen werden beide Methoden durch praktische Beispiele erläutert. Der Verfasser entwickelt vorerst die Gleichungen für die Induktanz einer einfachen Einphasenleitung, nach der Näherungsmethode von Geo Ferraris und geht sodann zur Behandlung mehrerer pro Phase parallel geschalteter Drähte. Der günstige Einfluß auf die Größe der Induktanz bei Vermischung der Drähte einzelner Phasen untereinander ist in einer tabellarischen Zusammenstellung übersichtlich dargestellt.

Der Verfasser geht sodann zur Behandlung von Dreiphasenleitungen über und schlägt hier eine vereinfachte graphische Lösung mit Hilfe des Vektorendiagrammes für den verketteten Spannungsabfall vor, namentlich bei Leitungen mit mehreren, pro Phase parallel geschalteten Drähten. Die Konstruktion des verketteten Abfalles läßt sich bei symmetrischer Anordnung der Leiter auf diejenige der Einphasenlinie zurückführen. (L. Lichtenstein: „Z. f. E.", Wien, 1904, Heft 17, 18.) Für unsymmetrische Drehstromlinien ist die, infolge ungleicher Spannungsabfälle hervorgerufene „schiefwinklige Reaktanz" und Ver-

zerrung im Vektorendiagramme getrennt behandelt. Der günstige Einfluß der Verdrillung bei Drehstromleitungen ist ebenfalls graphisch zum Ausdrucke gebracht. Die Kapazität von Wechselstrom-Oberleitungen gegen Erde, sowie zweier paralleler Leiter gegeneinander ist im folgenden Kapitel analytisch behandelt und die Berechnungen in analoger Weise wie die Induktanz für mehrere, pro Phase parallel geschaltete Leiter durchgeführt. Die Vermischung der Drähte einzelner Phasen untereinander erhöht die Kapazität. Die Kapazitätssuszeptanz ist für Drehstromleitungen ebenfalls im Vektorendiagramm kenntlich gemacht. Zum Schluß kennzeichnet der Verfasser die eliminierende Wirkung der Verdrillung bei Drehstromleitern.

Die klare, auf das praktische Moment zielende Darstellungsweise des Verfassers ermöglicht es dem projektierenden Ingenieur, sich einen Einblick in die sonst schwierigen Probleme der Berechnung von Wechselstromfernleitungen zu verschaffen.

*L. Rosenbaum.*

**Unsere heutige Anschauung über Elektrizität.** Experimentalvortrag von Dr. Gustav Eichhorn. („Technische Mitteilungen", Heft 28). 80 Seiten, Gr.-8°. Mit 10 Abbildungen. Zürich 1906, Verlag: Art. Institut Orell Füssli.

Der obige Vortrag behandelt die Darlegung der heutigen wissenschaftlichen Anschauung über Elektrizität. Dieselbe basiert auf der Elektronentheorie, deren Genesis, Bedeutung und Konsequenzen eingehend auseinandergesetzt werden. Gute Abbildungen tragen zum Verständnis der vorgeführten Experimente aufs vorteilhafteste bei, und es ist sehr zu begrüßen, daß Fachleute es unternehmen, auch dem Laienpublikum den Inhalt abstrakter theoretischer Anschauungen näher zu bringen. Von welch' eminenter Bedeutung die Erkenntnis des Wesens der Elektrizität für die Praxis ist, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Sehr interessant sind auch die philosophischen Schlußfolgerungen, auf welche der Verfasser ebenfalls eingeht.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Kondensatoren.

Bei dem Kondensator von Fessenden, der insbesonders bei funkentelegraphischen Einrichtungen Verwendung finden soll, dient als Dielektrikum Luft oder Gas, oder ein Gemenge von beiden unter hohem Druck, zumindest $4^1/_2$ Atm. Es hat sich zum Beispiel gezeigt, daß bei 2 *mm* Plattendistanz und 10 Atm. Preßluft als Dielektrikum erst bei 28.500 *V* Funkenentladungen auftreten und kein merklicher Energieverlust im Dielektrikum zu verspüren ist. Ein solcher Kondensator (Fig. 1) besteht aus einem Metallgehäuse *3*, in welches mehrere (*4*) konaxiale Doppelrohre aus Metall *1*, *2* in der aus der Figur ersichtlichen Weise untergebracht werden; die beiden Rohre eines Paares bilden die beiden Belege des Kondensators. Die inneren Rohre *1* sind mit dem Gehäuse leitend verbunden, die äußeren Rohre *2* sind davon isoliert und führt von ihnen eine isolierte Leitung zur Klemme *6*. Die Druckluft wird durch die Öffnungen in den Tragkappen der inneren Rohre zugelassen.

Fig. 1. (D. R. P. Nr. 171.117.)

Fessenden hält Kondensatoren mit metallischem Belag auf einer Glas- oder Paraffinplatte als ungeeignet für den Dauerbetrieb mit Wechselstrom, weil ein vollständiges Anlegen der Metallplatte mit mathematischer Genauigkeit nicht möglich ist und sich in den Falten des Metallbeleges das Dielektrikum anhäuft, woraus große Energieverluste entstehen. Er verwendet

Fig. 2.

daher nicht einen zusammenhängenden Belag, sondern bedeckt eine Glimmerplatte (Fig. 2) mit kleinen Metallplättchen *2*, die sich dachziegelartig übergreifen und durch einen Rahmen *3* aus Glimmer festgehalten werden. Oder er verwendet als Belag eine durchlochte Metallplatte oder ein Drahtnetz.

(U. S. P. Nr. 814.951.)

Der Kondensator von Chauney & Cirey in Paris, ist in Fig. 3 dargestellt. Er besteht aus Metallblättern oder Metallgeweben *b*, *c*, welche in die Glasmasse *a* eingeschmolzen sind.

Fig. 3.

*d* und *e* sind die Anschlußenden des Kondensators, bei welchem also Glas das Dielektrikum bildet. Die Herstellung erfolgt durch Aufgießen der flüssigen Glasmasse auf die Metallblätter, oder durch Zusammenschmelzen der Glasplatten.

(B. P. Nr. 7292, A. D. 1906.)

### Meßapparate.

*a*) Meßgeräte.

Ein Verfahren zum Beseitigen des Einflusses der gegenseitigen Induktion bei dynamometrischen Meßinstrumenten wurde von der Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, angegeben. Die Ausbildung und der Gebrauch direkt zeigender dynamometrischer Meßinstrumente ist erschwert durch den Umstand, daß sich die Stellung der beweglichen Spule zu der festen mit dem Ausschlage ändert, so daß auf die gegenseitige Induktion der Spulen Rücksicht zu nehmen ist. Man konnte bisher die Angabefehler des Leistungsmessers infolge der gegenseitigen Induktion nur durch umständliche Rechnungen ausschalten, so daß in solchen Fällen der Vorzug bequemer Messung, den die direkt zeigenden Leistungsmesser haben, nicht zur Geltung kommen kann. Durch das neue Verfahren ist es möglich, die Angabefehler ohne Rechnung und Zeitaufwand auszuschalten. Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, zwei elektrisch gleichwertige Spulensysteme gleichzeitig und in solcher Schaltung zu verwenden, daß die durch die gegenseitigen Induktionen entstehenden Einflüsse sich aufheben. Schaltet man zwei Leistungsmesser hintereinander, u. zw. z. B. so, daß der Strom die beiden Spannungsspulen im gleichen Sinne, die beiden Stromspulen dagegen im entgegengesetzten Sinne durchfließt, so würden die beiden Leistungsmesser Ausschläge nach verschiedenen Richtungen geben. Bringt man nun aber die bewegliche Spule des einen Leistungsmessers zwangmäßig in die Lage der beweglichen Spule des andern, so kann kein Strom durch gegenseitige Induktion zustande kommen, denn die EMKe in dem einen Leistungsmesser sind dann immer gleich und entgegengesetzt denen im anderen. Dasselbe gilt natürlich, wenn die Spannungsspulen im entgegengesetzten Sinne geschaltet werden. Mit dem gleichen Erfolge kann man auch die Spulenpaare im gleichen Sinne schalten und die bewegliche Spule des einen Leistungsmessers in entgegengesetztem Sinne als die des andern drehen.

(D. R. P. Nr. 171.540.)

Von einer Vorrichtung zum Prüfen von Elektrizitätszählern wird verlangt, daß man in die Hauptleitungen einer elektrischen Anlage ohne Unterbrechung des Stromes einerseits Meßinstrmente und Belastungswiderstände zwischenschalten, andererseits einen Elektrizitätszähler anschließen oder entfernen kann. Die bisher bekannten Vorrichtungen bestehen im wesenlichen aus mit Anschlußschrauben versehenen und durch Metallstege überbrückten Metallschienen, die entweder auf einer besonderen Schalttafel oder unmittelbar auf der zu diesem Zwecke vergrößerten Klemmenplatte des Zählers angeordnet werden. Der Vorteil, daß dadurch der besondere Anschluß der Prüfklemme in Fortfall kommt, bringt jedoch den Nachteil mit sich, daß bei dieser Anordnung der Zähler nicht ohne Unterbrechung des Hauptstromes angeschlossen oder entfernt werden kann. Gemäß einer Erfindung der Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin werden nun anstatt der besonderen Metallschienen Kabelanschlußstücke auf die Anschlußklemmen des Zählers aufgesetzt, welche es ermöglichen, außer den Betriebskabeln jederzeit noch Prüfkabel anzuschließen. So können z. B. Kabelschuhe angewendet werden, welche außer der gewöhnlichen Kabelbohrung noch eine oder mehrere Bohrungen für die Prüfkabel besitzen. Die Kabelschuhe werden mittels Schrauben auf den Anschlußklemmen befestigt, so daß sie zwecks Prüfung des Zählers ohne weiters von diesem entfernt werden können. Anstatt der Kabelschuhe können auch Anschlußstege verwendet werden, wesentlich ist dabei nur, daß diese so ausgebildet sind, daß sie außer den

Anschluß der Betriebskabel noch den Anschluß eines oder mehrerer Prüfkabel gestatten. (D. R. P. Nr. 167.982.)

Ein Magnet für elektrische Meßgeräte rührt von Josef Hermann in Budapest her. Zweck der Erfindung ist, durch besondere Anordnung der Polstücke den Ausschlagwinkel der den Zeiger betätigenden Wicklung bis über 300° zu steigern, wodurch bei gleichen Abmessungen des Meßgerätes eine größere Genauigkeit, bezw. bei gleicher Genauigkeit kleinere Abmessungen des Meßgerätes erzielt werden. Diese Vergrößerung der Bogenlänge wird im Sinne der Erfindung dadurch erreicht, daß die Polstücke nicht wie bisher in der geraden Verlängerung der Magnetschenkel laufen, sondern nach außen abgebogen sind, also mit den Magnetschenkeln einen Winkel bilden, so daß eine Bogenlänge der Polstücke bis 330° erzielt werden kann. Die beiden Polstücke können dabei in verschiedenen Ebenen liegen, wobei deren Radien gleich groß sein können, oder sie können in einer Ebene liegen, wobei dann die Radien der Polstücke verschieden sind. Durch die genannte Gestalt der Polstücke wird erreicht, daß dieselben eine 180° übersteigende Bogenlänge haben, so daß die in bekannter Weise drehbar gelagerte und mit dem Zeiger verbundene Wicklung im Zwischenraum zwischen den Polen auf einen 180° übersteigenden und über 300° steigbaren Winkel schwingen kann. (B. P. Nr. 17.093, A. D. 1905.)

### b) Elektrizitätszähler,

*Motorzähler.*

Ein Motorzähler für Wechselstrom rührt von der Cie. pour la Fabrication des Compteurs et Material d'Usines à Gaz in Paris her. Er gehört zur Klasse der Induktionszähler, bei welchen bekanntlich für eine richtige Verbrauchsanzeige die Bedingung erfüllt sein muß, daß Spannungs- und Stromfeld um 90° gegen einander verschoben sind, wenn Strom und Spannung in Phase sind. Der im Nebenschluß liegende Elektromagnet wird nun gemäß vorliegender Erfindung mit einem Differentialelektromagneten verbunden, welcher einerseits im positiven Sinne durch eine Stromkomponente erregt wird, die gleiche Phase mit dem Hauptstrom oder sogar Voreilung hat, und andererseits im negativen Sinne durch eine Stromkomponente, welche dem Hauptstrom gegenüber nacheilt. Die relativen Phasenverschiebungen der beiden Komponenten des Hauptstromes und ihre absoluten Werte werden derart gewählt und geregelt, daß das resultierende Feld dem Spannungsfelde gegenüber um eine Viertelperiode abweicht, wenn die Volt und Ampere gleiche Phasen haben. Praktisch verführt man dabei derart, daß man zwei Wicklungen vereint, von denen die eine entweder vom Gesamtstrom oder einem Teil desselben durchflossen wird und dazu dient, einen wenig Selbstinduktion besitzenden Elektromagnet im positiven Sinne (mit Bezug auf die Drehung des Ankers) zu erregen, während die andere von einer Abzweigung des Hauptstromes durchflossen wird und einen Elektromagnet mit hoher Selbstinduktion erregt, welcher dem ersten entgegenwirkt; das Ganze bildet dann das Feld des oben erwähnten Differentialelektromagneten. (Ö. P. Nr. 23.933.)

Ein von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angegebener Wechselstromzähler besteht aus einem zweizinkigen Spannungstriebkern, auf dessen beiden Zinken die Spannungsspulen untergebracht sind, und aus zwei rechtschenkligen, zu beiden Seiten des Spannungstriebkernes angeordneten Armen aus geblättertem Eisen zur Aufnahme der Hauptstromwicklung. Die Spannungsspulen sind derart geschaltet, daß die Kraftlinien beider sich unterstützen, während die Hauptstromspulen gleiche Polarität erzeugen. Um eine genügende Drosselung zu erzielen, wird das Eisen des Spannungskernes unterhalb der Scheibe in bekannter Weise durch eine Anzahl Plättchen eisengeschlossen. An den beiden Eisenarmen der Hauptstromwicklung sitzen seitlich zwei Eisenwinkel, vorteilhaft aus unzerteiltem Eisen hergestellt, welche von beiden Seiten je eine Spannungszinke überdecken. Diese Winkel haben den Zweck, einmal den Rückschluß der Kraftlinienströme zu ermitteln und somit als Schlußstück zu wirken, das andere Mal den Zweck, ein Zusatzfeld zu bilden, um den Zähler unabhängig von dem Phasenverschiebungswinkel im äußeren Stromkreise zu machen. Über diesen Winkeln befindet sich ein verstellbares Eisenstück, welches zur genauen Einstellung der Phasendifferenz dient. (D. R. P. Nr. 167.286.)

Bei Zählern ist es von großer Bedeutung, die Triebelemente so einfach und übersichtlich wie nur möglich zu machen, da nur dann die Garantie für einen dauernd guten Gang und für eine jederzeit leichte Auswechselbarkeit der in Frage kommenden Teile gewährleistet werden kann. Ferner ist es ebenso wichtig, den Zähler so zu bauen, daß er ein möglichst großes Drehmoment besitzt, widrigenfalls in kurzer Zeit Änderungen in der Genauigkeit zu befürchten sind, wodurch der Zähler minderwertig würde. Eine Erfindung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin zeigt nun eine Einrichtung, welche es ermöglicht, beiden Fällen gerecht zu werden. Diese Einrichtung findet Anwendung bei Zählern nach dem Induktionsprinzip, deren Triebsystem so angeordnet ist, daß sowohl die Kraftlinien des Hauptstrom- als auch die des Spannungsfeldes zum Teil oder ganz durch einen gemeinsamen Eisenkörper gehen. Das Triebsystem besteht aus einem zweizinkigen Triebkern, auf dessen einer Zinke die Hauptstromspule und auf dessen anderer Zinke die Spannungsspule untergebracht ist. Beide Spulen sind so geschaltet, daß die Kraftlinien der einen Spule die der anderen unterstützen. Über den Zinken befindet sich, nur durch einen möglichst schmalen Luftraum zur Aufnahme der Scheibe getrennt, das Schlußstück. Ordnet man nun unterhalb der Scheibe zwischen diesen beiden Zinken einen regelbaren Eisenschluß an, so wird durch diese Anordnung in der Spannungsspule durch die Kraftlinien des Hauptstromfeldes ein Sekundärstrom erzeugt, welcher den Spannungsstrom unterstützt. Auf diese Weise hat man es durch geeignete Verstellung dieses Eisenschlusses, z. B. durch Einlegen oder Herausnehmen von Eisenplättchen ganz in der Hand, den Sekundärstrom beliebig zu verstärken, bezw. zu schwächen. (D. R. P. Nr. 166.704.)

Es sind bereits verschiedene Vorrichtungen bekannt, deren Zweck es ist, Motor-Amperestundenzähler, welche mittels einer festen Übersetzung am Zählwerk unter Voraussetzung einer bestimmten Spannung richtig in Wattstunden registrieren, für beliebige andere Spannungen einzustellen. Bei diesen wird entweder die Größe des Nebenschlußwiderstandes oder aber der dem Anker vorgeschaltete Widerstand durch einen Gleichkontakt verändert. Sie weisen also den Fehler auf, daß die Stromverteilung zwischen Nebenschluß und Zähleranker durch einen wenig verläßlichen, Schwankungen unterworfenen Übergangswiderstand beeinflußt wird. Dieser Nachteil läßt sich gemäß einer Erfindung der Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H. in München beseitigen, wenn man den Gleichkontakt derart anordnet, daß der Übergangswiderstand vor die Verzweigungsstelle zu liegen kommt. Zu diesem Zwecke wird der Zähleranker mit dem Widerstand fest verbunden und die eine Stromzuführung an den von außen verstellbaren Gleichkontakt gelegt. Wird der um eine Achse drehbare Gleitkontakt symmetrisch ausgebildet, so sind diese Konstruktionsteile nur einer geringen Beanspruchung ausgesetzt und bleiben infolgedessen dauernd gut erhalten. (D. R. P. Nr. 169.109.)

(Fortsetzung folgt.)

## Vereins-Nachrichten.

Am Mittwoch den 14. November: Vortrag des Herrn Prof. A. Budau über: **„Schiffshebewerke"** (II. Teil).

Am Mittwoch den 21. November: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Johann Sahulka über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität"**.

Am Mittwoch den 28. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 5. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. Philipp Ehrlich über: **„Die Geschwindigkeitsregulierung von Turbinen"**.

Am Mittwoch den 12. Dezember: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke"**.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 5. November 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Verschiedenes.

**Die Entwicklung der elektrischen Eisenbahnen in Budapest in den letzten Jahren.** Unter diesem Titel hielt der Oberingenieur der Budapester elektrischen Stadtbahn, Stefan Sztrókay im ungarischen Ingenieur- und Architekten-Verein unlängst einen interessanten Vortrag, dem wir nachstehende Angaben entlehnen:

| Benennung der elektrischen Eisenbahnen | Bahnlänge | Gleislänge | Gleise mit Unterleitung | | Gesamte Leistungsfähigkeit in *KW* | | Anzahl der Motor- | Anzahl der Bei- | Anzahl der Betriebsstationen | Anzahl der gedeckten Wagenstände |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *km* | *km* | *km* | % | einst | jetzt | Wagen Stück | Wagen Stück | | |
| *a)* Vizinalbahnen: | | | | | | | | | | |
| 1. Budapest-Szentlörinczer | 11·5 | 19 | — | — | 300 | 450 | 12 | 7 | 1 | 45 |
| 2. Budapest-Budafoker | 8·6 | 9·1 | — | — | 220 | 220 | 11 | 10 | 1 | 22 |
| 3. Budapester-Lokalbahnen (Budapest-Erzsebetfalvaer-Linie) | 3·8 | 8 | — | — | — | — | — | — | 1 | 12 |
| *a)* Zusammen | 23·9 | 36·1 | — | — | 520 | 670 | 23 | 17 | 3 | 79 |
| *b)* Stadt- und Straßenbahnen: | | | | | | | | | | |
| 1. Budapester-Straßenbahn | 66·0 | 145·0 | 33·5 | 23 | 4000 | 6700 | 350 | 92 | 7 | 460 |
| 2. Budapester elektrische Stadtbahn | 40·7 | 90·5 | 38·0 | 42 | 180 | 2070 | 193 | 40 | 3 | 357 |
| 3. Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 3·7 | 8·6 | 0·5 | 6 | 700 | 700 | 20 | — | 1 | 25 |
| 4. Budapest Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·8 | 11·0 | — | — | — | — | 10 | — | 1 | 16 |
| 5. Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektr. Straßenbahn | 12·7 | 22 | — | — | 550 | 650 | 24 | 18 | 1 | 43 |
| *b)* Zusammen | 129·9 | 277·1 | 72·0 | 26 | 5430 | 10120 | 597 | 150 | 13 | 901 |
| (*a* *b*) Insgesamt | 153·8 | 313·2 | 72·0 | 23 | 5950 | 10790 | 620 | 167 | 16 | 980 |

Nimmt man die Anzahl der Einwohner von Budapest und deren durch die elektrischen Stadt- und Straßen-Eisenbahnen berührten Vororte mit 900.000 Seelen an, so fällt in Budapest auf 6923 Einwohner 1 *km* Bahn und auf 3249 Einwohner 1 *km* Gleis. *M.*

**Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahre 1906/1907 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden. K. k. Technische Hochschule in Graz.**

Allgemeine Mechanik (einschließlich der Elemente der graphischen Statik): I. Kurs: Grundgesetze, 4 St. W. S., Prof. dpl. Ingenieur Wittenbauer. — II. Kurs: Statik, Kinematik, 4 St. S. S., Prof. dpl. Ingenieur Wittenbauer.

Übungen in der allgemeinen Mechanik. 1 St., Prof. dpl. Ingenieur Wittenbauer.

Enzyklopädie der Mechanik. I. Kurs: (Nr. 10.) 4 St. W. S., Prof. dpl. Ingenieur Wittenbauer.

Technische Mechanik. I. Kurs: Theorie der Elastizität, Festigkeitslehre. 4 St. W. S., Prof. dpl. Ingenieur Wittenbauer.

Technische Mechanik. II. Kurs: Hydrostatik, Hydraulik, Aërostatik, Aërodynamik. 8 St. S. S., Prof. dpl. Ingenieur Wittenbauer.

Elektrotechnik. 3 St., Prof. Hofrat Dr. v. Ettingshausen.

Elektrotechnische Übungen. W. S. und S. S. je 8 St., Prof. Hofrat Dr. v. Ettingshausen.

Maße und Meßmethoden der Elektrizität. 2 St. W. S., Prof. Dr. Streintz.

Wärmelehre I (Thermodynamik). 2 St. W. S., Prof. Dr. Streintz.

Wärmelehre II (Thermochemie). 2 St. S. S., Prof. Dr. Streintz.

Der Bleiakkumulator und das Akkumulatorproblem. $1^1/_2$ St. S. S. Prof. Dr. Streintz.

Mechanische Technologie. I. Kurs: Metalle, Holz und Stein. 3 St. W. S., 2 St. S. S., Prof. Krauss.

Mechanische Technologie. II. Kurs: Metalle und Holz. 2 St. Prof. Krauss.

Mechanische Technologie. III. Kurs: Spinnerei, Weberei, Appretur und Papierfabrikation. 2 St. Prof. Krauss.

Mechanische Schutzmittel gegen Unfälle. 2 St. S. S., Prof. Krauss.

Elektrochemie. II. Teil: Angewandte Elektrochemie. 2 St. S. S., Prof. Benj. Reinitzer.

Theoretische Maschinenlehre. I. Kurs: 2 St., Prof. Bartl.

Theoretische Maschinenlehre. II. Kurs $2^1/_2$ St. W. S. Prof. Bartl.

Theoretische Maschinenlehre. II. Kurs: 2 St. W. S. und $1^1/_2$ St. S. S., Prof. Bartl.

Allgemeine Maschinenkunde. I. Kurs: 4 St. W. S., Prof. Bartl.

Allgemeine Maschinenkunde. II. Kurs: $1^1/_2$ St S. S. Prof. Bartl.

Maschinenbau I *a*). Winter-Semester: 3 St., Professor Bendl.

Maschinenbau I *a*): Übungen. 10 St. W. S., 8 St. S. S., Prof. Bendl.

Maschinenbau I *b*): Last-Hebmaschinen. Vorträge. 3 St. W. S., Prof. Bendl.

Maschinenbau I *b*): Übungen. $10^1/_2$ St. W. S., Prof. Bendl.

Maschinenbau II *a*): Hydraulische Motoren und Pumpen. Vorträge. 3 St. S. S., Prof. Bendl.

Maschinenbau II *a*): Übungen. $9^1/_2$ St. S. S., Professor Bendl.

Maschinenbau II *b*): Dampfkessel und Dampfmaschinen. Vorträge. 4 St. W. S., Prof. Bendl.

Maschinenbau II *b*): Übungen. 15 St. (Ganzjährig.) Prof. Bendl.

Maschinenbau II *c*): Lokomotivbau. Vorträge. 3 St. S. S. Prof. Bartl.

Technisches Zeichnen für Hörer der Maschinenbauschule (Maschinenzeichnen). 4 Std., Konstrukteur Iberer.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Berliner Elektrizitätswerke.** In der am 29. v. M. stattgehabten Aufsichtsratssitzung wurde vom Vorstande Bericht über das Ergebnis des verflossenen Geschäftsjahres erstattet. Dasselbe ermöglicht, der auf den 30. d. M. einberufenen Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 10%, wie im Vorjahre, vorzuschlagen. Nutzbar abgegeben wurden in Berlin und Vororten 128,103.848 *KW*/Std. (111,572.782 *KW*/Std. i. V.). Die Zahlungen an die Stadt Berlin beziffern sich auf M 3,710.006·07 (gegen das Vorjahr M 499.875·85 mehr). Auch im laufenden Geschäftsjahre entwickelte sich das Unternehmen in erfreulicher Weise. Die Anträge auf Anschlüsse für Licht und Kraft gingen so zahlreich ein, daß die Leistungsfähigkeit der Energiequellen, wie sie in dem Vertrage mit der Stadtgemeinde Berlin festgesetzt worden, erreicht ist. Weitere Anschlußanträge mußten daher unberücksichtigt bleiben, bis die Neuregelung des Verhältnisses zur Stadt die Errichtung neuer Anlagen gestattet. Der Stromverbrauch hat sich im ersten Vierteljahr um 12% gegen das Vorjahr gehoben; er betrug 29·5 Millionen *KW*/Std. *Z.*

**Metallmarktbericht.** (Von Brandeis, Goldschmidt & Co.) London, 2. November. Kupfer: Während der vergangenen Woche war die Tendenz des Marktes schwankend und ungewiß, ohne jedoch bedeutende Preisfluktuationen hervorzurufen. Der Markt schließt wieder fest und höher: Standard prompt 98 £ bis 98 £ 5 sh., Standard Kupfer per drei Monate 98 £ 15 sh. bis 99 £, englisch Tough 101 £ 10 sh. bis 102 £ 10 sh., englisch Best Selected 103 £ 50 sh. bis 104 £ 10 sh. — Kupfersulfat ist ruhig, 31 £ bis 32 £. — Zinn: Unser Markt war die Woche hindurch infolge entschlossener Baisse-Angriffe, angeblich auf amerikanische Veranlassung, sehr bewegt. Die Position des Artikels ist jedoch absolut gesund und die Statistik deutet darauf, daß eher Mangel denn Überfluß zu erwarten ist, in Amerika sowohl wie in Europa. Straits fiel von 195 £ auf 191 £ 10 sh., erholte sich jedoch bald wieder. Die Schlußtendenz ist sehr fest: Straits Zinn prompt 195 £ 5 sh. bis 195 £ 15 sh. Straits Zinn drei Monate 196 £ 5 sh. bis 196 £ 15 sh. Austral Zinn 195 £ 10 sh. bis 196 £. Engl. L & F Zinn 194 £ bis 195 £. — Antimon ist zu Preisen von 107 £ zu 112 £, je nach Marke und Lieferung, ziemlich gefragt. — Blei. Für Fern-Lieferung war mehr Angebot, so daß der Preis für Jänner auf 19 £ 2 sh. 6 d. zurückging. Prompte Ware hielt sich auf 19 £ 7 sh. 6 d. — Zink ruhig zu 27 £ 15 sh. — Quecksilber: 7 £. — Silber: $32^{9}/_{16}$ d. — Eisen: Standard 56/9, Cleveland 57/3. *z.*

# „DANUBIA“

ACT.-GES. WIEN IX/1

Porzellangasse 49

ELEKTR.-ZÄHLER. MESSINSTRUMENTE. BELEUCHT.-KÖRPER.

---

# Fludor

ist das **beste Lötmittel!**

Ein einziger Versuch wird Sie davon überzeugen!

| | | |
|---|---|---|
| 1/1 Fludor-Lötstange . . . | K | 1.25 |
| 1/1 Dose Fludor-Lötpasta | „ | 1.25 |
| 1 kg Fludor-Lötzinn 8/3 . | „ | 8.00 |
| 1 kg Fludor-Lötzinn 3½/2 | „ | 3.50 |

Lager für Österreich: Vincenz Smetaczek Wien, IV/1, Favoritenstraße 18.

**Commanditgesellschaft Claßen & Co.** Barbarossastraße 16, BERLIN W 30/7.

---

**BRÜDER KIND** mechan. Weberei, pat. Triebriemen. **AUSSIG**

empfehlen als Spezialität:

# endlos gewebte Dynamoriemen.

*Fast undehnbar!* *Absolut stoßfrei!*

Ausgezeichn. Referenzen. Wiederh. Nachbestellung.

---

# W. GARVENS, WIEN

Zentrale u. Hauptbureaus der **Garvenswerke** II. Handelskai 130

Stadtgeschäft: I. Schwarzenbergstraße 6

erzeugt als Spezialität und hält große Vorräte von

**PUMPEN** aller Arten für häusliche und industrielle Zwecke, Röhren und Schläuche in allen Dimensionen. Expreßpumpen für bedeutende Förderhöhen.

**WAAGEN** neuester verbesserter Konstruktion, Dezimal- und Laufgewichts-Brückenwaagen aus Holz und Eisen, für Fabriks u. andere gewerbl. Zwecke • Kohlenwaagen • • Brückenwaagen. •

Rohrprobierpumpen, Kesselspeisepumpen, Pumpen für Maschinenbetrieb.

*Kataloge gratis und franko.*

---

# Ruberoid

seit 12 Jahren bewährtes Dachdeckungs- und Isoliermaterial. Keine Erhaltungsanstriche.

**Avenarius Carbolineum** seit 30 Jahren bewährtes Holzkonservierungsmittel von unerreichter Wirksamkeit

Karbolineumfabrik R. Avenarius, Wien III.

---

# Präzisions-Reißzeuge

Rundsystem.

Paris 1900 Grand Prix. St. Louis 1904 Grand Prix.

**CLEMENS RIEFLER**

Fabrik mathematischer Instrumente

**Nesselwang und München** (Bayern)

*Illustrierte Preislisten gratis*

Die echten Rieflerzirkel tragen am Kopf den Namen „Riefler“.

---

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

**Über 100.000** Pferdestärken in **Sauggas-Anlagen** unseres Systems im Betriebe.

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik

**Langen & Wolf**

WIEN, X.

Laxenburgerstraße Nr. 53.

---

# Gesellschaft für elektrische Industrie (Akt.Ges.)

**Wien, I. Volksgartenstraße 3.**

Fabrik:

**Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co.**

WEIZ (Steiermark)

Elektr. Beleuchtungs- u. Kraftübertragungsanlagen, Elektromotore, Dynamomaschinen, Transformatoren, Elektr. Bedarfsartikel, Ventilatoren, Bogenlampen etc.

**Cooper-Hewitt-Westinghouse Quecksilberdampflampen**

Billigste Beleuchtung für Fabriken, Lagerräume, Bureaux etc. Bester Ersatz für Tageslicht. Absolute Feuersicherheit.

*Prospekte und Angebote kostenfrei.*

400 Kilowatt = 600 PS.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**

**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt:** *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

**Die Eintrittsgebühr beträgt** derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.**

**Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.**

**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.**

**Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.**




## INHALT:



## Der Einfluß eines sekundären Stromes auf Überspannung und Funkenbildung bei Stromunterbrechung.

Von Dr. Gustav Benischke.

### 1. Einleitung.

Wirkt in einem Stromkreise vom Widerstande $w$ und der Selbstinduktion $L$ eine konstante EMK $E$, so ist der Strom $J = \frac{E}{w}$. Wird dieser Strom dadurch zum Verschwinden gebracht, daß man die EMK plötzlich Null werden läßt, so entsteht bekanntlich ein Extrastrom, dessen Verlauf durch

$$i = J \varepsilon^{-\frac{w}{L} t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1)$$

dargestellt ist, wenn die Zeit $t$ von dem Augenblick an gerechnet wird, wo die EMK verschwindet. $\varepsilon$ ist die Basis der natürlichen Logarithmen. Der Strom fällt also um so rascher ab, je größer $w$ und je kleiner $L$ ist.

Wird der Stromkreis durch Öffnung zweier Kontakte unterbrochen, während die EMK $E$ bestehen bleibt, so ist das gleichbedeutend mit dem Einschalten eines Widerstandes $w'$, dargestellt durch den Widerstand des zwischen den Kontakten entstehenden Funkens. Dann ist der Verlauf des Extrastromes

$$i = J \varepsilon^{-\frac{w + w'}{L} t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 2).$$

Die EMK $e_s$ dieses Extrastromes ergibt sich daraus nach dem Grundgesetz $e_s = - L \frac{di}{dt}$

$$e_s = (w + w') J \varepsilon^{\frac{w + w'}{L} t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 3)$$

oder, weil $J$ den Strom vor Öffnung der Kontakte bedeutet

$$e_s = \frac{w + w'}{w} E \varepsilon^{-\frac{w + w'}{L} t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 4).$$

Der größte Wert dieser EMK ist $\frac{w + w'}{w} E$, der zur Zeit $t = 0$ eintritt.

Da außerdem noch die EMK $E$ besteht, so ist die gesamte Spannung

$$E + \frac{w + w'}{w} E \varepsilon^{-\frac{w + w'}{L} t} \quad . \; . \; . \; . \; 5).$$

Das ist die beim Ausschalten von Magnetwicklungen auftretende, seit den Anfängen der Elektrotechnik bekannte höhere Spannung des Öffnungs-Extrastromes. Die Überspannung ist umso größer, je größer der Funkenwiderstand $w'$ ist, nimmt aber auch umso schneller ab, weil $w'$ auch im negativen Potenzexponenten von $\varepsilon$ steht. In der Regel nimmt der Widerstand $w'$ von Null bis $\infty$ zu, und zwar, wenn nicht ein Lichtbogen entsteht, sehr rasch.

### 2. Der Extrastrom unter dem Einfluß eines sekundären Stromes.

Ist der zu unterbrechende Stromkreis mit einem geschlossenen sekundären Stromkreis magnetisch verkettet, so wird in diesem ein Strom induziert, der so lange besteht, als der primäre Strom sich ändert, d. h. so lange der Extrastrom dauert. Der letztere erfährt dadurch eine Beeinflussung, die ich in qualitativer Beziehung schon früher angegeben habe*), und die darin besteht, daß an Stelle des Ohm'schen Widerstandes $w$ ein äquivalenter Widerstand tritt, der größer ist, und

*) „E. T. Z." 1904, S. 542.

an Stelle der Selbstinduktion $L$ eine äquivalente Selbstinduktion, die **kleiner** ist. Infolge dessen tritt (nach Gl. 1) ein schnellerer Abfall des Extrastromes ein. Da aber die genannten äquivalenten Werte nicht nur von den Konstanten des sekundären Stromkreises, sondern auch von der magnetischen Kupplung zwischen beiden Stromkreisen abhängen, so ist eine besondere Untersuchung notwendig, um alle Einflüsse zu übersehen.

Sind $E$, $w$, $L$ wiederum die Konstanten des zu unterbrechenden Stromkreises $w_2$, $L_2$ die des sekundären Stromkreises, auf den keine äußere Stromquelle wirkt, $M$ der Koeffizient der gegenseitigen Induktion, so gelten folgende Gleichungen:
für den primären Stromkreis

$$E = i\,w + L\frac{d\,i}{d\,t} + M\frac{d\,i_2}{d\,t} \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

für den sekundären Stromkreis

$$0 = i_2\,w_2 + L_2\frac{d\,i_2}{d\,t} + M\frac{d\,i}{d\,t} \quad \ldots \quad 7)$$

Sie unterscheiden sich von den bekannten Transformatorgleichungen nur dadurch, daß die EMK $E$ hier konstant ist, während sie bei einem Transformator eine periodische Funktion ist.

Diesen Gleichungen genügen die Integrale*)

$$E = i\,w + K_1\,\varepsilon^{\alpha t} \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

$$0 = i_2\,w_2 + K_2\,\varepsilon^{\alpha t} \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

wobei $K_1$, $K_2$, $\alpha$ noch zu bestimmende Konstanten sind. Setzt man daraus die Werte $i_1$, $i_2$ und ihre Differentialquotienten in die Gl. 6) und 7) ein, und eliminiert $K_1$ und $K_2$, so erhält man folgende quadratische Gleichung

$$\alpha^2\,(L\,L_2 - M^2) + \alpha\,(w\,L_2 + w_2\,L) + w\,w_2 = 0.$$

Ihre Wurzeln sind

$$\alpha = -\frac{w\,L_2 + w_2\,L + \beta}{2\,(L\,L_2 - M^2)}$$

$$\alpha' = -\frac{w\,L_2 + w_2\,L - \beta}{2\,(L\,L_2 - M^2)}$$

wobei $\beta = \sqrt{(w\,L_2 + w_2\,L)^2 - 4\,w\,w_2\,(L\,L_2 - M^2)}$
$= \sqrt{(w\,L_2 - w_2\,L)^2 + 4\,w\,w_2\,M^2}$

Wir führen nun die magnetische Streuung oder was noch übersichtlicher ist, die **magnetische Kupplung** ein. Diese wird dargestellt durch die Kraftlinienmenge welche von **beiden** Stromkreisen umschlossen wird; sie ist also umso größer, je kleiner die magnetische Streuung ist. Der Kupplungsfaktor ist definiert durch

$$\varkappa^2 = \frac{M^2}{L\,L_2}$$

oder

$$M^2 = \varkappa^2\,L\,L_2 \quad \ldots \ldots \quad 10)$$

Besteht keine Streuung, so ist bekanntlich $M^2 = L\,L_2$, also $\varkappa = 1$. Ist $\varkappa = 0$, so ist $M = 0$, d. h. die beiden Stromkreise haben keine gemeinsamen Kraftlinien, sie sind ganz unabhängig von einander. Alle möglichen Werte von $\varkappa$ liegen also zwischen 1 und 0. Vergleicht man mit dem bekannten Streufaktor $\sigma$, der definiert ist durch

$$M^2 = L\,L_2 - \sigma\,L\,L_2 = (1 - \sigma)\,L\,L_2$$

so sieht man, daß $\varkappa^2 = 1 - \sigma$ ist.

Führt man also Gl. 10) ein, so ist

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= -\frac{w\,L_2 + w_2\,L + \beta}{2\,L\,L_2\,(1 - \varkappa^2)} \\ \alpha' &= -\frac{w\,L_2 + w_2\,L - \beta}{2\,L\,L_2\,(1 - \varkappa^2)} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 11).$$

$$\beta = \sqrt{(w\,L_2 - w_2\,L)^2 + 4\,w\,w_2\,L\,L_2\,\varkappa} \quad \ldots \quad 12).$$

Da sich für $\alpha$ zwei Werte ergeben haben, muß man beide berücksichtigen und statt Gl. 8) und 9) setzen

$$E = i\,w + A\,\varepsilon^{\alpha t} + B\,\varepsilon^{\alpha' t} \quad \ldots \quad 13)$$

$$0 = i_2\,w_2 + C\,\varepsilon^{\alpha t} + D\,\varepsilon^{\alpha' t} \quad \ldots \quad 14)$$

wobei $A$, $B$, $C$, $D$ noch zu bestimmende Konstanten sind. Setzt man aus diesen Gleichungen die Werte für $i$, $i_2$ und ihre Differentialquotienten in die Gl. 6) und 7) ein, so ist

$$E = i\,w - \frac{L}{w}\left(\alpha\,A\,\varepsilon^{\alpha t} + \alpha'\,B\,\varepsilon^{\alpha' t}\right) -$$
$$- \frac{M}{w_2}\left(\alpha\,C\,\varepsilon^{\alpha t} + \alpha'\,D\,\varepsilon^{\alpha' t}\right)$$

$$0 = i_2\,w_2 - \frac{L_2}{w_2}\left(\alpha\,C\,\varepsilon^{\alpha t} + \alpha'\,D\,\varepsilon^{\alpha' t}\right) -$$
$$- \frac{M}{w}\left(\alpha\,A\,\varepsilon^{\alpha t} + \alpha'\,B\,\varepsilon^{\alpha' t}\right)$$

Lassen wir nun die EMK verschwinden, so sind die Grenzbedingungen für $t = 0$:

$$E = 0 \text{ und } i = J, \text{ ferner } i_2 = 0,$$

weil der sekundäre Strom erst indiziert wird, wenn sich der primäre zu ändern beginnt. Dann gehen die beiden letzten Gleichungen über in

$$0 = w\,J - \frac{L}{w}\left(\alpha\,A + \alpha'\,B\right) - \frac{M}{w_2}\left(\alpha\,C + \alpha'\,D\right)$$

$$0 = \quad - \frac{M}{w}\left(\alpha\,A + \alpha'\,B\right) - \frac{L_2}{w_2}\left(\alpha\,C + \alpha'\,D\right)$$

und die Gl. 13) und 14) geben über

$$0 = w\,J + A + B$$
$$0 = C + D,$$

daraus folgt

$$\left.\begin{aligned} A &= -w\,J\left(\frac{1}{2} + \frac{w\,L_2 - w_2\,L}{2\,\beta}\right) \\ B &= -w\,J\left(\frac{1}{2} - \frac{w\,L_2 - w_2\,L}{2\,\beta}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 15)$$

$$C = -D = J\,\frac{w\,w_2\,M}{\beta} = J\,\frac{w\,w_2\,\varkappa\sqrt{L\,L_2}}{\beta} \quad 16).$$

Mithin ist der Extrastrom

$$i = J\left[\left(\frac{1}{2} + \frac{w\,L_2 - w_2\,L}{2\,\beta}\right)\varepsilon^{\alpha t} + \right.$$
$$\left. + \left(\frac{1}{2} - \frac{w\,L_2 - w_2\,L_1}{2\,\beta}\right)\varepsilon^{\alpha' t}\right] \quad \ldots \quad 17).$$

Der Einfluß, den die Stärke der magnetischen Kupplung und der sekundäre Widerstand ausüben, läßt sich daraus nicht ohneweiters ersehen. Wir diskutieren daher diese Formeln zunächst hinsichtlich der Kupplung $\varkappa$ und dann hinsichtlich des Widerstandes $w_2$.

Ist $\varkappa = 0$, d. h. sind die beiden Stromkreise von einander unabhängig, so ist

$$\beta = w\,L_2 - w_2\,L \qquad \alpha = -\frac{w}{L}$$

$$i = J\,\varepsilon^{-\frac{w}{L}t}.$$

Das ist derselbe Ausdruck wie in Gl. 1), wie auch nicht anderes zu erwarten war, wenn die beiden Stromkreise von einander unabhängig sind.

*) Ich schlage zur Auflösung der Differentialgleichungen denselben Weg ein, wie **Stefan** in seinen Vorlesungen bei der Entladung eines Kondensators.

Ist $\varkappa = 1$, d. h. besteht keine magnetische Streuung sondern ist die magnetische Kupplung eine vollständige, so ist

$$\beta = w\,L_2 + w_2\,L \qquad \alpha = -\infty$$

$$i = J\left(\frac{1}{2} - \frac{w\,L_2 - w_2\,L}{2\,(w\,L_2 + w_2\,L)}\right)\varepsilon^{\alpha' t} \quad . \quad . \quad . \quad 18).$$

Der stärkste Einfluß auf $i$ ist dann vorhanden, wenn der sekundäre Strom den größtmöglichen Wert hat, d. h. wenn $w_2 = 0$ ist; dann ist $i = 0$. Der Extrastrom wird also in diesem äußersten Falle vollständig unterdrückt. Der Strom $J$ sinkt beim Abschalten der EMK sofort auf Null, und beim Schließen des Stromkreises erreicht er sofort seinen endgültigen Wert $J$. Das ergibt sich auch schon, wenn man von dem eingangs erwähnten äquivalenten Wert der Selbstinduktion $\lambda = L - \frac{\omega^2 M^2 L_2}{w_2{}^2 + \omega^2 L_2{}^2}$ ausgeht. Dieser wird Null, wenn $w_2 = 0$ ist und keine Streuung besteht, weil dann $M^2 = L L_2$ ist. Wenn aber die Selbstinduktion Null ist, gibt es keinen Extrastrom. Für alle zwischen diesen äußersten Fällen liegenden Werte der Kupplung $(1 > \varkappa > 0)$ erkennt man aus der Gl. 11) daß die negativen Potenzexponenten umso größer sind, der Extrastrom also um so rascher abnimmt, je größer die Kupplung d. h. je kleiner die Streuung ist.

Diskutieren wir hinsichtlich des sekundären Widerstandes, so ist für $w_2 = 0$

$$\beta = w\,L_2$$

$$\alpha = -\frac{w}{L\,(1-\varkappa^2)} \qquad \alpha' = 0$$

$$i = J\,\varepsilon^{-\frac{w}{L\,(1-\varkappa^2)}\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

Der Extrastrom nimmt also umso rascher ab, je stärker die Kupplung ist.

Wir schreiben noch den sekundären Strom an, da wir ihn im folgenden brauchen. Er ergibt sich aus den Gl. 14) und 16)

$$i_2 = -J\,\frac{w\varkappa\sqrt{L\,L_2}}{\beta}\left(\varepsilon^{\alpha t} - \varepsilon^{\alpha' t}\right) \quad . \quad . \quad 20).$$

Dieser Ausdruck wird Null für $t = 0$ und für $t = \infty$; er kann eben nur so lange dauern, als der Extrastrom dauert. Für $w_2 = 0$ geht er über in

$$i_2 = -J\,\varkappa\,\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{L_2}}\left(\varepsilon^{-\frac{w}{L\,(1-\varkappa^2)}\,t} - 1\right) \quad . \quad . \quad 21).$$

### 3. Die Überspannung unter dem Einfluß des sekundären Stromes.

In der Einleitung haben wir gesehen, daß beim Einschalten eines Widerstandes $w'$ in einen Stromkreis, wie dies beim Unterbrechen der Fall ist, eine Überspannung erzeugt wird. Bei Gegenwart eines sekundären Stromes ist die EMK $e_s$ des Extrastromes

$$e_s = -\left(L\,\frac{d\,i}{d\,t} + M\,\frac{d\,i_2}{d\,t}\right)$$

Wir wollen die Ausrechnung nur für den Fall $w_2 = 0$, also mit den Gl. 19) und 21) ausführen, da sie im allgemeinen Falle unübersichtlich wird und setzen gleichzeitig $w + w'$ statt $w$ ein. Dann ist

$$e_s = -\Bigg[L\,J\,\frac{-(w + w')}{L\,(1-\varkappa^2)}\,\varepsilon^{-\frac{(w + w')}{L\,(1-\varkappa^2)}\,t} -$$

$$- J\,M\,\varkappa\,\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{L_2}} \cdot \frac{-(w + w')}{L\,(1-\varkappa^2)}\,\varepsilon^{-\frac{w + w'}{L\,(1-\varkappa^2)}\,t}\Bigg].$$

Nach Einsetzung des Wertes für $M$ aus Gl. 10) erhält man

$$e_s = (w + w')\,J\,\varepsilon^{-\frac{w + w'}{L\,(1-\varkappa^2)}\,t}$$

oder, da $J$ den Strom vor der Unterbrechung bedeutet,

$$e_s = \frac{w + w'}{w}\,E\,\varepsilon^{-\frac{w + w'}{L\,(1-\varkappa^2)}\,t}$$

Man sieht, diese EMK verläuft ebenso wie der Extrastrom (Gl. 19) unter denselben Verhältnissen. Für $\varkappa = 0$ geht dieser Ausdruck in Gl. 4) über. Für $\varkappa = 1$, d. h. bei vollständiger Kupplung ist $e_s = 0$, welchen Wert auch $w'$ haben mag.

In allen Fällen verschwindet der Extrastrom und die Überspannung beim Unterbrechen eines Stromkreises umso rascher, je größer der sekundäre Strom ist und je stärker er auf den primären Stromkreis zurückwirken kann, d. h. je stärker die magnetische Kupplung ist.

Diesem glücklichen Umstand ist es zu danken, daß beim Ausschalten von Stromkreisen mit großer Selbstinduktion nicht öfter Zerstörungen der Isolation stattfinden. Bei Spulen mit massivem Eisenkern entstehen beim Unterbrechen in sich geschlossene, sekundäre Ströme im Eisenkern (Wirbelströme) von beträchtlicher Stärke. Außerdem verhindern diese Wirbelströme durch ihre Schirmwirkung auf das Innere des Eisenkernes ein plötzliches Abnehmen des Magnetismus, so daß auch der Anfangswert des Extrastromes und der induzierten EMK $e_s$ nicht groß werden kann. Aus der Wirkung eines geschlossenen sekundären Kreises erklärt sich auch, daß das Ausschalten eines leerlaufenden Transformators mit geringerer Funkenbildung stattfindet, wenn der sekundäre Kreis mit anderen Transformatoren sekundär parallel geschaltet ist, als wenn er allein steht. Die Unterdrückung der Überspannung durch den sekundären Strom zeigt sich auch dann, wenn infolge von Kapazitätswirkung eine oszillatorische Bewegung der Spannung beim Schließen eines Stromkreises stattfindet. Darum habe ich schon früher empfohlen*), den sekundären Stromkreis eines Transformators oder Induktionsmotors über einen gewissen Widerstand zu schließen, bevor der primäre Stromkreis geschlossen wird. Den sekundären Kreis ganz kurzzuschließen, empfiehlt sich natürlich nicht, weil sonst ein zu starker Strom auftritt. Beim Öffnen und Schließen eines Gleichstromes in Gegenwart eines kurzgeschlossenen sekundären Kreises entsteht zwar auch ein starker Strom, aber nur für einen Augenblick.

### 4. Der Einfluß eines sekundären Stromes auf die Funkenwärme.

Beim Unterbrechen eines Stromkreises durch Öffnen zweier Kontakte entsteht ein Funken zwischen den Kontakten, der umso länger andauert, je länger der durch Gl. 2) oder bei Gegenwart eines sekundären Kreises durch Gl. 17) dargestellte Extrastrom dauert. Da über den Funken auch noch die EMK der Stromquelle wirkt, so ist der Funken aus zwei Gründen umso stärker und bewirkt eine umso stärkere Verbrennung der Kontakte, je länger der Extrastrom dauert. Wird er durch einen sekundären Strom unterdrückt, so wird auch der Funken unterdrückt, wenn nicht ein Lichtbogen von der EMK der Stromquelle allein entsteht, was erst bei EMKen von mehr als 30 $V$ möglich ist. Für diesen Einfluß der gegenseitigen Induktion hin-

*) Benischke: „Die asynchronen Drehstrommotoren", 1904, S. 96. (Bd. 5 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen".)

sichtlich der Funkenbildung an Kommutatoren habe ich schon an anderem Orte*) zwei Beispiele angeführt. Inzwischen hat Riebesell**) in einer eingehenden Arbeit auch die gegenseitige Induktion berücksichtigt.

Die Verbrennung der Kontakte hängt von der Wärme des Funkens ab. Die Wärmearbeit ist in jedem Augenblick $i^2 w' dt$, da $w'$ den Widerstand des Funkens bedeutet. Die gesamte Wärmearbeit des Funkens findet man durch Integration von 0 bis $\infty$, denn nach unendlich langer Zeit ist der Strom jedenfalls Null geworden, wie er auch verlaufen mag. Man erhält also aus Gl. 2) für die Funkenwärme bei der Unterbrechung eines einzelnen Stromkreises

$$A = \int_0^\infty i^2 w' dt = \int_0^\infty w' J^2 \varepsilon^{-2 \frac{w+w'}{L} t} dt$$

$$A = J^2 \frac{w' L}{2(w+w')}.$$

Dagegen ist die gesamte vom Extrastrom im Stromkreis **und** im Funken entwickelte Wärme

$$A_g = \int_0^\infty i^2 (w+w') dt = \int_0^\infty (w+w') J^2 \varepsilon^{-2 \frac{w+w'}{L} t} dt$$

$$A_g = J^2 \frac{L}{2}.$$

Dieser Ausdruck ist gleich der potentiellen magnetischen Arbeit des Stromes $J$, also jener Arbeit, welche beim Entstehen des Stromes von der Stromquelle aufgewendet werden mußte, um das magnetische Feld des Stromes herzustellen. Da beim Verschwinden des Stromes auch sein magnetisches Feld verschwindet, setzt sich diese Arbeit in Wärme um. Deshalb kommt in dem letzten Ausdruck der Widerstand nicht vor. Ist $w$ verschwindend klein gegen $w'$, so wird $A = A_g$; die gesamte Wärme des Extrastromes konzentriert sich dann im Funken.

Bei Gegenwart eines sekundären Stromes, und zwar für den Fall $w_2 = 0$ ergibt sich die Wärme des Funkens aus Gl. 19)

$$A = \int_0^\infty w' J^2 \varepsilon^{-2 \frac{(w+w')}{L(1-x^2)} t} dt = J^2 \frac{w' L (1-x^2)}{2(w+w')}.$$

Man sieht, die Funkenwärme wird umso kleiner, je stärker die magnetische Kupplung ist. Für vollständige Kupplung ($x = 1$) wird die Funkenwärme Null.

*) „E. T. Z." 1903, S. 1041; 1904, S. 542.

**) „Zeitschr. f. Mathem. u. Phys." 53, 1906, S. 337.

Geht über den Funken außer dem Extrastrom auch noch ein Strom von der Stromquelle, so kommt zu den vorstehend berechneten Wärmearbeiten noch ein entsprechender Betrag hinzu. Aber auch dieser ist umso kleiner, je größer der Einfluß des sekundären Stromes ist, weil der Funken umso rascher verschwindet, und daher auch der Stromübergang umso kürzer dauert. Bildet die EMK der Stromquelle einen Lichtbogen zwischen den Kontakten, so gelten die vorstehenden Untersuchungen natürlich nicht mehr, weil dann eben kein Funken, sondern ein Lichtbogen besteht.

Zusammenfassung: Beim Unterbrechen eines Stromkreises, der mit einem anderen geschlossenen Stromkreis magnetisch gekuppelt ist, fällt der Extrastrom und die von ihm erzeugte Überspannung umso schneller ab und die Funkenwärme ist umso kleiner, je größer der sekundäre Strom und je stärker die magnetische Kupplung ist.

## Die Dampfkesselanlage in der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg 1906.

Von **J. Schmidt.**

Die am 12. Mai in Nürnberg eröffnete Bayerische Jubiläums-, Landes-, Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung wurde zur Feier der hundertsten Jahreswiederkehr der Erhebung Bayerns zu einem Königreich und der Einverleibung der bis dahin freien Reichsstadt Nürnberg in das junge Königreich ins Leben gerufen. Von dem vielen Interessanten, das die Nürnberger Ausstellung namentlich dem in der Praxis stehenden Techniker bietet, möge speziell die für die elektrische Zentralstation der Ausstellung errichtete Dampfkesselanlage herausgegriffen und im folgenden einer näheren Besprechung unterzogen werden. Von den zirka 5000 *PS*, welche die elektrische Zentrale der Ausstellung zu leisten vermag, entfallen nicht weniger als zirka 3500 *PS* auf Dampfmaschinen, bezw. Dampfturbinen. Welcher Art und von welcher Größe die einzelnen Dampfverbraucher sind, sowie von welcher Firma dieselben geliefert sind, kann aus der „Tabelle I" entnommen werden.

Der für diese Maschinen nötige Dampf wird in einer stationären Dampfkesselanlage, welche auf der nördlichen Längsseite der die Betriebsmaschinen enthaltenden Maschinenhalle direkt angebaut ist, erzeugt.

Tabelle I.

| Leistung der Antriebsmaschine PS | Lieferant der Maschine | Art der Antriebsmaschine | Modell der Dynamo | Leistung in KW | Spannung in Volt | Stromstärke in Ampère |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1020 | Gebrüder Sulzer, Winterthur | Dampfturb., Syst. Sulzer | W. I. d. 820/1500 | 655 cos φ = 0·8 | 3000 | 158 |
| 650 | Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellsch. Nürnberg | Dampfturb., System Zölly | T. G. 330/2500 | 450 | 220—250 | 1800 |
| 120 | Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellsch. Nürnberg | Tandemdampfmaschine | V. 120 | 74 | 220—230 | 336 |
| 100 | Earnshaw, Nürnberg | „ | G. M. 272 | 68 | 110—115 | 573 |
| 100 | Gebrüder Sulzer, Winterthur | Vertikal-Kolbenschieber-Dampfmaschine | V. 70 | 60 | 220—230 | 272 |
| 450 | L. A. Riedinger, Augsburg | Liegende Dampfmaschine | G. M. 480 | 310 | 460 | 705 |
| 500 | H. Rockstroh, Marktredwitz | Tandem-Compound-Dampfmaschine | G. M. 520 g | 340 | 230 | 1546 |
| 100 | Scharrer & Groß, Nürnberg | Tandem-Compound-Dampfmaschine | G. M. 272 | 63 | 115 | 573 |
| 60 | Allgemeine Dampfturbinen-Gesellschaft, Nürnberg | Dampfturb., Syst. Hering | Felt. & Guill.-L. | 30 | 110 | 270 |

Dieselbe enthält sechs Betriebskessel, wovon drei seitens der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co.-Ratingen-Ost, zwei von der Firma Jacques Piedboeuf, Dampfkesselfabrik in Aachen und einer von der Deutschen Babcock & Wilcox Dampfkesselfabrik A.-G., Oberhausen (Rheinl.) der Ausstellungsleitung zur Verfügung gestellt wurden. Diese Betriebskessel besitzen zusammen einschließlich der Überhitzer eine Heizfläche von zirka 1700 $m^2$ und erzeugen zirka 30.000 *kg* Dampf pro Stunde bei einer Spannung von 12 Atm. und einer Überhitzung von zirka 300°. Außerdem ist ein in die „Patent-Heißdampf-Compound-Lokomobile" der Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting, eingebauter Dampfkessel für die Zentrale in Betrieb. Im nachfolgenden möge nun eine spezielle Besprechung der im Betrieb befindlichen Ausstellungskessel vorgenommen werden.

Von dem von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. in Ratingen bei Düsseldorf gelieferten drei Betriebsdampfkesseln sind zwei als „Wasserröhren-Landkessel" und 1 Dampfkessel als „Wasserröhren-Schiffskessel", System Dürr, ausgeführt. Sie besitzen zusammen eine wasserberührte Heizfläche von zirka 560 $m^2$, eine Überhitzerfläche von zirka 196 $m^2$ und eine Rostfläche von zirka 18·5 $m^2$ und liefern überhitzten Dampf von 300° Cels. Die Gesamtanordnung der einzelnen Teile sowie deren allgemeine Konstruktion geht aus den Fig. 1 und 2 hervor. Erstere stellt einen

Fig. 1

Fig. 2.

für Landzwecke bestimmten Wasserröhrenkessel, System Dürr, in Längenschnitt dar, während letztere den einen dieser Ausstellungskessel im Querschnitt und den anderen in Vorderansicht, komplett montiert, veranschaulicht. Jeder dieser beiden Dampfkessel ist für eine wasserberührte Heizfläche von 180·5 $m^2$ gebaut und mit je einem Überhitzer von 92·0 $m^2$ Heizfläche ausgerüstet. Ferner ist jeder Kessel mit einer mechanischen Kettenrostfeuerung von je 6·67 $m^2$ Rostfläche versehen. Beide Kessel stehen mit einer 233 $m^2$ großen Vorwärmeranlage, System Dürr, in Verbindung, welche über dem in Fig. 2 links gelegenen Dampfkessel auf einem Gerüste von schmiedeeisernen Säulen montiert wurde. Die Dampfleistung beträgt pro $m^2$ wasserberührter Heizfläche und Stunde 35 *kg*. Die Dampfspannung 13 Atm. Überdruck.

Fig. 3.

Fig. 4.

Der Wasserröhren-Schiffskessel, System Dürr, dessen Konstruktion und Aufbau aus den Fig. 3 und 4 zu entnehmen ist, und wovon Fig. 3 einen Längenschnitt und Fig. 4 einen Querschnitt durch diesen Ausstellungskessel wiedergibt, ist gleichfalls für einen Überdruck von 13 Atm. gebaut. Ferner ist er mit einem Überhitzer ausgerüstet, dessen Fläche 11·75 $m^2$ beträgt. Die wasserberührte Heizfläche ist 200·25 $m^2$ und die Rostfläche 5·08 $m^2$. Wie aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich, ist dieser Kessel mit einem Planrost versehen und letzterer in zwei hintereinanderliegenden Abteilungen zerlegt. Zur Beschickung des Rostes sind vier kleine Feuertüren vorgesehen, die einen gleichmäßigen Kohlenaufwurf und demgemäß durch möglichste Verringerung der beim Planroste vorhandenen Luftüberschüsse eine rationelle Ausnutzung des verfeuerten Materials gestatten. Die Größe der Rostfläche und die Form der Roststäbe werden der Art des zu verfeuernden Brennstoffes und dem Grad der beabsichtigten Forcierung des Kessels angepaßt. Bei den drei Ausstellungskesseln überdeckt der Rost die ganze unter dem Rohrbündel gelegene Grundfläche. Der Verbrennungsraum wird durch eine vom Rost bis zum Rohrbündel reichende Schamotteausmauerung eingeschlossen. Die Beschickung dieser, sowie auch sämtlicher übrigen Betriebskessel erfolgt mittels Kohlen aus dem Ruhrgebiet, sogenannte Nußkohlen, die sich durch eine sehr gleichmäßige Größe auszeichnen, was namentlich für die mechanische Beschickung von nicht zu unterschätzendem Vorteile ist.

Es möge an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß die Beschaffung der Kohlen auf die Dauer der Ausstellung von der Ausstellungsleitung übernommen wurde, was auch bezüglich des Speisewassers der Fall ist. Weiter war es Sache des Ausstellungsunternehmens für sämtliche sechs Kessel die Fundamente herzustellen. Dagegen haben sich die Kessellieferanten herbeigelassen, die Einmauerung der Kessel, die Montage und Demontage derselben, sowie die erforderliche Bedienungsmannschaft auf ihre Kosten zu übernehmen. Die Einmauerung der Kessel, welche in besonders sorgfältiger und musterhafter Weise ausgeführt wurde und gleichfalls als ein Ausstellungsobjekt angesehen werden kann, hatte das Spezialgeschäft für Schornsteinbau und Feuerungsanlagen Jos. Houzer-Nürnberg übernommen, von welcher Firma auch der 50 *m* hohe Dampfschornstein, dessen oberer Durchmesser 2·50 *m* beträgt, aufgebaut wurde. Dem Leser unserer Zeilen dürfte es noch aufgefallen sein, daß die genannten Kessellieferanten durch-

wegs außerbayerische Firmen sind, was darin seinen Grund hat, daß die Ausstellungsleitung mit den größeren bayerischen Kesselfabriken, welche an der großzügig angelegten Jubiläumsausstellung an und für sich bereits mehr oder weniger stark beteiligt waren, ein Übereinkommen über die finanzielle Beteiligung an den Anlage- und Betriebskosten nicht erzielen konnte.

Was nun die Konstruktion der Dürrschen Ausstellungskessel betrifft, so ist im allgemeinen zu erwähnen, daß nicht nur die beiden Landkessel, sondern auch der Schiffskessel ein Wasserrohrkessel mit Zirkulation nach dem Prinzipe der Fieldrohre ist. Der Schiffskessel unterscheidet sich im wesentlichen nur bezüglich der größeren Anzahl von Siede- und Füllrohre und somit der größeren wasserberührten Heizfläche, der geringeren Anzahl der Überhitzerrohre und somit der kleineren Heizfläche des Überhitzers, sowie bezüglich der Art der Feuerung von den beiden Landkesseln.

Nach den Fig. 1 und 3 besitzen beide Systeme geneigt liegende Wasserrohre, welche am hinteren Ende geschlossen und mit dem vorderen offenen Ende in einer gemeinschaftlichen vertikal stehenden Wasserkammer befestigt sind. Über dieser ist ein Oberkessel als Dampfsammler angeordnet und mit diesem, bezw. dem oberen Teile der Wasserkammer ein Überhitzer verbunden. Letzterer ist nach dem gleichen Prinzipe wie der Kessel selbst mit inneren Zirkulationsrohren konstruiert. Die Feuerung liegt unter dem Rohrbündel und wird mit diesem zusammen von einer Blechummantelung eingeschlossen. Das Prinzip der getrennten Dampf- und Wasserwege ist bei beiden Kesselsystemen vollständig durchgeführt. Die Wasserkammer — Fig. 1 und 3 — hat eine vertikale Scheidewand, in welcher die Füll- oder inneren Zirkulationsrohre eingesetzt sind, wodurch eine Zirkulation des Kesselwassers in der in Fig. 5 veranschaulichten Weise eingeleitet wird. Hienach tritt das in den Wasserrohren erhitzte und Dampf bildende Wasser, der ansteigenden Richtung der Rohre folgend, in den hinteren Teil der Wasserkammern ein und steigt hier bis zum Oberkessel empor. Dort sammelt sich der entwickelte Dampf. Das mit ihm aufsteigende Wasser fällt in dem vorderen Teile der Wasserkammer, mit frischem Speisewasser gemischt, wieder herunter und wird durch die Füllrohre dem Wasserrohre, als Ersatz des von dort aufsteigenden erhitzten, oder in Dampf verwandelten Wassers zugeführt. Es ist somit bei diesem Kreislauf der aufsteigende, Dampf führende Strom auf seinem ganzen Wege gegen den niedergehenden, Speisewasser führenden Strom getrennt gehalten. Da diese Wege überall einen sehr reichlichen Querschnitt erhalten, so ist auch selbst bei sehr starker Beanspruchung der Heizflächen, d. h. bei Forcierung des Kessels, eine lebhafte, stets gleichmäßig funktionierende Zirkulation des Kesselwassers gesichert. Die Bauart als Einkammerkessel gibt anderseits den Wasserrohren auch die Möglichkeit, sich frei und unabhängig von einander, der Materialtemperatur entsprechend, auszudehnen, so daß Leckagen infolge von Wärmeausdehnung nicht zu befürchten sind. Dieser Umstand macht den Dürr-Kessel für forcierten Betrieb mit künstlichem Zuge besonders geeignet. Die Wasserkammer ist ohne Nietnaht ganz geschweißt hergestellt und zwischen den Rohr- und Verschlußlöchern durch Stehbolzen versteift. Vorder- und Hinterwand laufen nicht parallel, sondern sind keilförmig zu einander gestellt. Infolge dieser Erweiterung nach oben werden für den aufsteigenden Wasserstrom, der anwachsenden Wassermasse entsprechend, die Durchgangsquerschnitte nach obenhin vergrößert. Die Kammervorderwand steht vertikal, die Trennungswand parallel zu derselben und die Hinterwand leicht hinüber geneigt. Auf diese Weise haben die aus den Siederohren tretenden, dampfführenden Wasserströme freien Aufstieg nach oben und finden an der vertikalen Trennungswand weniger Widerstand als bei geneigt liegender Kammer. Der Oberkessel ist bei beiden Typen querliegend angeordnet und auf seiner ganzen Länge mit der Wasserkammer verbunden.

Der Überhitzer ist in dem Kessel selbst eingebaut, bildet also einen nicht ausschaltbaren Bestandteil des Kessels. Die Überhitzerrohre werden deshalb stets von dem durchströmenden Dampf gekühlt. Bei dem Schiffskessel sind die Überhitzerrohre nach Fig. 3 in den Oberkesselmantel eingesetzt. Sie liegen horizontal in der Längsrichtung des Kessels und sind mit gleichem Konus wie die weiter unten besprochenen Siederohre in der Kesselwand befestigt. Durch eine im Kessel eingebaute Kammer mit Trennungswand und Füllrohren wird der Dampf in gleicher Weise durch die Überhitzerrohre geführt, wie das Kesselwasser durch die Siederohre. Bei den beiden Landkesseln liegen die schlangenförmig über- und nebeneinander angeordneten Überhitzerrohre (Fig. 1 und 2) quer zu dem Kessel.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Dampfentnahme aus dem Oberkessel nach dem Überhitzer erfolgt bei den stationären Kesseln, wie ersichtlich, durch einen besonderen, in der Mitte des Oberkessels aufgesetzten Dampfdom, dem der Dampf durch ein seitlich des Oberkessels angeschlossenes Rohr, vor welchem auch ein doppeltes Federsicherheitsventil angeordnet ist, zugeführt wird. Nach Passieren des in dem Deckel des Dampfdomes eingesetzten Absperrventils gelangt der Dampf zu der zur Maschine führenden Dampfleitung. Bei dem Schiffskessel geschieht die Dampfentnahme durch ein in der Längsrichtung des Oberkessels liegendes Dampfentnahmerohr. Dasselbe wird als Schlitzrohr ausgeführt, welchem bei Kesseln mit starker Dampfentwicklung zur Abscheidung etwa mitgerissenen Wassers ein System von Prallwinkeln vorgebaut ist. Das Doppelfeder-Sicherheitsventil sitzt vorne auf dem Oberkessel und ist die übrige Ausrüstung des Kessels wie das Hauptabsperrventil, das Manometerventil, ein Luftventil, das Speiseventil, drei Probierventile, die Wasserstand-Anzeigevorrichtung und über der Feuertüre ein Ablaßventil leicht zu erkennen. Die Siederohre sind an ihrem vorderen Ende mit aufgeschweißten oder aufgestauchten, konisch abgedachten Bunden versehen. Mit letzteren werden sie in gleich konisch ausgebohrte Rohrlöcher der hinteren Kammerwand eingesetzt und in denselben durch eine Spindelpresse oder eine kleine hydraulische Presse ohne An-

wendung von Dichtungsringen etc. fest und dicht gedrückt. Damit bei der vertikal stehenden Kammer die Rohre die gewünschte Neigung erhalten, liegt die Konusachse um einen kleinen Winkel zur Rohrachse gedreht, während die Rohrlöcher senkrecht zur hinteren Kammerwand gebohrt sind. Nur hiedurch ist es ermöglicht, bei dem Dürr-Kessel mit einer so kleinen Grundfläche auszukommen, was namentlich für Schiffskessel von großem Vorteile ist. Die Rohre der beiden äußeren Vertikalreihen an jeder Seite des Rohrbündels sind gleich hinter der Rohrwand soweit nach rechts und links abgebogen, daß sie übereinander zu liegen kommen und eine vollständige Wasserwand als Abschluß der Heizgasführung bilden. Hiedurch wird die Wärmeausstrahlung der Ummantelung wesentlich verringert. Am hinteren Ende sind die Siederohre für die Lagerung etwas eingezogen und mit einer inneren Verstärkung für den Verschluß versehen. Gelagert sind sie in einer schmiedeeisernen Gitterwand, in welcher sie frei aufliegen, so daß sie sich, der Wärmeausdehnung entsprechend, in dieser Wand verschieben können. Fig. 1

Fig. 7.

und 3 lassen die Anordnung und den Einbau der Siederohre deutlich erkennen. Der Durchmesser derselben ist 95 *mm* und deren Länge 2800 *mm*.

Die Füllrohre sind aus dünnem Eisenblech gefalzt und zur Vermeidung der Kontraktion beim Wassereintritt mit einem Trichter in die Trennungswand der Wasserkammer eingesetzt. In letzterer sind sie leicht lösbar unter Verwendung eines Sprengringes befestigt und gedichtet.

Die Verschlüsse, sowohl für die hinteren Rohrenden wie für die Öffnungen in der Kammervorderwand, welche zum Einbringen der Rohre dienen, sind sogenannte Innenverschlüsse. Die genaue Konstruktion derselben läßt die Fig. 6a erkennen. Sie sind ganz aus Schmiedeeisen hergestellt und so bearbeitet, daß sie ohne jeglichen Dichtungsmaterials im konischen Verschlußloch abdichten. Da die Verschlüsse von innen eingesetzt sind, so werden sie durch den Wasser- oder Dampfdruck des Kessels stets in ihre Sitze gepreßt. Zum Anziehen sind sie mit angeschmiedeten Schraubenstiften versehen. Auf dieselben wird von außen eine über die Verschlußöffnung greifende Kappe gestreift und der Verschluß durch eine vorgeschraubte Mutter angezogen. Zur besseren Anschmiegung der Verschlüsse an die Verschlußlöcher sind sie als Hohlkörper konstruiert. Am Ende des Konus sind sie gleich wie die konischen Bunde der Rohre mit einem kleinen Bordring versehen, so daß ein Durchziehen des Verschlusses unmöglich gemacht ist. Wird eine schnelle Entleerung des Rohrsystems, für öfteren Wasserwechsel etc. gewünscht, so wird der Rohrverschluß mit Kapselmuttern nach Fig. 6b ausgeführt. Letztere dichten durch angedrehte ringförmige Schneiden ohne Packung gegen den aufgezogenen Ring, mit welchem die Rohre in der Gitterwand aufliegen.

Die Führung der auf dem Rost entwickelten Heizgase durch das Rohrbündel wird den jeweiligen Verhältnissen entsprechend getroffen. In der Regel erhalten die Heizgase durch die auf die Rohre gelegten Abdeckungen eine in der Längsrichtung der Rohre hin- und hergehende Führung, doch kann dies auch quer zu den Rohren erfolgen. Wird auf eine rauchschwache Verbrennung besonderer Wert gelegt, so wird im unteren Teile des Rohrbündels zur besseren Flammenentfaltung ein Verbrennungskanal hergestellt, indem hier, gewöhnlich zwischen der zweiten und dritten Rohrreihe, ein größerer Zwischenraum gegeben wird. Ferner können die unter dem Kanal liegenden Rohrreihen etwas größere Neigung erhalten als die oberen Rohre, um den Kanal hinten zu erweitern. Die oberste Reihe der unteren Rohre wird auf $^2/_3$ Länge von vorne und die unterste Rohrreihe des oberen Bündels in dem hinteren $^2/_3$ ihrer Länge mit Schamottesteinen abgedeckt. Die Flammen werden also über den Rost nach hinten gezogen, kehren in den Verbrennungskanal nach vorne und treten von dort in einmal hin- und hergehendem Zug durch das obere Rohrbündel. Bei den Landkesseln werden die Heizgase in vertikaler Richtung mehrmals auf und nieder durch das Rohrsystem geführt.

Fig. 8.

Auf die in Fig. 1 ersichtliche mechanische Feuerung, mit welcher die Landkessel ausgestattet sind, sowie auf die automatischen Feuerungen der noch zu besprechenden Betriebskessel soll hier nicht weiter eingegangen werden.

Was nun noch den in Fig. 1 und 2 über dem linken Landkessel angeordneten Economiser betrifft, so besteht derselbe aus sechs Elementen, welchen unten durch eine Verbindungsleitung das Speisewasser gemeinschaftlich zugeführt wird. Oben tritt das Speisewasser durch eine Verbindungsleitung aus. Die Vorwärmer haben verzinkte nahtlose Röhren von 44·5 *mm* äußerem Durchmesser. Die Rauchkanäle sind so angeordnet, daß die Gase jedes Kessels allein oder von beiden Kesseln zusammen durch den Vorwärmer oder direkt zum Schornstein geleitet werden können. Die

Vorwärmer besitzen genügend Reinigungsöffnungen, um dieselben sowohl von Ruß als auch von Schlamm reinigen zu können.

Von den beiden von Jacques Piedboeuf, G. m. b. H., Düsseldorf und Aachen gelieferten Kessel ist der eine ein engröhriger Wasserrohrkessel und mit der Düsseldorfer Sparfeuerung ausgerüstet, der andere in seinem unteren Teil ein Dreiflammrohr- und in seinem oberen Teil ein Rauchröhrenkessel und ebenfalls mit einem von der Maschinenfabrik Münckner & Co., Bautzen, gelieferten mechanischen Rostbeschickungs-Apparate versehen.

Der in Fig. 7 im Längen- und in Fig 8 im Querschnitt dargestellte Wasserrohrkessel besitzt eine Heizfläche von 301·24 $m^2$ und ist für 12 Atm. Überdruck gebaut. Der Kessel besteht aus 2 Oberkesseln von je 1200 *mm* lichtem Durchmesser und einem Rohrbündel von 171 Röhren, die einen Raum von 3100 *mm* Breite bei 1450 *mm* Höhe einnehmen und eine Länge von ca. 5750 *mm* besitzen. Die Rohre sind in Reihen zu 9 übereinander, jedoch gegeneinander versetzt, und zu 19 nebeneinander angeordnet. Sie sind an beiden Enden in Kammern eingewalzt und letztere durch je 2 Verbindungsstutzen mit den Oberkesseln verbunden. Die Kammern und die Verbindungsstutzen sind geschweißt, während die Längs- und Rundnähte der Oberkessel zweireihig überlappt — Fig. 7 — und genietet sind. Die beiden Kammern besitzen einen inneren Durchmesser von 170 *mm* und eine beiderseitige Blechstärke von je 18 *mm*; die Rohre haben einen äußeren Durchmesser von 95 *mm*. Um den Rohren die gewünschte Neigung zu geben, wurden die beiden Kammern parallel nach rückwärts geneigt und die vordere entsprechend erhöht eingebaut.

Während der vordere Verbindungsstutzen auf seiner ganzen Länge einen gleichmäßigen Durchmesser von 206 *mm* aufweist, verläuft der hintere Stutzen von der Kammer weg erst konisch sich nach oben erweiternd und hat dann einen Durchmesser von 450 *mm*. Die Entfernung der beiden Oberkessel, welche eine Gesamtlänge von je 7300 *mm* besitzen, beträgt, von Mitte zu Mitte Kessel gerechnet, 1400 *mm*. Vorderer wie hinterer Abschlußdeckel sind mit einem Radius von 1500 *mm* eingesetzt. Die Dampfentnahme erfolgt auf der rückwärtigen Kesselhälfte. Der Anschluß einer Abblasevorrichtung, eines Black'schen Apparates, des Hochhubsicherheitsventils, des Wasserstandzeiger und zweier Speiseventile geht aus den Figuren deutlich hervor. Die Zuführung des Speisewassers zu dem Oberkessel, wie auch von diesem in den Wasserröhrenkessel läßt die Fig. 7 deutlich erkennen. Ebenso geht aus den Fig. 7 und 8, die Anordnung der Feuerung, sowie auch die Einmauerung des ganzen Kesselsystems in übersichtlicher Weise hervor.

Zum Bau des Kessels ist weiches Siemens-Martin-Flußeisen, Feuerblechqualität verwendet.

Dieser Ausstellungskessel ist ferner mit einem regulier- und ausschaltbaren Überhitzer ausgerüstet, welches im stande ist, die gesamte im Kessel erzeugte Dampfmenge auf 300° C zu überhitzen. In den Fig. 7 und 8 sehen wir denselben zwischen Rohrbündel und Oberkesseln, und zwar zu diesen querliegend eingebaut. Er ist in der rückwärts gelegenen Kesselhälfte angeordnet und besitzt eine Heizfläche von 95 $m^2$. Der Überhitzer besteht aus einer Anzahl neben- und übereinander angeordneter, nahtloser Stahlröhren, die in geschweißte, schmiedeeiserne Kammern eingewalzt sind. Die angenieteten Stutzen bestehen aus Schmiedeeisen; Gußeisen, das namentlich bei hohen Dampfspannungen ungern gesehen wird, ist hier weder im Kessel noch am Überhitzer zur Anwendung gekommen. Die Länge der in 8 Reihen versetzt übereinander angeordneten Überhitzerrohre ist je ca. 3360 *mm*. Die nahtlosen Rohrschlangen sind horizontal angeordnet und können mittels eines Ventils vollständig entwässert werden. Die Sammelkammern sind ganz geschweißt und die nahtlosen Stahlrohre ohne Dichtungen in die Kammern eingewalzt. Alle Dichtungs- und Einwalzstellen sind der Einwirkung der Heizgase entzogen und jederzeit von außen leicht zugänglich. Der Strom der Heizgase trifft keine Biegungsstellen der Rohre, sondern nur die geraden Teile derselben und wird nach dem Gegenstromprinzip gegen die Dampfrichtung geführt und auf diese Weise die beste Wärmeübertragung erzielt. Auch bei geringer Dampfentwicklung im Kessel sind stets sämtliche Rohre von Dampf durchströmt und gekühlt. Vermittels der Regulierklappen sind die Rohrschlangen jederzeit ganz oder teilweise aus dem Strom der Heizgase ausschaltbar und ist die Höhe der Überhitzung in gewissen Grenzen zu regulieren. Die Verbindungsleitung zwischen Dom und Überhitzer wird mit Umschalt- und Mischventilen ausgestattet, so daß auf Wunsch mit überhitztem, gemischtem oder gesättigten Dampf gearbeitet werden kann. Die einfache Einmauerung erfordert wenig Raum und die Aufstellung des fertig zusammengesetzten Apparates ist leicht und in kürzester Zeit zu bewirken. Die Bespülung des Überhitzers durch die Heizgase, wie die Führung derselben überhaupt läßt sich an Hand der Fig. 7 ohne weiters verfolgen.

(Schluß folgt.)

## Der wohltätige Einfluß auf die wirtschaftliche Entwickelung kleiner Städte und Orte durch die Errichtung von Elektrizitätswerken.

Ing. L. **Bernard**, Brixen.

Die direkten Vorteile, welche die Errichtung von Elektrizitätswerken großen wie kleinen Orten bringt, finden sich vielfach in der Fachliteratur und in der Tagespresse erörtert. Auch legt diese Vorteile in einem sorgfältig durchgearbeiteten Projekt gewöhnlich der Erläuterungsbericht sowie hinsichtlich der Einnahmequellen die Rentabilitätsberechnung genugsam klar. Seltener aber werden die indirekten Vorteile besprochen und ist daher nachstehend ein Versuch gemacht, dieselben (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) aufzuführen.

Durch die Ausrüstung der öffentlichen Beleuchtung mittels elektrischer Leuchtkörper gewinnt nicht nur das Ansehen des Ortes und erhöht sich nicht nur die Sicherheit im selben, sondern es ist dadurch auch ein Anstoß zur Weiterentfaltung gegeben. Die Möglichkeit auf mehreren Hauptpunkten die Beleuchtung hinsichtlich der Schaltung zu zentralisieren, bedingt einmal eine dichtere Beleuchtung, dann aber auch eine weiter ausgreifende und zwar vielfach in das zukünftige Ortserweiterungsgebiet, dessen fachgemäße Ausgestaltung nun bald zu einer brennenden Frage wird.

Die Möglichkeit, auch außerhalb des geschlossenen Baugebietes elektrische Energie ohne besonders hohe Anlagekosten haben zu können, gibt übrigens hiezu einen weiteren Anstoß, da bald Villen und Wohnhäuser im Umkreise um den Ort entstehen werden und diese die Anlegung von Straßen bedingen.

Der indirekte wohltätige Einfluß der Elektrizität, abgegeben für Privatbeleuchtung in Wohnungen, Geschäften und Gewerbebetrieben etc., liegt weiters klar auf der Hand; überall tritt eine

Verbesserung in sanitärer Hinsicht ein, es hebt sich die Reinlichkeit, es verfeinert sich der Geschmack, kurzum es erhöhen sich die Ansprüche in bezug auf den Lebensgenuß. Im Gegenhalte hiezu kann das Gaslicht unmöglich gleich fördernd und wohltätig einwirken.

Von ganz außerordentlich fördernder Bedeutung ist aber die Elektrizität in kleinen Orten für das Kleingewerbe. Sie bildet da eine ganz wesentliche Unterstützung, ja sie bringt es in einigen Orten erst neu zum Vorschein. Die Gemeinde wird nunmehr in der Lage sein, den für Straßenerhaltung beanspruchten Schotter wesentlich rentabler herzustellen, der Bräuer wird seinen Betrieb nicht unbeträchtlich heben können und Schmied, Schlosser und Mechaniker werden ihre Werkstätten so ausrüsten, daß sie künftig Aufträge, die sie früher in Anbetracht des einfachen Betriebes ablehnen mußten, akzeptieren können. Der Tischler und Zimmermann werden leistungsfähiger werden und die kleine Ortsdruckerei wird prompter bedienen können. Mancher größerer Gastwirt und Fleischhauer kommt erst durch die Schaffung eines Elektrizitätswerkes in die Lage, sich eine kleine Kühlanlage (etwa nach dem Modell der A.-G. Linde mit etwas mehr als ein Pferd Kraftbedarf) zu beschaffen. Vielfach eine ganz neue Erscheinung zieht das Vorhandensein von Elektrizität in kleinen Orten nach sich, d. i. die Bildung von Genossenschaften zum gemeinschaftlichen, und so meist erst rentablen und konkurrenzfähigen Betriebe von Sägen, Mühlen, Lohestampfen und sonstigen Landwirtschaftsprodukten-Verarbeitungsstätten.

Im Gegenhalte zum Elektromotor ist der Gasmotor in einem kleineren Orte, wo der motorische Betrieb selten andauernder Art ist, durchaus nicht geeignet, vielfachen Eingang zu finden. Es sei nur erinnert an die große Unbequemlichkeit bei häufigeren An- und Abstellen des Motors.

Nicht unerwähnt soll bleiben der Einfluß der technischen und kaufmännischen Hilfskräfte, die der Betrieb von Elektrizitätswerken erfordert. Diese Organe sind bei gemeindlichen Werken stets mehr oder weniger Gemeindebeamte und es liegt nahe, sie in kleinen Orten, die sonst für diese Branchen besser geschulte Leute einzustellen nicht in der Lage sind, auch zur Lösung anderer technischer Fragen und zur Förderung von Verwaltungsangelegenheiten heranzuziehen. Hiedurch tritt in die Behandlung technischer Angelegenheiten ein viel frischerer, zielbewußterer Zug und manche Anlage kommt in zweckmäßigerer Weise zustande. Auch die gemeindliche Verwaltung wird da und dort vom alten Kameralsysteme ab zur kaufmännischen Gebarung übergehen, wenn nicht völlig neu und vom kaufmännischen Gesichtspunkte aus eingerichtet werden. Das Beispiel einer derartigen Buchführung und Kassagebarung wirkt aber noch weiter auf Gewerbetreibende etc. und die regelmäßige Einforderung des Stromgeldes gewöhnt allgemach einen weiteren Kreis zu gleich pünktlicher Gebarung in seinen sonstigen Geldangelegenheiten — das Geld rollt nochmals so schnell wie früher und wird daher besser ausgenützt. In noch erhöhterem Maßstabe gilt dies von Orten, in denen auch der Installationsbetrieb durch das Werk geleistet wird.

Auch dadurch, daß ein kleiner Ort durch des Elektrizitätswerk infolge gemachter Anleihen u. s. w. mit Geldinstituten (vielleicht ein erstes Mal) in Verbindung tritt, Effektengeschäfte, Kontokorrentgeschäfte u. dgl. zu machen gezwungen ist, eröffnet sich durch diese Neuschulung eine nicht unvorteilhafte Perspektive für später.

In vielen Orten hat das Vorhandensein eines Elektrizitätswerkes, mit dem ein Betriebstelephon verbunden, das Bedürfnis nach einem Ortstelephon und in weiterem Verfolge nach interurbanem Anschluß wachgerufen.

Orte in landschaftlich schöner und klimatisch günstiger Lage werden oft erst durch die Errichtung eines Elektrizitätswerkes das, wofür die Natur sie bestimmt hat, zu einer Fremden- oder Kurstation infolge der komfortableren Einrichtung der Gasthöfe u. s. w., in weiterem Verfolge für Staat, Land und für die eigenen Ortsangehörigen zu einer abgabekräftigen daher wohlhabenden Gemeinde.

Es ist interessant zu erfahren, was hinsichtlich des Bestehens von Elektrizitätswerken vor kurzem die Statistik der Union Nordamerikas zeigte (s. Rinkel, Seidel, Berlin, 1906). Scheidet man in dieser Statistik die großen und größeren Orte aus, so findet sich, daß 75% aller Zentralen für Städte unter 25.000 Einwohner auf kleine Städte und Orte unter 5000 Einwohner treffen, daß ferner auf je 12 solcher Orte Elektrizitätswerke und nur auf je einen Ort Gaswerke fallen, und weiters die erstaunliche Tatsache, daß fast alle Orte zwischen 1000 und 3000 Einwohner Elektrizität haben. Viele dieser kleinen Orte mögen zwar an große Überlandzentralen angeschlossen sein.

Wenn auch zugegeben werden muß, daß im allgemeinen verschiedenartige Grundbedingungen zwischen Europa und Amerika bestehen, so gilt dies doch nicht hinsichtlich der Errichtung von Elektrizitätswerken, wofür hier wie dort wohl keine wesentlich anderen Verhältnisse sind. Mit anderen Worten, dieses Beispiel Amerikas gibt Anlaß zur Nacheiferung. Was drüben diesbezüglich möglich ist, muß es auch hier sein.

Es wurde oben bemerkt, daß in Amerika kleine Orte mehrfach an große Überlandzentralen angeschlossen sein mögen. Dieser Vorgang ist in Europa gleichwohl möglich und wäre es vom Standpunkte des Nationalökonomen wohl sehr zu begrüßen, wenn der Anschluß kleinerer Ortschaften an größere sogenannte Überlandwerke ein allgemeinerer würde. Die einzelne Kleingemeinde braucht sich darum durchaus nicht der Selbständigkeit zu begeben und nicht eines ihrer vornehmsten Eigenrechte (den Vertrieb von Energie für Licht- und Kraftzwecke) zu veräußern. Guter Wille, weniger Eifersüchtelei und eine etwas gerechtere Beurteilung des zu erhoffenden direkten Nutzens würden in vielen Fällen dahin führen, daß sich nahegelegene Ortschaften zusammenschließen zur Erbauung eines Genossenschaftswerkes. Wo aber die Überlandszentrale schon in fremden Händen, kann den Eigenrechten leicht durch einen entsprechenden Vertrag Rechnung geschehen, welcher Vertrag als Hauptpunkt den Kauf von Energieeinheiten zu bestimmten Pauschalpreisen enthält; die weitere Verwaltung und Ausnützung bildet dann das Eigenrecht der Gemeinde.

Wo die Errichtung einer Großzentrale nicht möglich, erscheint im allgemeinen wohl der direkte gemeindliche Betrieb als der erstrebenswertere. Eine Pachtung seitens des Errichters des Werkes bedeutet stets etwas Mißliches; der Pächter wird durch rigorose Tarifhandhabung sich zunächst zu decken suchen, wird hiebei aber kaum das Werk auf jene Konsumhöhe bringen können, welche die Bedingungen bildet für den vorhin geschilderten wirtschaftlichen Aufschwung der Ortschaft als indirekte Folge der Werkserrichtung. Das Werk wird mehr Feinde denn Freunde haben und ein Umschwung nach Pachtablauf dürfte dann schwer halten. Übrigens ist das Pachtsystem noch so jungen Datums, daß dessen Folgen heute nur gemutmaßt werden können, als da sind: kaum besonders guter Zustand des Werkes bei Übergabe (daher Streitigkeiten) Rückständigkeiten im Konsum (daher nicht unbeträchtliche und im Gegenhalte zu anders arbeitenden Nachbarorten oft kaum mehr wieder einzubringende volkswirtschaftliche Verluste ein Jahrzehnt und mehr hindurch), schweres Hineinfinden in den künftigen Betrieb etc.

Wesentlich vorteilhafter und ökonomischer scheinen Orte zu handeln, die Gebrauch machend von diesem Eigenrechte, weder einem Fremden oder Einheimischen das Monopol geben noch sich durch eine Zinsgarantie für die erste Zeit auf Pacht verlocken lassen, sondern frischen Mutes selbst an die Abwicklung schreiten. Die Tarifpolitik liegt in ihrer Hand und damit meist das ganze Wohl und Wehe des jungen Unternehmens. Und wenn man es in solchen Orten erfaßt, gleich bei der Anlage schon vom Gedanken zu abstrahieren, ein großes kostspieliges Werk mit

Spekulation auf Fabrikskraftabsatz und Lokalbahnbetrieb zu errichten, und wenn man es weiter versteht die Akquisitionstätigkeit und das Interesse des angestellten Personals durch Gewinnbeteiligung zu heben, so dürfte das günstige Resultat wohl ein unzweifelhaftes sein. Es ist nicht Aufgabe der Kleingemeinde Großindustriepolitik zu treiben, es ist dies ein sehr riskiertes Spiel und auch der Ausbau dieser und jener Lokalbahn läßt meist lange auf sich warten, in Österreich wenigstens. Kommt aber für diesen oder jenen Ort der richtige Zeitpunkt hiefür, so dürfte ob der vormaligen Werkerrichtung wohl selten bereits etwas versäumt oder zu voreilig in Angriff genommen worden sein: besser geschult werden die jeweiligen Vertreter der Gemeinde auch mit mehr Glück sich für die neue Sache einsetzen können.

## Eiserner Mastensockel.

Das Streben, die Lebensdauer der Holzmasten nach Möglichkeit zu verlängern, führt immer zu neuen Konstruktionen. Nebenstehende Ausführung (Schw. Pat. 35388) zeigt eine der neuesten Ausführungen dieser Art. Der Unterteil des Mastensockels wird durch ein Eisenrohr *c* gebildet, dessen Hohlraum durch Zement *i* ausgefüllt ist. Zum Festhalten des Mastes an dem Sockel dient eine aus zwei in der Mastrichtung angeordnete ]-Eisen *d* bestehende Armatur. Diese ist unter Vermittlung eiserner Paßstücke *m*, welche der Rohrwölbung angepaßt sind, mit Schrauben *f* am eisernen Sockel befestigt, dessen äußerer Durchmesser kleiner ist als der Mastdurchmesser.

Fig. 1

Der Mastsockel wird so in den Boden *b* eingesetzt, daß er mit einer Länge von etwa 10 *cm* aus demselben hervorragt. Um zu verhüten, daß beim Vorhandensein von weichem Boden der Mastsockel zufolge seines Eigengewichtes und seiner Belastung einsinkt, versieht man denselben behufs Vergrößerung seiner Standfläche mit einem Untersatz. Dieser besteht aus einer oben mit kleinen Winkeleisen *k* versehenen Grundplatte *l*, die Winkelstücke werden mittels Briden und Schrauben am Unterteil des Sockels befestigt. Um ein Verrosten des Rohres und Untersatzes zu verhüten, werden diese Teile vor dem Versetzen mit einem Teeranstrich versehen. *Herzog.*

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Über Anlage kleiner Bahnunterstationen** berichtet L. Waters. Als maßgebende Gesichtspunkte sind zu betrachten: 1. Die Anlagekosten von Unterstationen, deren Leistung geringer als 1000 *KW* ist, mit Einheiten von 100 bis 500 *KW*, sollen möglichst gering sein, die Schaltanlage daher möglichst einfach angelegt werden. 2. Es empfiehlt sich, die Schalttafelgerüste direkt neben den zugehörigen Umformern anzubringen, sowie die Verwendung einfacher Hebelschalter ohne Relais, selbstkühlender Transformatoren und einfacher Blitzschutzapparate. Die Vorteile gegenüber größeren Unterstationen sind: Geringere Gefahr von Kurzschlüssen, da die Reservekraft kleiner und der Leitungswiderstand größer ist. Nachteile: größere Belastungsschwankungen. Bei Parallelbetrieb mehrerer kleiner Unterstationen empfiehlt sich die Verwendung von Nebenschlußwicklungen am Umformer, da bei geringerer Belastung die Spannung zunimmt. Bei längeren, unterteilten Verteilungsanlagen empfiehlt sich Kompoundierung und Vorschaltung von Drosselspulen auf der Wechselstromseite der Umformer. Das Anlassen von der Wechselstromseite mit halber Transformatorspannung ist dem Anlassen von der Gleichstromseite, wegen des weit geringeren Pendelns der Umformer, vorzuziehen. Eine besondere Aufmerksamkeit ist der Überlastungsfähigkeit zuzuwenden, welche während 1 Minute der dreifachen normalen Belastung gleich sein soll; hiernach sind die Stromunterbrecher und Sicherungen für die drei- bis vierfache normale Stromstärke einzurichten. Bei Herabsetzung der Betriebskosten soll mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit der Anlage insoferne nicht gespart werden, als kein ungeschultes und ungeeignetes Wartungspersonale zu verwenden ist.

(„El. Rev.", New York, 8. 9. 1906.)

**Port Morris Kraftwerk der New York Central Railroad.*)** Das Kraftwerk ist für 30.000 *KW* Leistung angelegt und soll durch ein zweites, gleich großes, in Yonkers, welches im Ausbau begriffen ist, unterstützt werden. Gegenwärtig sind im Kesselhaus 16 (später 24) Babcox-Wilcoxkessel mit je 560 $m^2$ Heizfläche für 625 *PS* Leistung, bei 10 $m^2$ Rostfläche, samt Überhitzung, und 14 Atm. Kesseldruck, aufgestellt. Zwei Kamine von 80 *m* Höhe, welche auf der Stahlkonstruktion der oberhalb der Kessel gelegenen Kohlenbunker ruhen, erzeugen den nötigen Luftzug. Die Kohlenförderung geschieht mittels Dampfkranes von den Kähnen des Zufahrtkanales über Zerkleinerungsmaschinen und Falltrichter zu den Bechern einer Förderkette, welche die Kohle zu den Bunkern hochhebt und von dort über Falltrichter der mechanischen Feuerungsanlage, System Roney, zuführt. Die Asche fällt in bereitstehende Handwagen und wird mittels derselben einem Becherwerk zugeführt, welches das Material in die Aschenkammer entladet. Zum Betriebe der Elevatoren und Zerkleinerungsapparate dienen 220 *V* Induktionsmotoren mit Leistungen von $7^1/_2$ bis 40 *PS*. Im Maschinenraume sind vorläufig 4 Gruppen von 5000 *KW* Curtisturbogeneratoren aufgestellt, wobei je vier Kessel mit den zugehörigen Dampfleitungen, 1 Dampfspeisepumpe, 1 Speisewasservorwärmer und der neben der Turbine auf gemeinsamen Gußeisenrahmen aufgestellte Oberflächenkondensator mit 1600 $m^2$ Kühlfläche und den nötigen Hilfsmaschinen je eine selbständige Gruppe mit dem zugehörigen Generator bilden. Die dampfbetriebenen Worthington-Luftpumpen verbrauchen 15 bis 20 *kg* Dampf pro *PS* und erzeugen ein Vakuum von 70 *cm*. Neben denselben sind für jeden Kondensator dampfbetriebene Zirkulationspumpen mit 250 Touren pro Minute für das Kühlwasser aufgestellt, sowie die mit 125 *V* Gleichstrommotoren betriebenen 10 *PS* Kondenswasserpumpen. Die Drehstromgeneratoren haben bei 25 ∼, 11.000 *V*, einen Vollastwirkungsgrad von 96% und können während 2 Stunden eine Überlastung von 50% ertragen. Zur Erregung, zur Beleuchtung der Zentrale, Bogenlampen und Betrieb der Hilfsmaschinen dienen außer zwei 150 *KW* Turbogeneratoren für 125 *V* Gleichstrom nebst einer Hilfsbatterie für 1200 *A*/Std. noch ein 150 *KW* Motorgenerator, welcher mittels 200 *V* Induktionsmotor angetrieben ist. An einer Seite der Generatoren ist die Generator- und Erregerschalttafel angebracht, während die Hochspannungsschalter, Sammelschienen und Verteilung in einem eigenen dreistöckigen Schaltgebäude untergebracht sind. Neben den Hochspannungsschaltern sind drei Transformatoren à 200 *KW* für 200 *V* Niederspannung untergebracht, welche den Betriebsstrom für den Motorgenerator und Glühlampen liefern. Im zweiten Stockwerk des Verteilergebäudes ist die Batterie nebst Boostern, Ventilatoren und Heizapparate untergebracht. Es sind im ganzen 430 *PS* elektrisch betriebene Hilfsmaschinen, hievon 250 *PS* für Wechselstrom, 180 *PS* für

*) Siehe auch Heft 8, Seite 166.

Gleichstrom vorhanden. Für Reinigungszwecke dient eine, mittels elektrisch betriebener Kompressoranlage, erzeugte Druckluft.

(„Str. Ry., J.", 29. 9. 1906).

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Eine selbsttätige Kohlenzuführungseinrichtung** nach System Bennis, die in dem Kraftwerke „The Coventry Corporation Electricity Works" in Betrieb sich befindet, wird an der Hand von Skizzen eingehend beschrieben.

Die Kohle, die aus den Steinkohlengruben von Warwickshire stammt, wird dem Kraftwerke in Kähnen auf dem Coventry-Kanal zugeführt. Aus den Kähnen wird die Kohle mittels eines am Kanalquai angelegten Elevators und einem bis zum Kesselhaus reichenden, schräg liegenden Paternosterwerke selbsttätig ober die Kessel befördert, wo die Kohle vorerst durch selbsttätig wirkende Wagen gewogen und hierauf in die ober den Kesseln liegenden Kohlenbunker abgelagert wird. Von hier gelangt dann das Brennmaterial durch weitere schrägliegende Paternosterwerke und Rutschrinnen zu den Zweiflammrohrkesseln, von welchen ein jeder mit einer selbsttätigen Beschickungsvorrichtung, System Bennis ausgerüstet ist.

Der am Kanalquai aufgestellte Elevator besteht aus zwei an einer Kransäule schwenkbar befestigten ausbalancierten Knierohren, welche eine über Kettenrollen laufende endlose Kette mit Schöpfbechern eingeschlossen enthalten. An eines dieser Knierohre schließt sich außen ein Rohrstück an, welches den Übergang der hochgeförderten Kohle in die auf einem schrägen Hängewerk angeordnete Zuführungsvorrichtung vermittelt. Diese letztere besteht gleichfalls aus einem auf einer endlosen Kette befestigten Becherwerk, welches mit seinem aus U-Eisen gebildeten Gerüste sich einerseits an die Kransäule des Elevators, andererseits an den Oberteil des Kesselhauses, wo die Kohlenbunker untergebracht sind, aufstützt. Die Förderkette des Becherwerkes läuft über eine am vorgenannten Teile des Kesselhauses gelagerte sechseckige Trommel, welche von einem 4 *PS* Elektromotor mittels Riementrieb betätigt wird. An diese Zuführungsvorrichtung schließt sich im Kohlenbunker des Kesselhauses selbst eine selbsttätige Kohlenwägevorrichtung, System Bennis an, welche aus einer auf horizontaler Achse gelagerten Trommel von 1·75 *m* Durchmesser und 600 *mm* Breite besteht. Diese Trommel, welche nach oben Füllöffnungen besitzt, wird innen durch Scheidewände in drei gleiche Abteilungen von bestimmtem Rauminhalte geteilt, in welche die Entleerung der Kohle nach und nach stattfindet, wobei durch das in der obersten Abteilung nach deren Füllung erzielte Übergewicht eine Verschwenkung der Trommel aus der Füllstellung und im weiteren Verlaufe eine Entleerung dieser Abteilung nach abwärts bewirkt wird; gleichzeitig wird an einer Skala das Gewicht der in dieser Abteilung vorhandenen Kohlenmenge ersichtlich gemacht, bezw. eine Registrierung jeder Teildrehung der Trommel vorgenommen. Von den Kohlenbunkern, wo die Kohle nach erfolgter Wägung abgelagert wird, gelangt dieselbe abermals mit Hilfe kleinerer, in Zuführungsrinnen untergebrachten Becherwerke zu den Kesselfeuerungen, die, wie schon erwähnt, selbsttätige Beschickungsvorrichtungen, System Bennis besitzen. Die beiden letzteren Einrichtungen beanspruchen zu ihrem Betriebe je 1/4 *PS*, welche Arbeit gleichfalls von einem kleinen Elektromotor geleistet wird.

Die ganze mit gutem Erfolge im Betriebe stehende Anlage ist imstande, das Quantum von 20 *t* Kohle stündlich aus den Kohlenkähnen bis zu den Rosten der Kessel selbsttätig zu befördern, wozu ein totaler Arbeitsaufwand von 20 *PS* nötig ist.

(„Revue industrielle", 16. 6. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Hochofenanlage der Westinghouse-Co. in Portoferrajo** (Insel Elba) umfaßt zwei Hochöfen, die täglich 200, bezw. 350 *t* Roheisen erzeugen und durch acht Cowper-Cowles-Apparate und ein Gebläse bedient werden. Letzteres wird durch zwei Dampfmaschinen von 1200 *PS*, eine Gasmaschine von 1500 *PS* und zwei Gasmaschinen von 600 *PS* angetrieben. In einer Batterie von 104 Öfen in 2 Gruppen zu je 52 wird Koks zur Speisung der Hochöfen erzeugt. Die abziehenden Hochofengase werden teils zum direkten Antrieb von Gasmotoren, teils indirekt zur Heizung von Kesseln verwendet, die für den Antrieb der Dampfmaschinen bestimmt sind.

Die 107 *m* lange Maschinenhalle enthält außer den Gebläsemaschinen noch elektrische Generatoren, die den für die verschiedenen Betriebe des Werkes nötigen Strom erzeugen, u. zw. drei Gruppen Gleichstrommaschinen (100 *KW*, 250 *V*), jede bestehend aus einer sechspoligen Dynamomaschine und einem 200 *PS*-Gasmotor mit Riemenantrieb; eine Gruppe mit 200 *KW*, bestehend aus einer Compounddynamo von 250 *V*, angetrieben durch eine Dampfmaschine von 350 *PS* und endlich eine Reservegruppe, bestehend aus einem Compounddynamo von 350 *KW*, angetrieben von einem Gasmotor. Zum Reinigen der Gase dienen drei Reiniger, von denen einer, von einem 50 *PS*-Motor angetrieben, die zu den Kesseln und die anderen, von einem 100 *PS*-Motor betätigt, die zu den Motoren der elektrischen Gruppen und der Gebläse strömenden Gase reinigen.

Das Kesselhaus enthält zehn Kessel; sechs von der Type Cornwall mit 100 $m^2$ Heizfläche und Koksofengasfeuerung und vier mit 265 $m^2$ Heizfläche und Hochofengas- oder Kohlenfeuerung.

Die 200 *PS*-Gasmaschinen sind einzylindrig, einfachwirkend, arbeiten im Viertakt und sind mit Aussetzerregulierung versehen. Der Zylinder hat 850 *mm* Durchmesser, der Hub beträgt 1 *m*, die Tourenzahl 150 pro Min. Das Schwungrad hat 4·5 *m* Durchmesser und treibt mittels Riemen die Dynamomaschine an, die 11·5 *m* von der Gasmaschine entfernt ist.

Die Maschine der Reservegruppe besteht aus zwei doppeltwirkenden Zylindern in Tandemanordnung. Zum Anlassen verwendet man komprimierte Luft von 20 Atm., die ein Kompressor liefert, der von einem 20 *PS*-Motor angetrieben wird.

Die 350 *PS*-Dampfmaschine läuft mit 82 Touren pro Min. und treibt mittels Riemen die Dynamomaschine mit 450 Touren an. Die Maschine besitzt wie die 1200 *PS*-Gebläsemaschinen einen unterirdisch angeordneten Oberflächenkondensator. Zur Beleuchtung dienen 45 Bogenlampen und 650 Glühlampen. Die erzeugte elektrische Energie dient zum Antrieb verschiedener Maschinen. Die Beschickungsvorrichtungen für die Hochöfen werden durch 55 *PS*-Motoren angetrieben und heben in 24 Stunden 2300 *t* auf eine Höhe von 28 *m*.

Die das Werk mit Wasser versehenden Pumpen sind in vier Gruppen geteilt, deren jede stündlich 250 $m^3$ Meerwasser auf eine Höhe von 30 *m* hebt. Jede Gruppe wird von einem 60 *PS*-Motor mit 850 Touren pro Min. angetrieben. Der Antrieb erfolgt mittels elastischer Kupplung. Eine neue Zentrifugalpumpe wird durch einen 100 *PS*-Motor betätigt. Das ganze so gelieferte Meerwasser ist zur Kühlung der Rohre, Zylinder der Gasmaschinen etc. und für die Kondensatoren bestimmt. Das Speisewasser für die Kessel wird einem vom Werk 4 *km* entfernten Brunnen entnommen u. zw. durch eine mit drei Plungerkolben arbeitende Pumpe, die von einem 40 *PS*-Dreiphasenmotor (1000 *V*) angetrieben wird.

Eine aus Eisen und Holz konstruierte Ladebrücke dient zum Laden und Entladen von Kohle und Roheisen. Ein Hängeseil trägt die Hunde, die durch ein Zugseil bewegt werden. Die Länge dieser Bahn beträgt 1200 *m*. Die Hunde werden in Zwischenräumen von 20 *m* mit einer Geschwindigkeit von 45 *m* pro Stunde bewegt. Zum Antrieb dient ein 50 *PS*-Motor (220 *V*) mit 900 Touren pro Min., welche Geschwindigkeit mittels Zahnräder und Transmission auf 6·34 Touren pro Minute vermindert wird. Zwei weitere 50 *PS*-Motoren betreiben auf der Brücke je vier Krane; zwei große für das Entladen der Kohle und zwei kleine für das Metall. Die Rotationsgeschwindigkeit dieser Motoren wird durch zwei Zwischenwellen auf 135 Touren vermindert. Die zweite Welle treibt mittels Riemen vier Trommeln (mit 27 Touren pro Min.) an, deren jede zum Heben von 2 *t* dient. Das Schwenken der Krane erfolgt von Hand aus, das Senken der Last mittels Bremse. Die großen Krane haben 16 *m* Ausladung und sind durch Gegengewichte ausbalanciert. („L'Eclairage Electrique", 11. 8. 1906.)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Zur Ausnützung der hydraulischen Energie des Bodensees** macht Rudolph Gelbke Vorschläge. Der Niveauunterschied zwischen dem niedrigsten Wasserstande und dem normalen Stande der Hochwässer des Sees beträgt 1·8 *m*. — Da der See eine Oberfläche von 590 $km^2$ besitzt, so könnte lediglich durch entsprechende Stauanlagen, beziehungsweise durch Fangdämme die in der Nähe von Hemmishofen anzulegen wären, sowie durch entsprechende Regelung der Abflußverhältnisse, eine Wassermasse von ungefähr 1 Milliarde $m^3$ behufs Kraftausnützung zur Verfügung stehen. Auch bei einer Zunahme der Hochwässer über das Normale könnte der See als großes Staubassin Verwendung finden, wodurch die hydraulische Energie des Seeabflusses des Rheins, um zirka 90.000 *PS* vermehrt werden würde. Außer diesem bedeutenden Gewinn an Energie zu elektrischen und anderen Zwecken, würde aber auch durch diese Regelung der Stauverhältnisse des Sees den Hochwasserschäden in der Umgebung des Sees zum großen Teile vorgebeugt und günstigere Schiffahrtsverhältnisse am See erzielt werden. Die Baukosten der ganzen Anlagen würden sich auf ungefähr 6 Mill. Frcs. belaufen.

(„Revue industrielle", 22. 9. 1906. nach „Schweiz. Bauzeitg.".)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Ruhender Frequenzumformer.** C. Leonard & L. Weber geben eine Schaltung (Fig. 1) an, mittels welcher es ohne Ver-

wendung rotierender Massen nur durch unsymmetrische Magnetisierung möglich ist, die Wechselzahl des Wechselstromes zu verdoppeln. $F$ und $G$ sind zwei in Reihe an die Wechselstromleitung angelegte Primärwicklungen zweier Transformatoren $A$ und $B$, ihre Sekundärwicklungen $H$, $H'$ sind ebenfalls in Reihe geschaltet und soll von ihnen ein Wechselstrom doppelter Periodenzahl abgenommen werden können. $D$, $D'$ sind zwei in Reihe über eine

Fig. 1.

Fig. 2.

Drosselspule $E$ an eine Batterie $C$ angelegte Spulen, die so angeordnet sind, daß während einer Halbperiode des Wechselstromes die Spulen $D$ und $F$ einander unterstützen, $D'$ und $G$ einander entgegenwirken, wobei durch die Spulen $D\,D'$ allein die Eisenkerne gesättigt werden können. Unter der Voraussetzung, daß die maximale magnetomotorische Kraft der Spulen $F$ und $G$ doppelt so groß ist, als die der Gleichstromspulen, läßt sich die magnetische Verteilung in den beiden Kernen $A$ und $B$ durch die Kurven der Fig. 2 ausdrücken. Während der einen Halbperiode, wo sich die magnetomotorischen Kräfte addieren, ist die Änderung in magnetischen Kraftfluß wegen der starken Sättigung des Eisens gering, in der anderen Halbperiode, wo sie einander entgegenwirken ist sie aber bedeutend. Durch Addition der Ordinaten beider Kurven erhält man eine Kurve von halber Periode. Für die praktische Verwendung dürfte sich der Apparat wohl nicht eignen. („The Electr.", Lond., 5. 10. 1906.)

**Zugkraft von Wechselstrommotoren.** Bergman. Wenn die auf ein Rad wirkende Zugkraft eine durch die Adhäsion gezogene Grenze überschreitet, beginnt das Rad bekanntlich zu gleiten. Die Zugkraft eines Wechselstrommotors schwankt mit einer Frequenz gleich der doppelten Periodenzahl zwischen Null und einem Höchstwert. Die Zugkraft muß kleiner sein als der Adhäsionswiderstand und ergibt sich daraus, daß ein Wechselstrommotor die Gleitgrenze früher erreicht als ein Gleichstrom-

Fig. 3.

motor, also das Adhäsionsgewicht schlechter ausnützt. Die Erscheinungen werden dadurch kompliziert, daß eine ungleiche Gewichtsverteilung auf Vorder- und Hinterräder auftritt. Die Pulsationen der Zugkraft werden gedämpft durch die Trägheit der bewegten Massen und die Elastizität der Aufhängung. Der Verfasser untersuchte ein 10·5 $t$ schweres Drehgestell mit zwei 100 $PS$ Motoren, Übersetzung 28/68 und 900 $mm$ Raddurchmesser. Die unmittelbar vor dem Gleiten entwickelte höchste Zugkraft als Funktion der Frequenz zeigt Fig. 3. Bei einer Frequenz $n = 9$ entsprechend der natürlichen Frequenz, d. h. bei Resonanz ist die Zugkraft Null, nimmt mit steigender Periodenzahl zu und nähert sich für $n = \infty$ asymphotisch dem bei Gleichstrom beobachteten Wert. Der Verfasser zieht aus seinen Versuchen den Schluß, daß für die in der Praxis verwendeten Periodenzahlen $n > 25$ die Zugkraft bei Wechselstrom um höchstens 15% kleiner ist als bei Gleichstrom. Es empfiehlt sich elastische Zwischenglieder zwischen Motor und Rad einzuschalten und die Aufhängung des Motors sehr elastisch durchzuführen.

„Electr. World", 13. 10. 1906.)

**Eine künstliche Kühlung des Kollektors von Turbodynamos** wird von C. M. Toplis und der Firma Siemens Brothers in London angegeben. Es wird hiebei Luft durch Kanäle in die Lamellen geblasen und dadurch ihre Erwärmung herabgesetzt; die künstlich gekühlten Kollektoren können dann achsial kürzer dimensioniert werden.

Ohne die Leitfähigkeit einer Lamelle oder ihre mechanische Festigkeit stark zu ändern, erhält jede Lamelle einen Luftkanal $m$ (Fig. 4). Von der auf der Welle aufgezogenen Man-

Fig. 4.

schette $b$ sind die Lamellen durch die Glimmerringe $d$ isoliert; sie werden durch die Stahlringe $e$ zusammengehalten unter Zwischenlegung der Isolierringe $f$.

Die Lamellen bestehen aus zwei einander gegenüberstehenden Teilen, zwischen welchen ein Luftraum $n$ freibleibt; an diesem Ende ist an jede Lamelle eine Schaufel $h$ angebracht und die gegenüberstehenden Schaufeln durch weiche Kupferbänder $o$ verbunden. Um die Schaufeln herum ist nun ein Gehäuse $k$ mit Öffnungen $l$ feststehend angeordnet. Bei der Rotation wirken die Schaufeln wie ein Ventilator, die Luft wird achsial von außen durch die Kanäle in den Lamellen angesaugt und radial durch die Öffnungen $l$ ausgeblasen.

(„The Electr.", Lond., 28. 9. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Ein Prüfapparat für Bahnwagen,** welcher bei der Brooklyn-Rapid-Transit-Company zur Verwendung gelangte, wurde von W. Ashe konstruiert und beschrieben. Das Instrument dient zur Aufzeichnung der Linienspannung, Motorstromstärke, Radumdrehungen, Zeit in Halbsekunden und Momentangeschwindigkeit. Der Apparat besteht aus einem, mittels Feder betriebenen Triebwerk, dessen Achse eine hölzerne Walze trägt, welche zwei andere Walzen antreibt; über letztere läuft das Registrierpapier von einer Standwalze aus, mit der vom Triebwerk eingestellten Geschwindigkeit. Über den Walzen sind die Registrierstifte in Messinghaltern an Schlittenführungen angebracht. Die Schlittenführungen sind mittels eines feinen Drahtes über Rollen mit Kreisscheiben verbunden, welche mit den Zeigern der Meßinstrumente starr vereinigt sind, daher die Ausschläge derselben unmittelbar auf die Registrierstifte übertragen. Der Durchmesser der Führungsrollen ist je nach dem Ausschlag der Stifte zu wählen. Die größte Rolle ist mit dem Stromzeiger, die beiden anderen mit dem Voltmeter, bezw. dem Geschwindigkeitsmesser verbunden. An der Apparatentafel sind ferner zwei, mit Registrierstiften versehene Relais angebracht, von denen eines die Radumdrehungen anzeigt, durch Vermittlung einer Trockenbatterie und eines, von letzteren betätigten und am Drehgestell befestigten Kontaktstiftes. Das andere Relais dient als Zeitrelais und ist ebenfalls von einer Trockenbatterie und einem elektrischen Zeitwerk betätigt. Die Relaiskontakte sind mit dem Hebel eines Schlagwerkes verbunden, welches in Intervallen von $1/_2$ Sekunde Glockensignale gibt. Zur Messung der Momentangeschwindigkeit dient ein Weston-Magnet-Tachometer, welches am Wagenrahmen angebracht ist, und von der Radachse betrieben wird. Vom Tachometer führt eine Drahtleitung zu einem Registriervoltmeter, dessen Zeiger mit dem Registrierstift verbunden ist. Bei einer Geschwindigkeit von 38 $km$/Std. erzeugt das Magnet-Tachometer eine Spannung von 1 $V$. Die Veränderung dieser Spannung wird, entsprechend dem Rad- und Achsendurchmesser auf dem Registrierpapier verzeichnet. Das Voltmeter hat einen Meßbereich von $1^1/_2$ $V$. Für sämtliche 5 Aufzeichnungen genügt ein Papierstreifen von 21 $cm$ Breite, welcher mit einer konstanten Geschwindigkeit von 14 $mm$ pro Sek. abgewickelt wird. Die Aufzeichnungen der 3 Registrier-

stifte können von 3 Personen leicht verfolgt werden. Die Stromspitzen, welche nur während sehr kurzer Zeit andauern, müssen an 2 besonderen Instrumenten beobachtet und notiert werden. Die Aufzeichnungen des Registrierpapiers können mittels Pantographen, ohne weiters in Diagramme mit geändertem Maßstab übertragen werden. Die durchlaufene Distanz kann leicht aus der Zahl der Radumdrehungen bei bekanntem Durchmesser oder aus der Geschwindigkeits-Zeitkurve berechnet werden. Der Kraftverbrauch in *KW*/Std. pro *t* und *km* kann gleichfalls aus den Kurven ermittelt werden. („Str. Ry. J." 8. 9. 1906.)

### 9. Leitungen.

**Winddruck.** Bowie. Der Winddruck auf eine ebene Fläche von der Länge = 1 und der Breite *d* ist

$$P = \text{const.}\, d \,.\, V^2,$$

wenn *V* die Windgeschwindigkeit bedeutet und die Windrichtung mit der Ebene einen rechten Winkel einschließt.*) Der Druck auf eine zylindrische Fläche ist, wenn die Windrichtung mit der Zylinderachse einen rechten Winkel einschließt und *d* den Durchmesser bedeutet.

Fig. 5.

$$P = \frac{2}{3}\, \text{const.}\, d \,.\, V^2.$$

Diese Gleichungen gelten unter der Voraussetzung, daß der Druck nur auf einer Seite wirksam ist. Der Verfasser schließt aus seinen eigenen und den Versuchen von Finzi und Soldati, daß diese Annahme unzulässig ist. Es ist stets ein Druck auf der Vorder- und auf der Hinterseite zu konstatieren. Der Vorderdruck hat seinen Höchstwert im Mittelpunkt der gedrückten Fläche und fällt gegen die Ränder zu ab. Der Hinterdruck verteilt sich fast gleichmäßig über die gedrückte Fläche. Die Druckverteilung über einen Zylinder zeigt Fig. 5. Der Verfasser behauptet, daß man bei der Berechnung Fehler von über 100% machen kann. Er empfiehlt, mittels einer einfachen Vorrichtung den Winkel zu messen, den die Ebene eines gespannten Drahtes mit der Vertikalen einschließt und daraus den Winddruck zu ermitteln. („Electr. World", 29. 9. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Eine eigentümliche Erscheinung an Kohlenglühlampen** hat J. S. Dow beobachtet. Wenn man eine Glühlampe einige Minuten mit einer höheren als der normalen Spannung brennt, so ist ihre Lichtstärke nach Rückkehr zur normalen Spannung eine höhere. So hat z. B. eine Robertson-Lampe für normal 95 *V* bei einem Strom von 0·543 *A* 9·7 Kerzen Lichtstärke gezeigt. Wurde die Spannung durch drei Minuten lang auf 110 *V* erhöht, so war die Lichtstärke nach Erreichung der normalen Spannung 9·72 Kerzen; der Strom stieg nur um ein Milliampère an. Nach Überlastung mit 130 *V* durch drei Minuten ergab sich nach Rückkehr auf 95 *V* eine dauernde Lichtstärke von 9·97 Kerzen. Wurde aber nach Ablauf der Überlastung die Lampe nicht auf die frühere normale Spannung, sondern auf den dem Versuch vorhergehenden normalen Strom eingestellt, so war diese Zunahme der Lichtstärke nicht zu beobachten.

Zwei andere 50 Kerzenlampen für 100 *V* wurden, nachdem sie schon fast zwei Monate ohne merkliche Lichtabnahme bei 95 *V* gebrannt hatten, plötzlich durch einige Sekunden an die doppelte Spannung gelegt. Nach Ablauf dieser Spannungserhöhung war die Lichtstärke der Lampen bei 95 *V* um 4½, bezw. 7% gestiegen; die Lichtstärke ging allmählich herunter, die Zunahme betrug aber am Ende eines Monates noch 2·2, bezw. 4%.

Dow schlägt vor Glühlampen, die als Etalon beim Photometrieren dienen, durch eine vorübergehende Überlastung künstlich zu „altern", d. h. sie nach vorübergehender Überlastung und darauffolgendem längerem Liegenlassen in jenen Zustand zu bringen, in welchem sich ihre Lichtstärke mit der Zeit nicht mehr ändert, was bekanntlich bei gewöhnlichen Glühlampen erst nach vielen Brennstunden der Fall ist. („The Electr.", Lond., 14. 9. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Schiffsschraubenantrieb nach Del Proposto.** Um Dieselmotoren, bei welchen die Regelung der Geschwindigkeit und die Umkehr der Drehrichtung mit Schwierigkeiten verbunden ist, für den Antrieb der Schiffsschrauben geeignet zu machen, wurde schon früher vorgeschlagen, zwischen dem Antriebsmotor und der Schiffsschraube eine elektrische Kraftübertragung einzurichten, in der Weise, daß auf der Welle des ersteren eine Dynamomaschine und auf der davon räumlich getrennten Schraubenwelle ein Elektromotor aufgesetzt wird, der mit der Dynamo elektrisch verbunden ist; die Regelung der Tourenzahl und Drehrichtung des Motors erfolgt durch Änderung der Erregung der Dynamo. Diese Einrichtung erfordert aber schwere, für die ganze Leistung bestimmte Maschinen. So besitzt z. B. das Ölschiff „Vandale" von 1100 *t* Deplacement drei Dieselmotoren für 240 Touren, jeder mit einer 87 *KW* Dynamo von 500 *V* direkt gekuppelt; jede Dynamo ist elektrisch mit einem 100 *PS* Elektromotor verbunden, deren jeder auf einer Schiffsschraube sitzt. Die Dynamomaschinen werden von der Kommandobrücke aus mittels Kontroller geregelt. Das Schiff hat eine Geschwindigkeit von 7·4 Knoten, die Maschinen wiegen 81 *t*.

Nun hat Del Proposto vorgeschlagen, diese reine elektrische Kraftübertragung nur beim Anfahren, Wenden, Schwenken des Schiffes zu benutzen, also nur zum Manövrieren. Er ordnet zwischen der Schraubenwelle und der Welle der Dynamo eine elektromagnetische Kupplung an, welche während des Manövrierens unerregt bleibt, bei normaler Fahrt aber eingerückt wird. Dann arbeitet der Dieselmotor direkt auf die Schraubenwelle, die elektrischen Maschinen sind abgeschaltet und laufen leer mit. Die Regulierung erfolgt natürlich auf die gleiche Weise, nur muß noch ein Schalthebel betätigt werden, welcher den von einer kleinen auf der Antriebsmaschinenwelle sitzenden Erregermaschine gelieferten Erregerstrom für die Kupplung beherrscht. Die Maschinen können natürlich dann viel kleiner ausfallen, auch ist der Wirkungsgrad ein besserer, weil während des größten Teils der Fahrt die Verluste durch die elektrische Kraftübertragung entfallen. Ein nach diesem System eingerichtetes etwas größeres Schiff als das obige, hat bei 360 *PS* eine Geschwindigkeit von 8·1 Knoten und die Maschinen wiegen nur 68 *t*.

(„The Electr.", Lond., 7. 9. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektrische Seilbahn.** Das von Schröder angegebene System benützt ein Tragkabel, auf welchem der Seilbahnwagen mittels eines Rillenrades *28* (Fig. 6) läuft. Dieser besteht im wesentlichen aus dem kugelförmigen, den Elektromotor enthaltenden Gehäuse, an dessen Umfang das Rillenrad sitzt und an dessen Achse der Tragkorb befestigt ist. Mit dem Gehäuse

Fig. 6.

dreht sich eine Scheibe *29*, welche vier metallische Ringe *30*, *31*, *32*, *33* besitzt, von welchen zwei Ringe mit dem Anker und zwei mit dem Feldmagnet des Motors verbunden sind. Auf diesen Ringen schleifen Bürsten, die mit den vier Stromabnehmern verbunden sind; diese wieder schleifen auf den vier längs des Kabels verlegten Stromzuführungsleitungen. Die Betätigung des Wagens erfolgt vom Boden aus mittels eines Umschalters. Zwei der Stromzuführungsleitungen, an welche das Feld des Motors angelegt ist, sind direkt mit einer Stromquelle verbunden, die beiden anderen hingegen über einen Umschalter. Will man den Wagen aufhalten, so wird der Strom unterbrochen, soll der Wagen zurücklaufen, so wird durch Umlegen des Umschalters im Führerhaus der Ankerstrom reversiert und der Motor nimmt die umgekehrte Drehrichtung an. („L'électr.", Paris, 22. 9. 1906.)

**Die augenblicklichen Aufgaben der Elektrotechnik im Eisenbahnwesen.** Unter diesem Titel wirft E. Fränkel, Regierungs- und Baurat in Breslau, unter anderem die Frage auf, ob die elektrische Zugkraft nicht zweckmäßig als Ergänzung der Lokomotivkraft zu benützen wäre. Die letztere sinkt bekanntlich auf Steigungen wegen der verringerten Geschwindigkeit und der ungünstigen Dampfwirkung sehr stark. Da auch die aus der Reibung hervorgehende Zugkraft auf Steigungen den Ansprüchen nicht genügt, so ist die mangelnde Leistungsfähigkeit der Dampfbahnen auf hügeligen Strecken wohl erklärt und eine Erhöhung der Leistung hier sehr erwünscht. Wäre nun die betreffende Bahnstrecke aus irgend einem Grunde

*) Vergl. „Hütte" I.

mit einer elektrischen Arbeitsleitung versehen, so bedürfte es nur der Ausrüstung zweier Achsen, etwa des Packwagens, mit elektrischen Triebmaschinen, um eine zweckmäßige, für diesen Fall nicht zu kostspielige Zusatzkraft zu erhalten. Die Verhältnisse hiefür sind im Eisenbahnbetriebe oft gegeben, da wo auf Steigung Vorspannslokomotiven eintreten müssen.

Der Verfasser fordert schon aus Gründen der Betriebssicherheit das Vorhandensein einer solchen elektrischen Starkstromleitung entlang der ganzen Bahnstrecke, um die oft teilweise bei Nebel ganz versagenden optischen Signale der Strecke durch vermittels Starkstromes zu betätigenden Signale auf der Lokomotive zu ersetzen. Diese Arbeitsleitung kann dann zweckmäßig und wirtschaftlich zur Zugbeleuchtung, namentlich auch zum Verkehre von Einzelwagen im Nahverkehr und in kurzen Zeiträumen sowie (vergleiche Heft 61, 1905, der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen") auch für den Betrieb von Drehscheiben, Schiebebühnen, Pumpen, Verschiebelokomotiven und Weichen verwendet werden. („Org. f. d. Fortsch. d. Eisenbahnwesens", H. 9, 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Harmonische Party-Line-Systeme.** William W. Dean hielt vor dem Am. Inst. of Electr. Engin. einen ausführlichen Vortrag über diese in Europa kaum beachteten Systeme des selektiven Anrufes, von denen eines in den letzten vier Jahren in Amerika großen Anklang gefunden haben soll. Das bekannte Prinzip der harmonischen Schwingungen, welches hier zur Betätigung bestimmter Glocken angewendet wird, definiert er nach dem Millerschen Buche „American Telephone Practice": „Jedes Pendel hat eine natürliche Schwingungsperiode und kann nur durch Kraftimpulse von gleicher Frequenz wie die natürliche gezwungen werden, diese Schwingung aufzunehmen". Das erste harmonische Parti-Line-System ist dem Amerikaner J. B. Currier 1881 patentiert worden und stand einige Jahre bei der „New England Bell Teleph. Co." in Anwendung. Hiebei waren die verschiedenen Stationen, die selektiv angerufen werden sollten, mit ihren respektiven Relais in Serie auf die Linie geschaltet; die Pulsationsströme wurden von Unterbrecherpendeln verschiedener Länge erzeugt. Das nächste System von J. A. Lighthipe, 1895 patentiert, ist dem heute angewandten schon sehr ähnlich. Die selektiv anzuklingelnden Teilnehmerglocken sind je mit einem Kondensator hintereinander, alle parallel zueinander zwischen die beiden Leitungen zur Zentrale geschaltet.

Es werden nun die Gründe erörtert, warum die harmonischen Party-Line-Systeme früher nicht erfolgreich sein konnten und jetzt doch einen klaglosen Betrieb gewährleisten sollen, trotzdem prinzipiell an den Systemen wenig geändert wurde. Solche Gründe sind z. B., daß man dazu Ströme von konstanter Frequenz und Spannung braucht, während bis vor kurzem der Zustand der Linien, das Fehlen von Akkumulatorenbatterien in der Schwachstromtechnik und die unangebrachte Sparsamkeit an Strom und Betriebsmitteln, vor allem aber die üblichen Einfachleitungen mit Erde, an Stelle der reinen Doppelleitungen hinderud im Wege standen. Heute, mit dem Eintreten moderner technischer Methoden auch in die Telephonbetriebe, könne man den Forderungen an ein ideales Party-Line-System näher kommen: keine Erdverbindungen, keine überflüssigen Relais, wenig verstellbare Federn oder Gewichte, keine schrittweisen Schaltmechanismen („Bliss"-System); die Betätigung der Glocken soll nicht wesentlich beeinflußt werden von Kapazität und Widerstand der Linien. All das werde annähernd erreicht von mechanisch abgestimmten Glocken.

Nach einem Vergleich der alten Einfachleitungs- mit modernen Systemen mit reiner Metalleitung, der die Vorteile der letzteren speziell für harmonische Party-Line-Systeme klarlegt, wird ein solches modernes System und seine Betriebsmittel genauer beschrieben. Zur Erzeugung wenig interferierender Wellen wird das Elisha Graysche Gesetz verwendet. Die Schwingungszahlen der einzelnen Wellen stehen im Verhältnis 1:2:3:4. Die entsprechenden Spannungen betragen 60, 100, 135 und 180 $V$.

Die mit ihren Eigenschwingungen abgestimmten Glocken seien auf jeden Grad von Empfindlichkeit einzustellen. Dean beschreibt den Polwechsler, Stromunterbrecher, Einrichtungen bei Zentralbatterie-Anwendung usw. und gibt Betriebsdaten, aus denen die Ökonomie dieser Systeme hervorgeht. In kleinen Ämtern würden Trockenelemente genügen.

(„Electrical Review", New York, 11. 8. 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Die Verzerrung der Wellenform durch Eisen.** Bedell-Tuttle. Wenn einer Drosselspule mit Eisenkern eine sinusförmige E M K $E$ aufgedrückt wird (Fig. 7), ist das Feld $\Phi$ gleichfalls sinusförmig, der Strom $J$ jedoch verzerrt. Man kann $J$ auflösen in seine Grundwelle $J_1$ und seine Oberwellen $J_3$, $J_5$. Die Grundwelle ist gegen $E$ um $(90 - \Psi)$ in der Phase verschoben. $\Psi$ wird der Winkel der hysteresischen Voreilung genannt. Die Hysteresisarbeit ist $E J_1 \sin \Psi$.

Bezeichnen wir den Scheitelwert der Grundwelle mit $I$, den Scheitelwert der Oberwelle mit $\beta$ (als Dezimalbruch im Verhältnis zu 1) und die Phasenverschiebung der Grundwelle gegen die Oberwelle mit $\Theta$. Die Verfasser nehmen verschiedene Werte von $\beta$ und $\Theta$ an und konstruieren die Hysteresiskurve; sie schlagen also den umgekehrten Weg wie andere Verfasser*) ein, welche aus einer gegebenen Hysteresiskurve die verzerrte Stromkurve ermitteln. Ihre Untersuchungen beschränken sich auf die Oberwelle von dreifacher Frequenz. Sie kommen zu folgenden Ergebnissen:

1. Alle Oberwellen des Stromes von 3-, 5-, 7-facher Frequenz sind gegenüber einer E M K von Grundfrequenz wattlos.

2. Der Scheitelwert von $\Phi$ muß mit dem Scheitelwert von $J$ zusammenfallen.

Fig. 7.

3. Werte von $\Theta$ zwischen 180° und 360° sind unmöglich, weil in diesem Fall, durch die Hysteresis Arbeit geleistet, nicht verbraucht würde.**)

4. $\Theta = 0°$ und $\Theta = 180°$ sind unmöglich, weil für diese Werte die Fläche der Hysteresisschleife Null ist.

5. Werte von $\Theta = 0°$ bis $\Theta = 90°$ sind unmöglich, weil dies eine Form der Hysteresiskurve bedingen würde, für welche die Permeabilität nach erreichter Sättigung mit $H$ zunimmt.

6. $\beta$ hat für jedes $\Theta$ zwischen 90° und 180° einen bestimmten kritischen Wert. Derselbe beträgt $\beta = 0{\cdot}333$ für $\Theta = 180°$ und $\beta = 0{\cdot}192$ für $\Theta = 90°$. Für Werte von $\beta$ über dem kritischen Wert hätte die Stromkurve, daher auch die $H$-Kurve zwei Maxima pro Halbperiode, während $\Theta$ nur einen Maximalwert hat. Dies ist physikalisch unmöglich.

7. Es scheint, als ob die Stromkurve stets Oberwellen von fünffacher Frequenz enthielte, besonders bei hohen Grenzwerten für die Induktion. Durch die gleichzeitige Anwesenheit der fünften Oberwelle kann der Scheitelwert der dritten Oberwelle die in 6. gegebenen kritischen Werte übersteigen.

(„Electr. World", 6. 10. „Proc. A. I. E. E. 9. 1906.)

**Das magnetische Altern des Eisens und die Molekulartheorie des Magnetismus.** Eine Reihe von Erscheinungen, die in letzterer Zeit beobachtet, beziehungsweise näher untersucht worden sind (Nullpunktsverschiebung an Thermometern, elastische Nachwirkung, Legierungsbildung an der Berührungsschichte zweier Metalle u. a. m.), lassen erkennen, daß die festen Körper gewissen langsamen, aber stetigen Umwandlungsprozessen ausgesetzt sind, die die molekulare Struktur und die Eigenschaften der Körper allmählich verändern. Man kann diesen Prozeß als Altern oder Reifen bezeichnen, und es zeigt sich, daß alle Umstände, die die Beweglichkeit der Moleküle zu erhöhen geeignet sind, wie Stöße, starker Druck, Temperaturerhöhung u. s. w. ihn fördern. Von besonderer Wichtigkeit ist das Altern beim Eisen, da nach der Molekulartheorie des Magnetismus magnetische Änderungen damit Hand in Hand gehen müssen, und zwar in erster Linie für die Elektrotechnik, die die magnetischen Eigenschaften des Eisens ausnützt. In der Tat haben Elektrotechniker zuerst bemerkt, daß die magnetischen Eigenschaften des Eisens sich im Laufe der Zeit ändern. Partrige nahm wahr, daß länger benützte Transformatoren zur Erreichung des vorgeschriebenen Magnetisierungsgrades mehr Energie verbrauchen als neue. Mordey wies später nach, daß die Erwärmung der Eisenkerne im Betriebe jene Erscheinung verursacht.

*) Vergl. Benischke: „Grundgesetze der Wechselstromtechnik", S. 103.

**) In der Besprechung wies Steinmetz darauf hin, daß infolge der Hysteresis auch Arbeit geleistet werden könne.

Roget hat dann die Frage systematisch verfolgt und gefunden, daß die Hysteresis bei Erwärmung (zwischen 50 und 700°) zunahm, und zwar bei hohen Temperaturen fast unmerklich, bei mittleren stark, etwa bei 180° im Maximum. Bei dieser Temperatur war die Hysteresiszunahme etwa 150% des Anfangsbetrages. D. Mazotto hat nun neuerdings den Gegenstand noch eingehender verfolgt und fand, daß bei gleich behandeltem Eisen die Hysteresis und die sogenannte „magnetische Nachwirkung" sich in entgegengesetztem Sinne ändern. Die Molekulartheorie des Magnetismus, die aus der Orientierung der Elementarmagnete die magnetischen Erscheinungen ableitet, führt auch ihrerseits zur Annahme, daß die Änderungen der Hysteresis und magnetischen Nachwirkung durch das Altern in derartigen Strukturänderungen begründet sind, daß sich beide Eigenschaften in entgegengesetztem Sinne ändern müssen. Die zur Klärung der Sachlage unternommenen Versuche ergaben folgendes: Die Alterungsdauer, d. h. die Zeit bis zur Erreichung eines merkbar konstanten Zustandes, nimmt mit sinkender Temperatur zu. Mit der Alterung nimmt die Hysteresis, die Remanenz und die Koerzitivkraft zu, die Suszeptibilität ab, wobei die letztere Abnahme bei starken Feldern fast unmerklich, bei mittelstarken und besonders bei schwachen aber sehr bedeutend ist. Die Feldstärke, der das Maximum der Suszeptibilität entspricht, nimmt im Laufe der Alterung zu, die magnetische Nachwirkung ab, und zwar bis zum völligen Verschwinden. Bis zu einer bestimmten Grenze (131°) nimmt der durch das Altern bewirkte Effekt mit fallender Temperatur zu, jenseits dieser Größe nimmt er wieder ab. Bei 131° maximal gealtertes Eisen verliert er bei höheren Temperaturen wieder einen Teil der erworbenen Eigenschaften. Es zeigt dabei das Bestreben, jenen geringeren Alterungsgrad aufzunehmen, der dieser Temperatur entspricht. Umgekehrt nimmt bei tieferen Temperaturen der Alterungsgrad noch langsam zu. Diese Ergebnisse lassen erkennen, daß jeder Temperatur ein bestimmter Zustand des Eisens entspricht, der jedoch nicht gleichzeitig mit dieser Temperatur, sondern mit einer gewissen als „thermomagnetische Hysteresis" zu bezeichnenden Verzögerung eintritt, die um so größer ist, je tiefer die Temperatur ist. Von wenigen Stunden bei 360° wächst sie auf einige Tage bei Temperaturen um 100° und auf Monate und Jahre für Temperaturen nahe der normalen. Diese Verzögerung bewirkt, daß Eisen, welches bei der Temperatur, die es besitzt, nicht hinreichend gealtert ist, magnetische Eigenschaften besitzt, die einer höheren Temperatur entsprechen. Insbesonders bewahrt nach dem Glühen rasch abgekühltes Eisen bei normaler Temperatur lange Zeit die Eigenschaften des rotglühenden Eisens. Kann jedoch das Eisen bei einer niedrigeren Temperatur vollständig altern, so behält es lange Zeit die dieser Temperatur entsprechenden Eigenschaften. Die sämtlichen Alterungserscheinungen lassen sich auf Grund der Molekulartheorie des Magnetismus in einfacher Weise durch die Annahme deuten, daß während des Alterns die Elementarmagnete, aus denen das Eisen besteht, sich in geschlossenen Ketten ordnen, indem sie sich mit entgegengesetzten Polen aneinanderhängen. Aus dieser Annahme lassen sich tatsächlich durch genauere Beachtung des Einflusses, den die Temperatur und die Feldintensität auf die Richtung der Elementarmagnete sowie auf die Beweglichkeit der Moleküle und damit auf das Bestehen jener Ketten nehmen, die experimental gefundenen Erscheinungen erklären. Ein näheres Eingehen auf die Einzelheiten würde uns zu weit führen. Die Erscheinungen des Alterns sind naturgemäß nicht ohne Bedeutung für den Elektromaschinenbau. Es zeigt sich insbesondere, daß Maschinen, die mit frisch geglühten Eisenkernen neu hergestellt sind, im Betriebe ihren Wirkungsgrad rasch verschlechtern, wo sie bei der erhöhten Betriebstemperatur rasch altern. Es empfiehlt sich daher, die Kerne zuerst maximal zu altern, indem man sie 15—20 Stunden lang auf eine Temperatur von 131° erhitzt. Sie werden dann gegen das Alter fast unempfindlich sein.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 8, 1906.)

---

## Verschiedenes.

**Drehstrom-Antrieb von Walzwerken.** Das neue Werk Gary der United States Steel Corporation, das für eine Erzeugung von 2,500.000 t pro Jahr projektiert ist, wird durchwegs elektrisch angetriebene Walzenstraßen enthalten. Der Antrieb des Schienenwalzwerkes erfolgt durch sechs General Electric Drehstrommotoren von je 2000—6000 PS Dauerleistung bei einer Überleistungsfähigkeit von 50% während einer Stunde. Der Antrieb ist bemerkenswert, weil — im Gegensatz zu europäischen Ausführungen — Drehstrommotoren verwendet werden. Die Motoren sind umsteuerbar und mit Schwungrädern gekuppelt. Die Steuerung erfolgt durch einen Meisterschalter, von welchem die Kontaktschützen zur Betätigung des Umkehrschalters und Ausschalters erregt werden. Der Geschwindigkeitsabfall bei erhöhter Belastung wird durch Läuferwiderstand erzielt, der durch einen Schlüpfungsregler geändert wird. Der Schlüpfungsregler wird — ähnlich wie bei der Bauart Ilgner-Siemens-Schuckert durch Stromrelais betätigt.

**Werkzeuge für Straßenbahnbau.** Die Chicago Pneumatic Tool Co. bringt elektrische Bohrmaschinen zum Bohren der Löcher für Schienenverbindungen und Schleifmaschinen zum Überschleifen von Schienenstößen auf den Markt, welche für 500—650 V gewickelt sind. Der Bohrer wiegt 16 *kg* und bohrt 22 *mm* Löcher in zwei Minuten. Die Schleifmaschine wiegt 9 *kg* und treibt eine Schmirgelscheibe von 200 *mm* Durchmesser und 32 *mm* Breite mit 2500 U. p. M.

**Hochspannungskabel.** Es herrscht augenblicklich das Bestreben, Starkstromkabel für Hochspannung zu verwenden. Da heute Kabel für 25.000 V erhältlich sind, kann man Drehstromnetze mit geerdetem Neutralleiter mit 44.000 V betreiben. Als Dielektrikum verwendet man hiebei vorzugsweise imprägnierte Faserstoffe, weniger Papier. Die Erfahrung lehrt, daß Durchschläge fast immer davon herrühren, daß Feuchtigkeit in den Isolierstoff gedrungen ist. Es handelt sich daher in erster Linie darum, den Bleimantel intakt zu halten. In allen Mannlöchern sollen die Kabel mit Asbest umkleidet sein, um die Zerstörung durch einen Lichtbogen hintanzuhalten. Die Erdung des neutralen Punktes geschieht am besten unter Einschaltung eines Widerstandes in die Erdleitung. Tritt an einem Hochspannungsleiter Erdschluß auf, so wird der Kurzschlußstrom durch den Erdwiderstand auf eine Stärke reduziert, die gerade hinreicht, um die Auslösespulen der automatischen Ausschalter zu betätigen. Bei der Interborough Rapid Transit Co. in New York, welche etwa 500 *km* 10.000 V Kabel besitzt, geschieht die Erdung, indem die neutrale Sammelschiene über einen 6 Ω Rheostat und einen Stromwandler für den Erdschlußzeiger mit der Rohrleitung des Dampfkondensator verbunden ist. Es sind nicht sämtliche, sondern stets nur ein Generator geerdet.

**Elektrisches Boot auf dem Vyrnwy-See bei Liverpool.** Zum Ziehen von mit Holz und Steinen beladenen Lastschiffen und auch zum Personentransport wurde ein elektrisches Boot von 9·3 *m* Länge für 25 Personen Fassungsraum in Dienst gestellt. Die Schraube wird von einem zweipoligen Gleichstrommotor für 6 *PS* angetrieben, der Strom von 150 V Spannung aus einer Faure-King-Batterie mit 88 Zellen erhält. Die Elemente sind in säuredichten Behältern unter den Sitzen angeordnet und reichen mit einer Ladung für eine Fahrt von 70 *km* aus. Der Kontroller, ein Strom- und Spannungsmesser und das Steuerrad sind im Vorderraum des Schiffes angebracht. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt 12·5 *km* pro Stunde. Die Ladung der Batterie erfolgt durch Anschluß derselben an das Schaltbrett einer kleinen Zentrale mittels eines flexiblen Kabels.

**Die Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftmaschinen.** Nach einem Vortrag von Goodenough soll man die Belastung von Dampfkraftmaschinen mit allen Mitteln hoch halten, so daß es sich eventuell empfiehlt, eher etwas zu kleine Einheiten vorzusehen. Bei einem Preis von K 10 pro *t* Kohle, 7·5facher Verdampfung und 24 stündiger Betriebsdauer liegt die wirtschaftliche Belastung einer Kolbendampfmaschine bei 125%, einer Dampfturbine bei 145%. Hiebei ist angenommen, daß ein 500 *KW* Dampfdynamo samt Hilfsmaschinen K 260 pro *KW*, ein 500 *KW* Dampfturbogenerator K 325 pro *KW*, eine 1500 *KW* Dampfdynamo K 197·5 pro *KW*, ein 1500 *KW* Turbogenerator K 187·5 pro *KW* kostet, und die festen Auslagen für die Dampfmaschine 19% und für die Dampfturbine 17% betragen.

**Erhaltungskosten von elektrischen Fahrzeugen.** In Eisenbahnkreisen herrscht teilweise die Überzeugung, daß die Kosten für Instandhaltung von elektrischen Fahrzeugen höher seien, als die Erhaltungskosten von Dampflokomotiven. Nach Erfahrungen, welche man in den großen amerikanischen Bahnbetrieben gesammelt hat, ist diese Ansicht unhaltbar. Die Interborough Rapid Transit Co. hat für 430 Triebwagen mit je 2×200 *PS* eine Reparaturwerkstätte mit 50 Mann und kleinen Werkzeugmaschinen. Die Rundhäuser und Reparaturwerkstätten für die der obigen Leistung entsprechenden 215×800 *PS*-Dampflokomotiven wäre ein 4 bis 6facher Kapitalsaufwand erforderlich. Die Kosten für einmalige Besichtigung und Reinigung eines Motorwagens sind etwa K 1·0 bis 1·25 und einer Dampflokomotive K 7 bis 8. Die Kosten für die Erhaltung belaufen sich in Amerika auf K 6000 bis 20.000 pro Jahr und Lokomotive. Ein Durchschnittswert aus den Erfahrungen an 7228 Lokomotiven war K 11060 pro Jahr und Lokomotive. Die Erhaltungskosten pro Triebwagen und Jahr (Mittelwert eines Netzes mit 7684 Wagen) von K 535. Die gesamten Erhaltungskosten (Kraftwerk, Leitung, Wagen) bezogen auf 1 Wagen pro Jahr waren K 1275, bei einer Jahresleistung von 250 Mill. Wagen/*km*.

**Glanz verschiedener Lichtquellen.** Nach Woodwell gelten folgende vergleichende Ziffern für den Glanz, das ist die Lichtstärke pro Flächeneinheit:

| | |
|---|---|
| Moore Vakuumröhren . . . . . . . . . . | $^1/_4$—$^1/_2$ |
| Gasbogenlicht, Milchglasglocke . . . . . . . | 1—2 |
| Kerzen . . . . . . . . . . . . . . | 3—4 |
| Quecksilberdampflampen . . . . . . . . | 3—6 |
| Glühlampen, matte Glocken . . . . . . . | 2—8 |
| Petroleumlampen . . . . . . . . . . . | 3—8 |
| Gasglühlicht, ohne Glocken . . . . . . . | 20—25 |
| Azetylenflamme . . . . . . . . . . . | 75—120 |
| Dauerbrandlampe mit Glocke . . . . . . . | 100—200 |
| Glühlampe-Nacht . . . . . . . . . . . | 100—300 |
| Nernstlampe-Nacht . . . . . . . . . . . | 800—1000 |

Hiebei ist zu bemerken, daß bei einem Glanz von mehr als 5—6 Einheiten die Netzhaut des menschlichen Auges angegriffen wird und man daher die meisten Lichtquellen nicht in der Sehlinie anordnen darf.

**Vergleichende Untersuchungen an Kabeln mit Kautschuk- und mit Papierisolation** wurden von der New-York Edison Co. ausgeführt. Das untersuchte Papierkabel war 3335 *m*, das Kautschukkabel 7540 *m* lang, der Querschnitt des Kupferleiters war bei beiden 160 *mm*², die Dicke der Isolierschicht 8 *mm*. Die beiden Kabelstücke wurden mit Wechselstrom von 6400 *V* und 25 ~ untersucht. Dabei war der Ladestrom beim Papierkabel 0·47 *A*, beim Kautschukkabel 2·16 *A* und die im Dielektrikum verzehrte Energie betrug beim ersteren 312 *W*, beim letzteren 4260 *W*, das gibt 0·094 *W* pro Meter beim Papierkabel und 0·565 *W* pro *m* beim Kautschukkabel.

**Über den Stand der Elektrotechnik in Japan im Jahre 1906** werden folgende statistische Angaben verlautbart. Was den Import an Maschinen, Waggons und elektrischen Bedarfsartikeln anbelangt, so verteilt er sich auf die einzelnen exportierenden Länder wie in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

| | Elektrische Motoren | Dampfkessel u. Dampfm. (ohne Lokomotiven) | Elektrische Motorwagen | Telegraphenkabel |
|---|---|---|---|---|
| | Kronen | | | |
| Deutschland . . . . | 400.000 | 134.300 | — | 101.200 |
| Frankreich . . . . . | — | 52.100 | — | 58.400 |
| Großbritannien . . . | 1,017.000 | 3,945.000 | 600.500 | 6,000.000 |
| Vereinigte Staaten von Nordamerika | 4,463.000 | 2,146.000 | 662.700 | — |
| Übrige Länder . . . | 12.600 | 41.500 | 10.200 | 670 |
| | 5,892.600 | 6,318.900 | 1,273.400 | 6,166.270 |

Elektrische Straßenbahnen. Es bestehen 18 Unternehmungen mit 210 *km* Betriebslänge und 344 *km* Gleislänge. 350 *km* elektrische Bahnen stehen im Bau. Das rollende Material besteht aus 1169 Wagen, welche 124·5 Millionen Fahrgäste befördert haben; die Bruttoeinnahmen betrugen 9·97 Millionen Kronen, die Nettoeinnahmen 4·38 Millionen Kronen. An Dividenden wurde 5·74%, gegen 4·36% im Jahre 1903. Es gibt aber auch Anlagen, die 15% Dividende zahlen.

Telegraphenverkehr. Die Telegraphenlinien haben eine Länge von 30.240 *km*, bei einer Leitungslänge von 102.000 *km*. Es wurden 21¼ Millionen Telegramme befördert. Die Staats-Telephonlinien umfassen 29 Städte; sie sind 5222 *km* lang bei einer Leitungslänge von 726.200 *km*, die Zahl der Gespräche betrug 148·5 Millionen.

| Fabrikebetriebe | Zahl der Fabrik. | Zahl der Antriebsmotoren | Leistung in *PS* |
|---|---|---|---|
| Antrieb durch Dampfmaschinen . . | 2221 | 3582 | 93.684 |
| " " Wassermotore . . . . | 849 | 1068 (418 Turbinen) | 5 801 |
| " " Petroleummotore . . | 222 | 280 | 1 212 |
| " " Elektromotoren . . . | 117 | 170 | 3.533 |
| " " Elektromotoren und Dampfmaschinen . . . . . . . . . | 87 | 615 | 43.374 |

## Nach eingesandten Prospekten.

**Dampfturbinen-Dynamos für Drehstrom.** Die Turboalternatoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. zur direkten Kupplung mit Dampfturbinen werden als Innenpolmaschinen gebaut und bei der üblichen Frequenz von 50 pro Sekunde als 3000tourige Maschinen zweipolig, als 1500tourige vierpolig und als 1000tourige sechspolig ausgeführt. Die Rotoren, die wegen der hohen Tourenzahl von geringem Durchmesser aber umso größerer achsialer Länge konstruiert werden, besitzen die Form einer durch Luftschlitze unterbrochenen Walze (Figur 1, 2) aus einzelnen Blechpaketten aufgebaut, wodurch unnötige Luftwirbelungen und das davon bedingte störende Geräusch vermieden wird; bei der Anordnung nach Fig. 3 sind die Pole stärker ausgeprägt. Aus Fig. 4. ist das Innere des Stators eines Turboalternators für 500 *KW* Leistung zu ersehen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Die genannte Firma hat für das Elektrizitätswerk Wiesbaden einen Turboalternator für 710 *KVA* bei 3000 Touren und 2500 *V* Spannung gebaut, der mit der Dampfturbine direkt gekuppelt wird. (Fig. 5.)

**Die elektrischen Heiz- und Kocheinrichtungen des Hotels Moserboden.** Das bekannte Hotel Moserboden im Kaprunertal (1968 *m* ü. d. M.) erhielt eine eigene elektrische Zentrale, welche durch ihre Vielseitigkeit in der Ausnützung und Verwendung der elektrischen Energie wohl einzig in ihrer Art ist.

Die Zentrale besteht aus zwei Turbinen der Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich, mit zusammen 140 *PS*, welche mit den beiden Dynamos direkt gekuppelt sind; das Nutzgefälle beträgt 110·0 *m*, die Menge des Aufschlagwassers 130 Sek./*l* und die Betriebsspannung 120 *V*.

Sämtliche Wohn- und Wirtschaftsgebäude des Hotels werden elektrisch beleuchtet und geheizt. Der Stromverbrauch beträgt 19·8 *KW*. Vorhandene Steckkontakte ermöglichen den Anschluß verschiedener der Erhöhung des Komforts dienender Heizapparate als: Réchauds zum Warmhalten der Speisen; Kocher am Waschtisch, zum Temperieren des Wassers, Brennscheren für Damen, regulierbare Glühlampen als Nachtlicht etc. etc.; selbst Apparate für Wärmeapplikationen fehlen nicht.

Die Seele der Anlage bildet die Warmwasserversorgung mit einem mittleren Stromverbrauch von 24 *KW*. Je zwei neben- und übereinander angeordnete elektrisch geheizte Kessel nach dem System der Feuerröhrenkessel versorgen Küche, Spülraum, Bäder, Waschküche und alle Stockwerke des Hotels mittels einer Druckleitung mit heißem Wasser.

Die große Küche, mit einem Stromverbrauch von zirka 27 *KW* enthält zwei Herde mit 10 Heizplatten, 5 Bratrohre, 4 Réchauds, 2 große Bratroste, eine einschaltbare Transchierplatte und eine größere Anzahl von Anschlußkontakten für Kochgeschirre.

Der Backofen (12 *KW*) mit runder, drehbarer Backscheibe, elektrischer Ober- und Unterheizung, versieht das Hotel Kesselfall-Alpenhaus und Moserboden mit Schwarz- und Weißbrod sowie Feinbäckerei.

Die kleine Küche, sogenannte Kaffeeküche, besteht aus einem Tischherd mit 8 Heizplatten, einer Kaffeeröstmaschine einem Kartoffeldämpfer und einer Anzahl von Kontaktstellen für Kochapparate; der Stromverbrauch beträgt 15 *KW*.

Die Wäscherei, Trocknerei und Glätterei absorbiert 19 *KW*. Das heiße Wasser zur Waschküche liefert die gemeinsame Warmwasserleitung, und das Auskochen der Wäsche erfolgt in separaten Kesseln; die Zentrifugen haben elektrischen Antrieb.

Die Trockenkammer enthält vier Öfen. Die Zufuhr der frischen und Abfuhr der feuchten Luft besorgen elektrische Ventilatoren.

Zum Bügeln dient ein Wäschekalander, bestehend aus einer in einer halbkreisförmigen Mulde liegenden, schaltbaren eisernen Walze mit separatem Antrieb; mehrere elektrische Bügeleisen vervollständigen die Glätterei.

Die sämtlichen Apparate, Öfen, Kessel, Bratrohre, Backofen etc. sind ganz nach Belieben für Ober- und Unterhitze regulierbar.

Die gesamte Licht-, Heiz- und Kraftanlage funktionierte vom Tage der Eröffnung so vollkommen tadellos, daß mit Ende der Saison an die Entfernung der bis dorthin belassenen Öfen und Herde für Holz- und Kohlenfeuerung geschritten werden konnte.

Die Anlage wurde von den Österr. Siemens-Schuckertwerken in Wien im Vereine mit der Firma „Elektra", Fabriken elektrischer Koch- und Heizapparate in Wädenswyl und Bregenz erbaut.

---

## Literatur-Bericht.

**Lichtstrahlung und Beleuchtung** von Paul Högner. (Elektrotechnik in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Doktor G. Benischke, Heft 8). Bei der scharfen Konkurrenz der einzelnen Beleuchtungsarten untereinander, sowie bei den hohen Anforderungen des heute schon sehr verwöhnten Publikums, ist es gewiß zu begrüßen, daß dem projektierenden Ingenieur ein kleines Handbuch zur Verfügung steht, welches ihn über die richtige Situierung einmal gegebener Lichtquellen aufklärt. Das Buch von Paul Högner kommt nun diesem Bedürfnis entgegen.

Im ersten Abschnitt des Buches wird die Lichtstrahlung von Flächenelementen und von einigen einfachen Körpern näher untersucht.

Diese Kapitel sollen nur vorbereitend sein für den eigentlichen Zweck des Buches, die Verhältnisse der Lichtstrahlung an wirklichen Lichtquellen, zu untersuchen. Weshalb sich der Verfasser dabei auf elektrische Beleuchtung beschränkt, ist nicht recht einzusehen, da die Einleitung ganz allgemein gehalten ist. Jedenfalls hätte das Buch nur gewonnen, wenn auch andere Beleuchtungsmethoden mit aufgenommen worden wären.

Auf Seite 26 ist eine sehr praktische Tabelle gegeben, welche mit einem Blick die Verteilung der Helligkeit unter mehreren im Quadrate oder im Dreiecke brennender Lampen angibt.

Auf Seite 37 sind Tabellen gegeben, welche den Unterschied in der Lichtverteilung von gewöhnlichen Gleichstrombogenlampen und Flammenbogenlampen illustrieren.

Ganz besonders ist Kap. 29 zu begrüßen, wo in klarer, präziser Weise der Einfluß reflektierender Wände auf die Raumbeleuchtung untersucht ist. Auch Kap. 32 wird viele interessieren, da es praktische Tabellen über die mittlere Beleuchtung von indirektem Bogenlicht enthält.

Auf Seite 51 sind noch einige wohl zu kurz gehaltene Bemerkungen über die Bogenlampe für teilweise Diffusion zu finden. Gerade dieser Lampentype sollte man jetzt einige Aufmerksamkeit schenken, da sie sich eben einzubürgern beginnt. Tafel XXIV. ist dieser Lampentype gewidmet.

Es wäre gut gewesen, wenn der Verfasser bei diesen Lampen den Einfluß verschiedener Formen von Milchglaskugeln näher untersucht hätte. Im ganzen ist das Buch sehr empfehlenswert. Ing. *Satori*.

**Die Freileitungen.** Ihre Konstruktion, Anordnung und Berechnung. Von H. Pohl. Mit 132 Abbildungen im Text. Leipzig. Verlag von S. Hirzel, 1906.

Erst kürzlich ist in dieser Zeitschrift von fachkundiger Seite eine Abhandlung veröffentlicht worden, welche auf die großen Vorteile unterirdisch verlegter Kabelleitungen hinweist und welche hierbei auch in erster Linie die finanzielle Seite durch Vergleich der Kosten von Kabel- und Freileitungen berührt. Hiernach sind die Kosten ersterer im Mittel doppelt so hoch, wie jene der letzteren, während die Jahresausgaben sich infolge der geringeren Abschreibungen für Reparaturen und Erneuerungen bei Kabelleitungen um 10% höher stellen, als bei Freileitungen. Wenn also gezeigt wird, daß die Rentabilität eines Kabelnetzes im allgemeinen keine bedeutend ungünstigere ist, so spielt einerseits oft die Kapitalsbeschaffung bei Stadtzentralen keine geringe Rolle, anderseits wird selbst eine geringe Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei dem geringen Erträgnisse, das die Elektrizitätswerke heute infolge der Konkurrenz mit billigeren Beleuchtungsarten abwerfen, ins Gewicht fallen. Es wird deshalb stets ein Werk über Freileitungen, das dem Fortschritte der Technik entsprechend auch Neues bringt, im Interessentenkreise willkommen sein. Das uns vorliegende Buch, welches einen erweiterten Sonderdruck des Kapitels „Freileitungen" aus dem von Dr. C. Heinke herausgegebenen Handbuche der Elektrotechnik, Band VI/2 bildet, entspricht allen Anforderungen, sowohl was die Anordnung des behandelten Stoffes anbelangt, als auch den Umfang des Gegebenen. Es ist umso bedauerlicher, daß der Verfasser gerade jenes Gebiet des Freileitungsbaues, welches infolge des berechtigten Strebens nach Vervollkommnung heute am aktuellsten ist, nämlich die Blitzschutzvorrichtungen, nur kurz und unter Hinweis auf das in Band VI/1 des genannten Handbuches Gesagte, streift. Der Verfasser darf sich die Gelegenheit nicht entgehen lassen, in einer Neuauflage durch Einfügung dieses Kapitels das Werk zu einem vollkommenen zu machen. *Edmund Suchy*.

**Einführung in die Elektrizitätslehre.** Vorträge von Bruno Kolbe, Oberlehrer der Physik an der St. Annen-Schule in St. Petersburg. II. Dynamische Elektrizität. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 84 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Verlag von Julius Springer. — Den Inhalt des vorliegenden Buches bilden sechs Vorträge über dynamische Elektrizität, die in sorgfältiger Auswahl und gefälliger Form das Wichtigste bringen. Bemerkenswert sind die zahlreichen und instruktiven Illustrationen, die recht wohl geeignet sind, dem Leser die Experimente zu ersetzen. Der Standpunkt ist ein durchaus moderner und in Anbetracht des geringen Umfanges (185 Seiten) keineswegs oberflächlicher. Experiment, mathematische Ableitung und praktische Anwendung werden in gleicher Weise berücksichtigt, und auch die neuesten Errungenschaften besprochen. So enthält z. B. der den sechs Vorträgen beigegebene „Anhang" neben praktischen Winken und historischen Bemerkungen auch die Darstellung der neuen Strahlungserscheinungen in sehr prägnanter, aber doch ausreichend detaillierter Form.

*Dr. G. Dimmer*.

## Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1906

### und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.

| Post-Nr. | Benennung der Eisenbahnen | Durchschnittliche Betriebslänge Ende III. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate | | | Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 30. Sept. beförd. Personen und Frachttonnen | Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Sept. in K im Jahre | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1906 | 1905 | m | Juli | August | September | Juli | August | September | | 1906 | 1905 |
| | *a)* Stadt- und Straßenbahnen. | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Budapester Straßenbahn | 67·7 | 66·3 | Normal | 4,932.440 | 4,906.957 | 5,039.065 | 826.154 | 816.107 | 822.676 | 42.246.773 | 6,875.829 | 5,975.263 |
| 2 | Budapester elektrische Stadtbahn | 42·0 | 36·4 | " | 2,446.218 | 2,472.111 | 2,755.869 | 364.902 | 364.178 | 412.716 | 23,289 761 | 3,480.059 | 2,913.434 |
| 3 | Franz Josef elektr. Untergrundbahn | 3·7 | 3·7 | " | 223.656 | 223.690 | 281.132 | 33.607 | 33.719 | 42.664 | 2,519.466 | 396.044 | 363.298 |
| 4 | Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn | 13·4 | 13·4 | " | 346.927<br>*) 10.131 | 350.132<br>9.808 | 354.954<br>10.584 | 44.928<br>*) 10.510 | 45.459<br>10.122 | 46.107<br>10.621 | 2,969.203<br>*) 95.153 | 384.535<br>*) 95.706 | 345.737<br>86.778 |
| 5 | Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn | 6·7 | 6·7 | " | 75.153 | 82.858 | 72.433 | 9.455 | 10.065 | 8.961 | 609.278 | 75.989 | 69.891 |
| 6 | Fiumaner elektrische Straßenbahn | 4·0 | 4·0 | " | 169.511 | 169.585 | 147.854 | 18.992 | 18.586 | 16.137 | 1,274.412 | 148.724 | 127.409 |
| 7 | Miskolczer elektrische Eisenbahn | 6·6 | 6·6 | " | 98.052 | 112.444 | 74.843 | 13.768 | 15.580 | 14.127 | 675.994 | 103.943 | 87.127 |
| 8 | Nagyvárader elektrische Stadtbahn † | 18·0 | 6·6 | " | 153.156<br>*) 11.953 | 152.448<br>17.595 | 149.072<br>16.040 | 22.200<br>*) 11.355 | 21.088<br>16.715 | 20.207<br>15.238 | 798.515<br>*) 17·923 | 112.051<br>*) 112.027 | —<br>84.154 |
| 9 | Nagyszebener elektrische Stadtbahn | 2·4 | 0·2 | 1·0 | 68.540 | 63.359 | 55.897 | 7.466 | 6.948 | 6.209 | 453.053 | 49.833 | 5.415 |
| 10 | Pozsonyer elektrische städt. Eisenbahn | 7·8 | 7·8 | 1·0 | 166.519 | 170.471 | 179.130 | 23.116 | 23.778 | 24.656 | 1,388.001 | 190.375 | 179.802 |
| 11 | Soproner elektrische Stadtbahn | 3·8 | 3·8 | Normal | 54.986 | 60.574 | 56.625 | 6.967 | 7.571 | 7.102 | 435.313 | 56.091 | 53.552 |
| 12 | Szabadkaer elektrische Eisenbahn | 10·0 | 10·0 | 1·0 | 95.814 | 82.210 | 50.400 | 19.555 | 17.054 | 9.814 | 441.994 | 87.316 | 85.702 |
| 13 | Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn | 2·8 | 2·8 | 1·0 | 46.393 | 48.641 | 44.424 | 5.482 | 5.751 | 5.199 | 347.881 | 40.925 | 36.602 |
| 14 | Temesvárer elektrische Stadtbahn | 10·4 | 10·3 | Normal | 226.634 | 242.079 | 261.953 | 37.427 | 39.528 | 43.118 | 2,044.873 | 345.961 | 309.247 |
| | Summe | 194·3 | 178·6 | | | | | | | | | | |
| | *b)* Vizinalbahnen. | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn | 11·5 | 11·5 | Normal | 236.182<br>*) 2.058 | 282.241<br>2.002 | 274.164<br>1.599 | 38.193<br>*) 975 | 38.869<br>937 | 39.451<br>752 | 2,238.020<br>*) 12.313 | 324.434<br>*) 5.780 | 289.913<br>7.158 |
| 16 | Budapest-Budatoker elektrische Vizinalbahn | 8·7 | 8·7 | " | 141.906 | 139.526 | 136.177 | 27.421 | 26.838 | 25.957 | 1,106.135 | 211.201 | 193.258 |
| 17 | Szatmár-Erdőder Vizinalbahn **) | 5·0 | 5·0 | " | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 18 | Miskolz-Diósgyőrer Vizinalbahn ***) | 2·1 | — | " | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Summe | 27·3 | 25·2 | | | | | | | | | | |

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).
***) Mit Dampf und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen. — Eröffnet am 11. Juli 1906; Länge 6·0 km.
†) Auf elektrischen Betrieb umgestaltete und erweiterte Lokomotivbahn; der elektrische Betrieb wurde eröffnet am 25. April 1906. — Betriebslänge vor der Umgestaltung 6·6 km; nach derselben 17·5 km.

*W. Maurer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Meßapparate.

(Fortsetzung.)

Eine Erfindung von Herbert Mills Smith in Great Barrington betrifft Fußlager für vertikale, umlaufende Wellen von Elektrizitätszählern und anderen empfindlichen Vorrichtungen und wird besonders vorteilhaft bei solchen Instrumenten benutzt, bei denen ein Schwingen der umlaufenden Welle leicht die Tragfläche des Lagersteins aufrauhen oder beschädigen kann. Man hat bereits vorgeschlagen, in gewissen Fällen das Fußlager umlaufender Wellen so anzuordnen, daß sich die Lagerfläche selbst frei um eine Achse drehen kann, welche nicht mit der der Welle zusammenfällt, wodurch letzterer mehr oder weniger fortlaufend eine frische Abnutzungsfläche dargeboten und das Lager ohne Ersatz eines Teiles in Betriebsbereitschaft gehalten wird. Gemäß vorliegender Erfindung wird die Anordnung bei einem derartigen Lager so geändert, daß die Welle in jeder Stellung des Lagers stets selbsttätig zentriert bleibt, ohne daß eine gewöhnlich mit der Zylinderfläche der Welle in Berührung befindliche Führung benutzt werden muß, wodurch die Reibung beträchtlich vermindert wird, während die fortlaufende Bewegung der Lagerfläche gegenüber dem Wellenende zwangläufig, durch entsprechende Übersetzungen, von der Welle aus bewirkt wird, wenn die Stellungsänderung des Lagers nicht periodisch von Hand erfolgen soll, was selbstverständlich auch möglich ist. Zu diesem Zwecke ist die Tragfläche hohl gestaltet und das Lager dreht sich um eine zur Wellenachse geneigte Achse, wodurch die Welle in jeder Stellung des Lagers unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen ohne Zuhilfenahme einer mit der zylindrischen Wellenfläche in Berührung befindlichen Führung oder dergleichen stets selbsttätig zentriert bleibt. (D. R. P. Nr. 170.871.)

Bei der Konstruktion von Elektrizitätszählern, wie solche z. B. auf Straßenbahnwagen zur Bestimmung des Energieverbrauches verwendet werden, muß bei der Aufhängung des Ankers den Stößen und Erschütterungen Rechnung getragen werden, da sich bei gewöhnlicher Aufhängung Zapfen und Lager stark abnutzen; ferner läuft, wie Untersuchungen von O'Keenan ergeben haben, infolge der Erschütterungen der Anker bei Belastung zu schnell und ohne Belastung leer. Weiterhin nutzt sich das Rad des Zählwerkes, das mit der Welle des Ankers in Eingriff steht, stark ab, und die Bürsten heben sich bei Motorzählern häufig ab, was Funkenbildung zur Folge hat. Die Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz in Paris hat nun eine neue Art elastischer Aufhängung der Zähleinrichtung für empfindliche Zähler, angegeben, wobei die üblichen Dimensionen beibehalten werden können, da sie mit dem Zähler in dem gleichen Gehäuse angeordnet wird. Der Feldmagnet $A$ (Fig. 1) ist in seinem oberen Teil bei $C$ durchbrochen; hier ist eine metallische Führungsstange $D$ angeordnet, die in eine Kugel ausläuft, auf welcher der Magnet ruht. Der obere Teil der Stange $Z$ ist an einem Teile $F$ in Gestalt einer Kugelzone befestigt. Der Teil $F$ ruht auf einer konischen Feder $H$, die unten von der Hülse $G$ getragen wird. Der Durchmesser der Kugelzone $F$ ist um etwa 2 *mm* kleiner als der Durchmesser der Hülse $G$, der Teil $F$ wirkt infolgedessen als Luftpuffer. In seinem unteren Teil wird der Magnet $A$ durch ein elastisches Band gehalten, das über 2 Rollen $K_2$ führt (um infolge der größeren Länge eine größere Elastizität zu erreichen), während die Enden am Zählergehäuse befestigt sind.

Fig. 1.

(F. P. Nr. 359.485.)

*Uhrzähler.*

Eine Verbesserung an Uhrzählern hat Dr. H. Aron in Charlottenburg angegeben. Da bei großen Leistungen aus Konstruktionsrücksichten oder infolge örtlicher Verhältnisse es nicht möglich ist, ein Hauptstrominstrument zu verwenden, so hilft man sich dadurch, daß nur ein ganz geringer Teil des Nutzstromes durch den Zähler geführt wird, während der größere Teil durch einen Widerstand fließt. Würde man bei einem Zähler der bisherigen Konstruktion die Hauptstromspulen in den Nebenschluß legen, so würde eine zu geringe Beeinflussung der Pendelspulen stattfinden und der Zähler zu empfindlich werden. Um dies zu vermeiden, werden die durch die Spulen erzeugten magnetischen Felder durch Anwendung von Eisen verstärkt. Bei Anwendung von Eisen in den Hauptstromspulen würde von einer gewissen Stromstärke an das Hauptstromfeld infolge der Sättigung des Eisens nicht mehr proportional mit dem Strome wachsen. Es ist daher nur möglich die Spannungsspulen mit Eisen zu versehen, da die geringen Spannungsschwankungen eine Proportionalität zwischen Spannungsstrom und dem durch ihn erzeugten Felde zulassen. Die Anbringung von Eisen in den Pendelspulen, die bei der bisherigen Konstruktion vom Spannungsstrome durchflossen wurden, würde jedoch diese zu sehr beschweren; es ist daher, bei dem vorliegenden Patent, der zur Messung dienende Teil des Hauptstromes durch die Pendel geführt, während die Spannungsspulen unterhalb derselben fest angeordnet und als Elektromagnete ausgebildet sind. Da dadurch Spannungsschwankungen infolge der Hysteresiserscheinungen Fehler in die Messung hineingelangen können, so wird die im D. R. P. Nr. 77.225 beschriebene Einrichtung der Eliminierung der Gangdifferenz in vorliegendem Falle derartig angewendet, daß dort neben der mechanischen Umschaltung des Uhrwerkes eine elektrische Umschaltung stattfindet, aber nicht des Stromes in den Pendeln, sondern in den Magnetspulen. (D. R. P. Nr. 171.599.)

Eine Erfindung von Ernst Hartmann in Dresden betrifft einen Zeitzähler mit elektrisch angetriebenem Aufzug für intermittierende Betriebe, welcher sich dadurch kennzeichnet, daß er ohne mit Stromunterbrechungskontakten versehen zu sein, durch die intermittierende Einschaltung des elektrischen Stromes, wie solche bei elektrischen Straßenbahnen, Kran- oder anderen Betrieben vorkommt, ohne weiters aufgezogen wird, indem durch die bei solchen intermittierenden Betrieben häufig stattfindende, mit Zurückschaltung wechselnde Wiedereinschaltung des Stromes jedesmal das Aufziehen des Uhrwerks bewirkt wird, während die bei solchen Betrieben stets innegehaltene, nicht unterschrittene, gewiß minimale Stromstärke zum Ausgelösthalten der Sperrung des Uhrwerks und dadurch Inganghalten des letzteren nutzbar gemacht wird.

Bei bisher bekannten Zeitzählern sind zur Vornahme des aufeinanderfolgend erforderlichen Aufziehens des Uhrwerks Stromunterbrechungskontakte vorgesehen, welche derart arbeiten, daß immer in den erforderlichen Zeiträumen ein Kontakt geöffnet und dadurch der Strom unterbrochen wird, wodurch der das Aufziehen bewirkende Teil sich zurückbewegt und dabei dann wiederum einen Kontakt schließt, durch welchen der Strom wieder geschlossen und infolgedessen das Aufziehen des Uhrwerks von neuem bewirkt wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird demgegenüber für intermittierende Betriebe unter Erübrigung einer solchen Kontaktanordnung das aufeinanderfolgende Aufziehen durch den intermittierenden Betrieb selbst bewirkt. (D. R. P. Nr. 170.735.)

*Zähler für verschiedene Tarife.*

Einen Zähler für verschiedene Tarife betrifft eine Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin. Es ist ein Preisanzeiger, welcher in bequemer Weise gestattet, den Preis zu variieren. Die Einrichtung ist von dem eigentlichen Zähler getrennt angeordnet und nur durch Leitungen mit ihm verbunden. Der Elektromagnet $e$ (Fig. 2) wird durch einen im Zähler angebrachten Kontakt, welcher stets nach einem bestimmten Stromverbrauch durch den Zähler geschlossen wird, erregt, zieht den Hebel $a$ nieder, wobei die Klinke $c$ das Sperrad $x$ um denselben Winkel wie $a$ dreht. Die Wege des Hebels $a$ und somit die Drehungen des Rades $x$, welches das Preiszählwerk antreibt, lassen sich in einfacher Weise regulieren, indem man z. B. in die Löcher *1*, *2*, *3*, *4* einer Platte $l$ einen Stift einsetzt, der für den Hebel $a$ einen Anschlag bildet. Bei Loch *1* tritt der niedrigste, bei Loch *4* der höchste Preis ein. Läßt man die Begrenzung des Anschlages des Hebels durch ein Uhrwerk vornehmen, so kann man beliebig oft den Tarif an einem Tage wechseln. Man verwendet z. B. eine Zeitscheibe, welche in Stunden geteilt ist und sich in 24 Stunden einmal um ihre Achse dreht. Die Zeitscheibe ist je nach dem für die verschiedenen Stunden gewünschten Tarif am Rand mit verschieden tiefen Einschnitten versehen, welche die Anschläge für den Hebel bilden. (D. R. P. Nr. 173.840.)

Fig. 2.

Die Bestimmung des Maximalverbrauches in elektrischen Anlagen erfolgt gewöhnlich in der Weise, daß der Zähler neben

dem üblichen Zählwerk noch eine Vorrichtung zur Registrierung des Höchstverbrauches erhält. Letztere wird in gewissen Zeitintervallen auf eine ganz bestimmte Zeit mechanisch oder elektromagnetisch mit dem Zähler gekuppelt, wobei ein Antriebsglied den Maximumzeiger durch einen Mitnehmer bewegt; nach Ablauf dieser Zeitperiode wird diese Registriervorrichtung vermittels einer Uhr entkuppelt und der Mitnehmer für den Maximumzeiger durch irgend eine Kraft in die Anfangslage zurückgebracht. Die elektromagnetische Kupplung bedingt einen dauernden Stromverbrauch; bei der mechanischen Kupplung kann ein Fehler in der Maximumanzeige dadurch eintreten, daß das Netz durch irgend welche Ursache zu der Zeit stromlos ist, während welcher die Uhr den Stromkreis des Elektromagneten schließt, welcher die Entkupplung bewirkt. Diese Übelstände vermeidet eine Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin durch Anwendung einer mechanischen und einer elektromagnetischen Kupplung der Kontaktvorrichtung mit der Uhr, welche so angeordnet ist, daß die magnetische Kupplung nur für die Kontaktperiode der Uhr in Funktion tritt und für diese Periode die mechanische Kupplung ausgelöst bleibt. Hiedurch wird erreicht, daß bei stromlosem Netz die Entkupplung der Kontaktvorrichtung von der Uhr nur in dem Augenblick eintreten kann, wenn die Kontakte sich metallisch berühren, in welchem Zustande die Kontaktvorrichtung stehen bleibt. Sobald dann das Netz wieder unter Spannung gesetzt wird, erhalten sowohl der Kupplungsmagnet für die Kontaktvorrichtung, als auch der Entkupplungsmagnet der Registriervorrichtung, welcher mit ersterem vorteilhaft in Serie geschaltet ist, Strom, wodurch einerseits die Kontaktvorrichtung mit der Uhr wieder gekuppelt, andererseits der Mitnehmer der Registriervorrichtung in demselben Augenblick auf Null zurückgeführt wird.

(D. R. P. Nr. 170.509.)

Für denselben Zweck können auch Kontaktvorrichtungen derselben Firma verwendet werden, welche nur während gewisser Zeit-, bezw. Arbeitsperioden einen Stromkreis abwechselnd öffnen und schließen. Bisher wurden derartige Vorrichtungen in der Weise ausgeführt, daß der die Zeit-, bezw. Arbeitsperiode begrenzende Apparat mit einem zweiten Kontakt versehen wurde, welcher den Stromkreis derartig beeinflußte, daß nur während der gewünschten Zeit-, bezw. Arbeitsperioden das abwechselnde Öffnen und Schließen des Stromkreises erfolgte. Diese Ausführung hat den Übelstand, daß durch die Verwendung eines zweiten Kontaktes der Apparat wesentlich unzuverlässiger und unsicherer in seiner Funktion wird. Aus diesem Grunde wird nach vorliegender Erfindung ein zweiter Kontakt vermieden und die Festlegung der Zeit-, bezw. Arbeitsperioden, während welcher der Stromkreis geöffnet und geschlossen werden soll, durch eine mechanische Vorrichtung erreicht. Eine in ihrer Arbeitslage den Strom periodisch öffnende und schließende, in Ruhestellung aber unwirksame Kontaktvorrichtung wird durch mechanische Mittel, z. B. durch zwei Scheiben mit Nasen, Ausschnitten oder dergl., während der gewünschten Zeit-, bezw. Arbeitsperioden aus ihrer Ruhe- in die Arbeitsstellung gebracht. Durch die eine Scheibe wird die Zeitdauer festgelegt, für welche der maximale Verbrauch angezeigt werden soll, während die andere Scheibe die Tageszeiten des Maximaltarifes bestimmt. (D. R. P. Nr. 170.510.)

Eine Erfindung der Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H. in München bezieht sich auf Zähler, welche den Verbrauch nur dann anzeigen, wenn dieser eine bestimmte Grenze überschreitet. Zu diesem Zwecke wird der rotierende Teil des Zählers durch ein Relais festgehalten und nur bei Überschreitung der Grenzbelastung freigegeben. Die Lösung ist in einfacher Weise ausführbar, wenn man den Beginn des Zählens nur von der Strombelastung und nicht vom Wattverbrauch abhängig macht. In dem Falle genügt es, das Festhalten durch ein Relais zu bewirken, welches vom Hauptstrom, bezw. einem proportionalen Teile desselben durchflossen wird. Wenn aber nicht die Stromstärke, sondern der Wattverbrauch maßgebend sein soll, muß das Relais als Wattmeter ausgeführt werden, wodurch der Apparat kompliziert wird. Um auch in diesem Falle einen einfachen Aufbau zu ermöglichen, wird das Relais derart ausgebildet, daß das feststehende Triebsystem des Zählers gleichzeitig zu seinem Antrieb dient, wobei dann der weitere Vorteil einer genau gleichen Abgleichung der beiden Meßgeräte erreicht wird. Unter der Scheibe, welche den Zähleranker bildet, ist eine zweite Scheibe angeordnet, welche den Relaisanker darstellt, wobei das Lager der Zählerscheibe in der Nabe der Relaisscheibe gefaßt ist. Die Relaisscheibe kann sich nicht frei drehen, da ein gegen dieselbe drückender Hebel nur eine Verdrehung um einen begrenzten Winkelbetrag zuläßt. In der Ruhelage hält ein kurzer Arm dieses Hebels die Zählerscheibe fest und gibt sie nur bei entsprechender Verdrehung des Relaisscheibe frei. Die Belastung, bei welcher dies erfolgt, kann durch Regelung des Hebeldruckes beliebig eingestellt werden. (D. R. P. Nr. 167.495.)

Bei dem Tarifzähler von W. C. Fish in Massachusetts wird durch ein Uhrwerk ein dem Zähleranker vorgeschalteter Widerstand ein- oder ausgeschaltet und hiedurch ein langsameres oder rascheres Laufen des Zählermotors bedingt. Bisher ließ man das Uhrwerk durch einen Beamten der Zentrale fallweise aufziehen. Dies brachte eine Verteuerung des Betriebes mit sich und führte außerdem, wenn das rechtzeitige Aufziehen des Uhrwerks übersehen wurde, zu Beschwerden. Man hat deshalb automatisch sich aufziehende Uhrwerke verwendet; diese haben den Nachteil, daß sie erstens kostspielig sind und zweitens wegen des komplizierten und empfindlichen Mechanismus oft versagen. Um nun bei von Hand aus aufgezogenen Uhrwerken die Ausgaben für das Aufziehen zu vermeiden, muß nach der vorliegenden Erfindung der Konsument selbst für das rechtzeitige Aufziehen Sorge tragen. Ist nämlich das Uhrwerk nahe am Ablaufen, so wird durch einen besonderen Kontakt der Vorschaltewiderstand des Ankers kurzgeschlossen, so daß der Zähler nun nach dem höheren Tarife läuft. Es ist daher im Interesse des Konsumenten gelegen, dies rechtzeitig dadurch zu verhindern, daß er die Uhr, bevor dieser Kontakt zur Wirkung gelangen kann, aufzieht, die Zentrale aber ist dieser Aufgabe enthoben.

(Am. P. Nr. 808.279.)

*Elektrolytische Zähler.*

Einen elektrolytischen Zähler hat J. D. Finney Andrews angegeben. Derselbe besteht aus einem in seinem Schwerpunkt drehbar gelagerten Gefäß, z. B. einem um seine Achse drehbaren Zylinder. In dieses Gefäß werden von zwei gegenüberliegenden Seiten die Elektroden eingeführt. Durch die Elektrolyse wird die eine der Elektroden schwerer und infolgedessen beginnt das Gefäß sich zu drehen. Dies dauert solange, bis das Gefäß bei seiner Drehung gegen einen Anschlag stößt. Hiedurch wird gleichzeitig ein Stromkreis durch einen Elektromagneten geschlossen, welcher durch seinen Anker einen Umschalter betätigt, der eine Umkehrung der Stromrichtung in dem Gefäße bewirkt. Dieses wird nun langsam zurückschwingen, bis es schließlich in der symmetrischen Stellung wieder durch einen Anschlag aufgehalten wird. Nun wird wieder die Stromrichtung umgekehrt u. s. f. Die Zahl der Oszillationen kann an einem Zählwerk beliebiger Art abgelesen werden.

(B. P. Nr. 8391, A. D. 1905.)

Fig. 3.

Ein elektrolytischer Zähler mit Doppelskala von A. L. R. Ellis in Lynn (V. St. v. A.) ist in Fig. 3 dargestellt. Die ringförmige Vertiefung *9* stellt die Anode dar, welche aus Quecksilber besteht, dessen Spiegel durch das Reservoir *5* auf konstanter Höhe gehalten wird. Das ganze Gefäß *1* ist mit einer Lösung von Quecksilbernitrat gefüllt. *8* ist die Kathode, welche aus Platin oder einem anderen Metall besteht. Der Zuleitungsdraht zur Kathode ist mit *10*, der zur Anode mit *9* bezeichnet. Unterhalb der Kathode ist das Rohr *11* angeordnet, welches unten eine seitliche Öffnung mit sehr schmaler Bohrung hat. Seitlich dieses Rohres ist die Skala *14* angeordnet. Am unteren Ende ist das Gefäß *1* nach innen umgestülpt, wodurch ein Behälter *17* gebildet wird, der ebenfalls mit einer Skala *16* versehen ist. Durch den Strom wird das Quecksilber von der Anode zur Kathode geleitet und fällt in das Rohr *11*. Die Haarröhrchenwirkung im Ansatz *13* verhindert solange ein weiteres Fallen, bis das ganze Rohr *11* gefüllt ist. In diesem Moment überwiegt die Schwerkraft und die ganze Säule fällt in den Behälter *17*. Es gibt also die Summe aus den Ablesungen an beiden Skalen den Stromverbrauch an. (Am. P. Nr. 808.232.)

*Selbstkassierende Zähler.*

Die Aufziehvorrichtungen für Elektrizitätszähler mit Federtrieb erfuhren eine Bereicherung durch die Vorrichtung von F. J. Beaumont in Middlesex. Das Uhrwerk gewöhnlicher Art gibt durch Glockenzeichen an, wann die vorausbezahlte Strommenge nahezu verausgabt ist, so daß eine Unterbrechung durch Aufzahlung verhindert werden kann. Diesem Zweck dient eine Scheibe, in deren am Umfang vorgesehenen Ausschnitt von verschiedener Tiefe ein Kontakthebel greift. Ist das Uhrwerk fast abgelaufen, so

fällt der Hebel in einen Ausschnitt von geringer Tiefe, wobei er so geschaltet ist, daß diese Bewegung nur ein Abschwächen des Stromes bewirkt. Wird jetzt kein Geldstück mehr eingeworfen, so greift der Hebel bald in einen tieferen Einschnitt der Scheibe und unterbricht den Strom. Die Scheibe wird von dem Uhrwerk nach Maßgabe der hineingeworfenen Geldstücke vorwärts gedreht.
(D. R. P. Nr. 165.457.)

Robert J. J. Swan in Chesham bringt einen neuen Vorausbezahler für Elektrizitätsmengen. Der Apparat ist einfach konstruiert und bald an jedem Zähler angebracht, der Addierungsmechanismus hat, und kann für mehrere Münzen benützt werden. Die Vorrichtung besitzt gewisse Ähnlichkeit mit der im Britischen Patent Nr. 459, A. D. 1903 beschriebenen. Ein Drehschalter ist mit einem Hebelwerk verbunden, das durch zwei Solenoide gesteuert, eine hin- oder hergehende Bewegung macht, jedesmal wenn eine durch den Zähler bewegte Schleiffeder einen Kontakt berührt. Der Schalter wird dabei durch zwei gegenüberliegende Schaltklinken mitgenommen, bis er in die Ausschaltstellung gelangt. Die Ströme für die Solenoide werden durch Kontakte am Hebelwerk gesteuert. (E. P. Nr. 3604, A. D. 1905.)

Die Siemens-Schuckert-Werke bringen einen Schalter für Elektrizitätskassierer auf den Markt, der im folgenden kurz beschrieben sei. Zwei miteinander durch eine Spiralfeder an ihrem einen Ende verbundene, parallel liegende zweiarmige Hebel, ein Hilfs- und ein Schalthebel, werden an den einander diagonal gegenüberliegenden Enden abwechselnd von Sperrklinken gefaßt. Dadurch, daß mittels eines Druckknopfes der Hilfshebel unter die Sperrklinke gebracht wird, wird der Schalthebel durch die Feder unter seiner Klinke gespannt, so daß bei Rückbewegung des Druckknopfes die dadurch entfernte Sperrklinke den Hebel in die Einschaltstellung schnellen läßt. Nach Ablauf der vorausbezahlten Stromlieferung entzieht ein Hilfselektromagnet dem Hilfshebel die Sperrklinke, wodurch dieser einer zweiten Feder folgend und mit einem am anderen Hebelteile befindlichen Fortsatze den Schalthebel niederdrückend, diesen aus der Schaltstellung unter eine Sperrklinke bringt, wodurch wieder der Strom bis zum Einwurf einer neuen Münze unterbrochen ist und der Druckknopf in die Ausgangsstellung zurückkehrt.
(E. P. Nr. 13.590, A. D. 1905.)

J. Allan in Aldborough (England) verfertigt Zähler, wobei die Einschaltung mit Planetenradgetriebe erfolgt, während die Zurückführung der Teile in der bisher gebräuchlichen Weise durch die Meßvorrichtung erfolgt. Es entfallen hiebei Federwerk und Hemmwerk und die Anwendung von getrennt angetriebenen Ein- und Ausschaltorganen ist vermieden. Das ist durch die Einschaltung des Planetenrades erreicht. Auslöseorgan $k_2$ und Einschaltorgan $l$

Fig. 4.

Fig. 5.

sind auf der sich gleichzeitig mit dem Planetenrade $g$ drehenden Scheibe angeordnet und arbeiten derart mit den zwei Hebeln $m_1$, $p$ zusammen, daß bei Drehung der Handkurbel zuerst der Sperrhebel $p$ durch das Auslöseorgan $k_2$ freigegeben wird. Unmittelbar darauf wird der Hebel $m_1$ durch die Klinke $l$ in die Einschaltstellung gebracht und durch $p$ verriegelt, während bei weiterer Drehung der Kurbel die Klinke $l$ an $m_1$ vorbeigleitet und am Ende der Rückdrehung des Planetenrades der Hebel $p$ ausgelöst wird, so daß $m_1$ zurückschnellt und dadurch der Strom unterbrochen wird. (Fig. 4 u. 5.) (D. R. P. Nr. 167.585.)

Ein neuer Elektrizitätsverkäufer mit Relais zum Schließen und Unterbrechen des Nutzstromes wurde den Isaria-Zähler-Werken G. m. b. H. in München patentiert. Alle die abzugebende Elektrizitätsmenge bestimmenden Teile sind vom eigentlichen Zähler derart getrennt, daß sie diesen in seinem Gange nicht hemmen, und werden durch das Gewicht der eingeführten Münze zur Wirkung gebracht. Der Zähler läuft frei und schließt erst, wenn die vorausbezahlte Elektrizitätsmenge verbraucht ist, den Relaisstrom, demzufolge der Verbrauchsstromkreis, wenn keine weitere Münze sich im Kanal befindet, unterbrochen wird. Die eingeworfene Münze verstellt einen Kontakthebel, der vom Elektrizitätszähler zurückbewegt wird und am Schlusse der Lieferung das Ausschaltrelais schließt. Der Hebel kehrt nach Auswerfen der Münze in die Ruhelage zurück. Um den Zähler für verschiedene Einheitspreise einzurichten kann der Weg, den der Hebel beim Gange des Zählers zurücklegt, ehe er die Unterbrechungskontakte berührt, durch gemeinsames Verstellen dieser Kontakte verändert werden. (D. R. P. Nr. 172.698.)

Die Selbstverkäufer für Elektrizität nach Zeit von Th. Gruber in Lüdenscheid (Fig. 6) haben für den Fall, daß die Stromstärke bei der Energieabgabe stets gleich bleiben, bezw. eine im voraus bestimmte Größe nicht überschreiten soll, einen sehr einfachen Schalter. Bei Überschreitung dieser Größe wird der Strom von einem am Zeitzähler angebrachten einstellbaren Elektromagneten selbsttätig unterbrochen. Die Anordnung ist aus der Figur zu entnehmen. Außer der durch den Verbrauchsstrom durchflossenen Spule $s_1$ befindet sich die Spule $s_2$ im Nebenschluß zum Verbrauchstromkreis aus- und einschaltbar angeordnet.
(D. R. P. Nr. 172.200.)

Fig. 6.

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Akt.-Ges. für Elektrizitäts-Anlagen in Berlin.** Im Rechnungsjahre 1905/06 ist die Entwicklung der eigenen Unternehmungen, der Elektrizitätswerke Bühlau, Ottweiler, Reichenbach i. Sch., Zoppot und der Elektrizitäts- und Wasserwerke Bergen auf Rügen und Zossen befriedigend fortgeschritten. Die Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerk-Aktiengesellschaft Konitz verteilte für das Geschäftsjahr 1905/06 3% Dividende wie im Vorjahre, während das Elektrizitätswerk Zell i. W. Aktiengesellschaft 2½% (i. V. 2%) zur Verteilung bringen konnte. Bei den Bayrischen Elektrizitäts-Werken, München, gelangte für 1905 unverändert eine Dividende von 3% zur Verteilung. Die Electra, Maatschappij voor electrische Stations, Amsterdam, hat wieder den gesamten Überschuß des Jahres 1905 zu Rückstellungen verwendet. Die Gesellschaft beabsichtigt, das Aktienkapital auf 30% zu reduzieren und die dadurch freiwerdenden Beträge zu Abschreibungen zu benutzen. Die St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen verteilte auch in ihrem letzten Geschäftsjahre keine Dividende.

Der Bruttogewinn aus Dividenden, Zinsen, Betriebsüberschüssen u. s. w. der Akt.-Ges. für Elektrizitäts-Anlagen beträgt Mk. 446.820. Hiezu tritt noch ein Vortrag von Mk. 3859. Die Unkosten, Steuern und Gehälter erfordern Mk. 42.215 und die Abschreibungen Mk. 61.000. Hiernach verbleibt ein verfügbarer Reingewinn von Mk. 347.464. Es wird beantragt, hieraus 6% Dividende auf die Vorzugsaktien = Mk. 300.000 zu zahlen und den Restbetrag von Mk. 47.464 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

**Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig.** Wie wir hören, hat die Spezialfabrik für Bogenlampen von Körting & Mathiesen, A.-G. in Leutzsch-Leipzig, auch in diesem Jahre wertvolle Anerkennungen ihrer Erzeugnisse seitens der Ausstellungen, auf denen sie vertreten gewesen ist, zu verzeichnen. Es wurden für die Bogenlampen dieser Firma auf der Exposition Internationale des Industries Textiles in Tourcoing der Grand Prix und auf der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Zwickau die Goldene Medaille verliehen. *z.*

## Vereins-Nachrichten.

Am Mittwoch den 21. November: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Johann Sahulka über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität".**

Am Mittwoch den 28. November: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 5. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. Philipp Ehrlich über: **„Die Geschwindigkeitsregulierung von Turbinen".**

Am Mittwoch den 12. Dezember: derzeit unbestimmt.

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke".**

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 12. November 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.**

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Annahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.**



## INHALT:



## Zur Berechnung der Elektromagnete.

Von Fritz Emde.



1. Für die Berechnung der Elektromagnete ist dem Elektrotechniker nur geläufig, daß die Zugkraft für die Flächeneinheit „nach Maxwell“ $\frac{\mathfrak{B}^2}{8\pi}$ ist. Aber Maxwell gibt gar nicht ein solches Rezept für die Berechnung der Zugkraft. Als Grundlage wäre diese Formel auch zu speziell, um von ihr aus erfolgreich vordringen zu können. Für die Kräfte lassen sich allgemeine, einfache Beziehungen überhaupt nicht aufstellen. Dagegen gelangt man zu solchen, wenn man nach der Arbeit der mechanischen Kräfte elektromagnetischen Ursprungs fragt. Ehe wir daher an bestimmte technische Aufgaben herantreten, wollen wir zusehen, was sich über die hier in Betracht kommenden Erscheinungen aussagen läßt, ohne spezielle Formen und Anordnungen der Körper vorauszusetzen. Dabei wollen wir uns aber von vornherein auf das quasistationäre Feld beschränken. Das elektromagnetische Feld heißt quasistationär, wenn die Veränderlichkeit der Elektrizitätsmengen und damit die Ladungsströme verschwindend klein sind, so daß die (Leitungs-)Ströme als geschlossen betrachtet werden können. D. h. praktisch: Wir schließen Hochfrequenz aus und nehmen an, daß nirgends beträchtliche Kapazitäten vorhanden sind.*) Nachdem wir uns so eine physikalische Grundlage geschaffen haben, werden wir zu der technischen Seite der Frage übergehen, indem wir bestimmte Formen der Elektromagnete behandeln. Ganz besonders werden wir uns mit der Berechnung von Drehmagneten beschäftigen.

## A. Physikalischer Teil.

### I. Von den Energiebeziehungen im quasistationären Feld.

2. Es seien zwei Stromkreise vorhanden mit den Gesamtwiderständen $w_1$ und $w_2$ und mit den Strömen $i_1$ und $i_2$. Dann wird in der Zeiteinheit die Stromwärme

$$w_1\, i_1^2 + w_2\, i_2^2$$

entwickelt. Die beiden Stromkreise sollen von zwei Akkumulatorenbatterien mit den elektromotorischen

*) J. Zenneck („Elektromagnetische Schwingungen“, Stuttgart 1905) spricht die Bedingungen für quasistationäre Strömung bestimmter aus, nämlich für Niederfrequenz (Seite 138):

Ein Wechselstromkreis, der keine Kondensatoren, deren Kapazität an 0·01 Mikrofarad heranreicht und keine extrem langen Kabel enthält, darf bei einer Frequenz von 50 $sek^{-1}$ als quasistationär betrachtet werden.

Und für Hochfrequenz (Seite 400):

Der Strom auf irgend einer Strecke einer Leitung darf als quasistationär betrachtet werden, wenn die Länge der Strecke sehr klein ist gegen die halbe Wellenlänge, die der vorhandenen Frequenz entspricht.

Kräften $e_1$ und $e_2$ gespeist werden. Die chemische Energie, die bei der Ladung in den Batterien aufgespeichert worden ist, nimmt in der Zeiteinheit um

$$e_1 i_1 + e_2 i_2$$

ab. Die Stromwärme übertrifft daher die Abnahme der chemischen Energie um den Betrag

$$\Psi = i_1 (w_1 i_1 - e_1) + i_2 (w_2 i_2 - e_2). \tag{1}$$

Wir bezeichnen mit $\mathfrak{B}$ die magnetische Induktion, mit $t$ die Zeit und mit $f_1, f_2$ zwei sonst beliebige Flächen, deren Randlinien von unsern beiden Stromkreisen gebildet werden, endlich mit $\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ eine vom Maßsystem abhängige Konstante.*) Dann ist

$$w_1 i_1 - e_1 = \frac{-1}{\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \frac{d}{dt} \int_{f_1} \mathfrak{B}_\nu \, df,$$

$$w_2 i_2 - e_2 = \frac{-1}{\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \frac{d}{dt} \int_{f_2} \mathfrak{B}_\nu \, df.$$

$\mathfrak{B}_\nu$ bedeutet dabei die zu dem Flächenteilchen $df$ senkrechte Komponente der magnetischen Induktion (ihre Normalkomponente) und die Flächenintegrale von $\mathfrak{B}$ sind die Induktionsflüsse durch die beiden Stromkreise. Das negative Vorzeichen rechts rührt daher, daß wir die Flächennormale $\nu$ in der Richtung als positiv rechnen, in der wir in der Nähe des Flächenrandes blicken müssen, damit uns der als positiv angenommene Umlaufssinn der Randlinie an ihrem zunächst gelegenen Stück uhrzeigermäßig erscheint.

Die Ströme $i_1$, $i_2$ seien die einzigen im Felde und permanente Magnete seien nicht vorhanden. Dann ist an jedem Punkte die Komponente von $\mathfrak{B}$ nach einer beliebigen Richtung gleich der Summe der Komponenten, die $i_1$ und $i_2$ einzeln hervorbringen würden.**) Wir können deshalb $\mathfrak{B}_\nu$ in zwei Teile $\mathfrak{B}_\nu^{(1)}$ und $\mathfrak{B}_\nu^{(2)}$ zerlegen, von denen bei ruhenden Körpern der erste mit $i_1$, der zweite mit $i_2$ proportional ist:

$$\mathfrak{B}_\nu = \mathfrak{B}_\nu^{(1)} + \mathfrak{B}_\nu^{(2)},$$

und wollen

$$\int_{f_1} \mathfrak{B}_\nu^{(1)} \cdot df = \varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} \cdot L_{11} i_1$$

$$\int_{f_1} \mathfrak{B}_\nu^{(2)} \cdot df = \varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} \cdot L_{12} i_2$$

$$\int_{f_2} \mathfrak{B}_\nu^{(1)} \cdot df = \varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} \cdot L_{21} i_1$$

$$\int_{f_2} \mathfrak{B}_\nu^{(2)} \cdot df = \varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} \cdot L_{22} i_2$$

setzen. Es läßt sich nachweisen, daß $L_{12} = L_{21}$ ist.*) $L_{11}$, $L_{22}$ heißen die Selbstinduktivitäten der beiden Stromkreise,**) $L_{12}$ ihre gegenseitige Induktivität. Zur Abkürzung setzen wir noch***)

$$\begin{aligned} L_{11} i_1 + L_{12} i_2 &= p_1, \\ L_{12} i_1 + L_{22} i_2 &= p_2. \end{aligned} \tag{2}$$

Daher ist

$$w_1 i_1 - e_1 = -\frac{dp_1}{dt}$$

$$w_2 i_2 - e_2 = -\frac{dp_2}{dt}$$

und nach (1)

$$-\Psi \, dt = i_1 \, dp_1 + i_2 \, dp_2. \tag{3}$$

Nun ist nach (2)

$$dp_1 = i_1 \, dL_{11} + L_{11} \, di_1 + i_2 \, dL_{12} + L_{12} \, di_2,$$
$$dp_2 = i_1 \, dL_{12} + L_{12} \, di_1 + i_2 \, dL_{22} + L_{22} \, di_2.$$

Damit geht (3) über in

$$-\Psi \, dt = i_1^2 \, d L_{11} + 2 \, i_1 \, i_2 \, d L_{12} + i_2^2 \, d L_{22} + L_{11} \, d\left(\frac{i_1^2}{2}\right) + L_{12} \, d\,(i_1 \, i_2) + L_{22} \, d\left(\frac{i_2^2}{2}\right). \tag{3'}$$

3. Die unendlich kleine Arbeit, die die mechanischen Kräfte elektromagnetischen Ursprungs bei einer unendlich kleinen Verrückung und Gestaltänderung der beiden Stromkreise oder bei der Bewegung von Eisenmassen leisten, bezeichnen wir mit $\partial A$. Wir wählen ein rundes $\partial$, um damit anzudeuten, daß es sich hier nicht etwa um das Differential einer Funktion $A$ handelt. Die unendlich kleine Teilzunahme, die irgendwelche unter anderm auch von den Strömen abhängige Größen bei unveränderlich gedachten Strömen, also allein durch die Verrückungen und Gestaltänderungen erleiden, wollen wir durch das Zeichen $\delta$ andeuten. Dann ist

$$\partial A = \tfrac{1}{2} (i_1 \, \delta \, p_1 + i_2 \, \delta \, p_2). \tag{4}$$

Nach (2) ist aber

---

*) $\varkappa$ Zahl der magnetischen Kraftlinien, die von der Menge Eins ausgehen, $c$ Lichtgeschwindigkeit im leeren Raume, $\varepsilon_0$ Dielektrizitätskonstante und $\mu_0$ Permeabilität des leeren Raumes. Im absoluten elektromagnetischen Maßsystem ist

$$\varkappa = 4 \pi, \qquad \varepsilon_0 = \frac{1}{4 \pi c^2}, \qquad \mu_0 = \frac{1}{4 \pi}.$$

**) Damit ist zugleich ausgesprochen, daß die Permeabilität als unabhängig von der Feldstärke angenommen werden soll. Über die Berücksichtigung dieser Abhängigkeit siehe E. Cohn, „Das elektromagnetische Feld“ (Leipzig 1900), Kapitel VIII (Seite 510 bis 554).

*) Dies folgt aus Betrachtungen über die wechselseitige Energie der den Strömen äquivalenten Doppelschichten (siehe Cohn, a. a. O., Seite 228 und 243) und für den Fall, daß die Permeabilität unabhängig vom Ort ist, d. h. für das eisenfreie Feld schon aus der Neumannschen Formel für die wechselseitige Induktivität zweier Ströme:

$$L_{12} = \frac{1}{4 \pi c^2 \varepsilon_0} \int_{s_1} \int_{s_2} \frac{ds_1 \, ds_2 \cos (ds_1 \, ds_2)}{r}.$$

Wenn sich die Permeabilität mit der Feldstärke ändert, so tritt an Stelle von $L_{12} = L_{21}$ die Beziehung

$$\frac{\partial p_1}{\partial i_2} = \frac{\partial p_2}{\partial i_1}.$$

[Siehe Cohn, a. a. O., Seite 524, Gleichung (14)].

**) In Strenge ist diese Definition der Selbstinduktivitäten nicht widerspruchsfrei durchführbar. (Siehe Cohn, a. a. O., Seite 285.)

***) Maxwell nennt die Größen $p$, die sich von den Induktionsflüssen durch die Stromkreise nur durch einen vom Maßsystem abhängigen Faktor unterscheiden, elektrokinetische Momente. („El. u. Magn.“, Bd. II, Art. 578, Seite 272 der deutschen Ausgabe.) Vergleiche jedoch die folgende Fußnote.

$$\delta p_1 = i_1\, d\, L_{11} + i_2\, d\, L_{12}$$
$$\delta p_2 = i_1\, d\, L_{12} + i_2\, d\, L_{22},$$

also

$$\partial A = \tfrac{1}{2}\, i_1^2\, d\, L_{11} + i_1\, i_2\, d\, L_{12} + \tfrac{1}{2}\, i_2^2\, d\, L_{22}. \qquad (4')$$

In dem besondern Fall, wo sich die beiden Stromkreise im eisenfreien Feld als starre Körper bewegen, ist $d\, L_{11} = d\, L_{22} = 0$. Dann ist also

$$\partial A = i_1\, i_2\, d\, L_{12} = i_1 \,.\, \delta\,(L_{12}\, i_2) = i_2 \,.\, \delta\,(L_{12}\, i_1).$$

$L_{11}$, $L_{22}$ können sich erstens zugleich mit der Gestalt der beiden Stromkreise ändern, zweitens dadurch, daß die Stromkreise gegen die umgebenden Eisenmassen eine andre Lage annehmen.

Aus (3') und (4') erhalten wir durch Subtraktion

$$-\Psi\, dt - \partial A = \tfrac{1}{2}\, i_1^2\, d\, L_{11} + i_1\, i_2\, d L_{12} + \tfrac{1}{2}\, i_2^2\, d\, L_{22}$$
$$+ L_{11}\, d\left(\frac{i_1^2}{2}\right) + L_{12} d\,(i_1\, i_2) + L_{22} d\left(\frac{i_2^2}{2}\right). \quad (5)$$

**4.** Hiermit haben wir eigentlich schon alles, was wir praktisch brauchen. Aber, wenn wir uns auf die bisherigen Betrachtungen beschränken wollten, hätten wir das Prinzip von der Erhaltung der Energie noch nicht befriedigt, denn die rechte Seite von (5) ist ja im allgemeinen keineswegs Null. Es ist aber bekannt, daß das Energieprinzip eine sehr nützliche Kontrolle liefert. Deshalb führen wir noch eine Funktion

$$W = \tfrac{1}{2}\left(i_1\, p_1 + i_2\, p_2\right) \qquad (6)$$

ein, oder *) nach (2)

$$W = \tfrac{1}{2}\, L_{11}\, i_1^2 + L_{12}\, i_1\, i_2 + \tfrac{1}{2}\, L_{22}\, i_2^2, \qquad (6')$$

und bilden ihr vollständiges Differential $dW$. Dieses setzt sich aus zwei Teildifferentialen zusammen: aus dem Teilzuwachs

$$\partial_L W = \tfrac{1}{2}\, i_1^2\, dL_{11} + i_1\, i_2\, dL_{12} + \tfrac{1}{2}\, i_2^2\, d\, L_{22}, \qquad (7\,a)$$

den die Funktion $W$ durch die Lagenänderungen bei unveränderlich gedachten Strömen erleidet, und dem Teilzuwachs

$$\partial_i W = L_{11}\, d\left(\frac{i_1^2}{2}\right) + L_{12}\, d\,(i_1\, i_2) + L_{22}\, d\left(\frac{i_2^2}{2}\right) \qquad (7\,b)$$

$$= p_1\, di_1 + p_2\, di_2, \qquad (7\,b')$$

den sie durch die Stromschwankungen bei ruhend gedachten Körpern erleidet:

$$dW = \partial_L W + \partial_i W. \qquad (7\,c)$$

Der Vergleich mit (5) ergibt

$$\partial A + \Psi\, dt = -\, dW, \qquad (8')$$

oder integriert,

$$A + \int_{t'}^{t''} \Psi\, dt = W' - W'', \qquad (8)$$

wenn durch einen Akzent die Werte bei Beginn der Änderung, durch zwei Akzente die Werte am Ende der Änderung bezeichnet werden. Das heißt, die mechanische Arbeit $A$ und der Überschuß an Stromwärme $\int \Psi\, dt$ entstehen auf Kosten unsrer Funktion $W$. Da ferner $W$ von der Zeit nicht explizite abhängt und nur von den Werten, die die Argumente in dem betrachteten Augenblick haben, das heißt, da der Wert von $W$ davon unabhängig ist, wie der gegenwärtige Zustand herbeigeführt worden ist, so können wir diese Funktion als eine Energie bezeichnen, und da sie in unserm besondern Fall mit der Funktion identisch ist, die bei veränderlichen magnetischen Feldern stets dem Energieprinzip zur Giltigkeit verhilft *), bezeichnen wir sie als magnetische Energie.

**5.** Nach (4') und (7 a) ist stets

$$\partial A = +\, \delta\, W, \qquad (9)$$

wenn wir statt $\partial_L$ wieder das Zeichen $\delta$ benutzen. Das heißt, die mechanische Arbeit, die die Feldkräfte bei einer unendlich kleinen Verrückung leisten, ist gleich der Teilzunahme, die die magnetische Energie durch die Verrückung und Gestaltänderung allein erleidet. Also ist

$$d\, W = \partial\, A + \partial_i\, W.$$

Wir integrieren diese Gleichung. Zur Abkürzung setzen wir

$$\int_{i_1'}^{i_1''} p_1\, di_1 + \int_{i_2'}^{i_2''} p_2\, di_2 = B. \qquad (10)$$

Hierbei können wir uns etwa die Größen $i_1$, $i_2$, $L_{11}$, $L_{12}$, $L_{22}$ als Funktionen eines Parameters gegeben denken, z. B. als Funktionen der Zeit $t$. Endliche Zunahmen wollen wir durch das Zeichen $\Delta$ andeuten. Somit bekommen wir

$$\Delta\, W = A + B. \qquad (11)$$

Nach (3) und (7 b') ist ferner

$$-\,\Psi\, dt + \partial_i\, W = 2\, d\, W,$$

oder integriert,

$$2\, \Delta\, W + \int_{t'}^{t''} \Psi\, dt = B. \qquad (12)$$

Eliminiert man $\Delta W$ aus (11) und (12), so erhält man noch

$$2\, A + B + \int_{t'}^{t''} \Psi\, dt = 0. \qquad (13)$$

**6.** Wenn sich während einer endlichen Verrückung die Ströme nicht ändern $(di_1 = di_2 = 0)$, so ist $B = 0$ und folglich nach (11), (12), (13)

$$A = +\, \Delta\, W = -\, \tfrac{1}{2} \int_{t'}^{t''} \Psi\, dt. \qquad (14)$$

Bei unveränderlichen Strömen ist die mechanische Arbeit der Feldkräfte gleich

*) Die Induktivitäten sind in Strenge erst durch die Gleichung

$$\frac{\mu_0}{2} \int_{\infty} \frac{\mu}{\mu_0}\, \mathfrak{H}^2\, dv = \tfrac{1}{2}\, L_{11}\, i_1^2 + L_{12}\, i_1 i_2 + \tfrac{1}{2}\, L_{22}\, i_2^2$$

definierbar.

*) Das ist die später noch zu behandelnde Funktion

$$W = \frac{\mu_0}{2} \int_{\infty} \frac{\mu}{\mu_0}\, \mathfrak{H}^2 \,.\, dv.$$

der Zunahme der magnetischen Energie*), und diese beiden gleichen Beträge werden von den Stromquellen aufgebracht. Dieser Sachverhalt ist zuerst von Lord Kelvin bemerkt worden.

Die hierbei in den Akkumulatoren verlorene chemische Energie geht in zwei neue Energieformen über: in Wärme und in magnetische Energie, und in ein Energieäquivalent: mechanische Arbeit. (Für welche Energieform diese ein Äquivalent ist, ob für kinetische Energie, für potentielle Energie, für Wärme usw., können wir erst angeben, wenn wir den besondern Fall näher kennen. Mechanische Arbeit läßt sich ja als solche nicht „aufspeichern": $\delta A$ ist nicht das Differential einer Funktion $A$, sondern $A$ ist ein Linienintegral gleich Kraft mal Weg oder gleich Drehmoment mal Drehungswinkel.)**)

7. Wir betrachten zweitens den Fall, daß sich während der Bewegung die Induktionsflüsse nicht ändern, daß also

$$dp_1 = \delta p_1 + \partial_t p_1 = 0$$

$$dp_2 = \delta p_2 + \partial_t p_2 = 0$$

ist. In diesem Falle wird

$$\begin{aligned} B &= p_1 \int_{i_1'}^{i_1''} di_1 + p_2 \int_{i_2'}^{i_2''} di_2 \\ &= p_1 (i_1'' - i_1') + p_2 (i_2'' - i_2') \\ &= (p_1 i_1'' + p_2 i_2'') - (p_1 i_1' + p_2 i_2') \\ &= 2\, W'' - 2\, W' \\ &= 2 \,.\, \Delta W. \end{aligned}$$

Hiermit ergibt sich aus (11) und (12)

$$A = -\Delta W, \qquad \int_{t'}^{t''} \Psi \, dt = 0. \qquad (15)$$

Nach (3) ist auch $\Psi$ selbst $= 0$, es werden keine „elektromotorischen Kräfte induziert". Wenn sich bei einer Bewegung die Induktionsflüsse nicht ändern, so leisten die Feldkräfte mechanische Arbeit auf Kosten der magnetischen Energie, die Stromquelle deckt lediglich die Joulesche Wärme. Während die mechanische Arbeit bei konstanten Strömen gleich der Zunahme der magnetischen Energie war, ist sie bei konstanten Kraftlinienzahlen gleich der Abnahme der magnetischen Energie.***)

## II. Der wattlose Verbrauch bei Sinusströmen.

8. Bei Elektromagneten für Wechselstrom ist es wichtig, auch ihren scheinbaren Verbrauch möglichst klein zu halten. Wir wollen diesen daher jetzt untersuchen.

Wenn $P$ und $Q$ irgend zwei Größen sind, die sich durch gerichtete Strecken darstellen lassen, z. B. die Amplituden von zwei Sinusfunktionen der Zeit mit derselben Periode, so wollen wir zur Abkürzung

$$\begin{aligned} P \,.\, Q \,.\cos \widehat{PQ} &= (P, Q), \\ P \,.\, Q \,.\sin \widehat{PQ} &= [P, Q] \end{aligned} \qquad (16)$$

setzen. Es ist

$$\begin{aligned} (Q, P) &= +(P, Q), \\ [Q, P] &= -[P, Q], \end{aligned} \qquad (17)$$

da der Cosinus eine gerade Funktion ist, der Sinus eine ungerade.

$$[f(-x) = \pm f(x)].$$

Wir nehmen die Ströme

$$i_1 = \sqrt{2}\, J_{1x} \cos \omega t + \sqrt{2}\, J_{1y} \sin \omega t$$

$$i_2 = \sqrt{2}\, J_{2x} \cos \omega t + \sqrt{2}\, J_{2y} \sin \omega t$$

an, wo $J_{1x}$, $J_{1y}$, $J_{2x}$, $J_{2y}$, $\omega$ Konstanten bedeuten sollen. Nun ist aber

$$w_1 i_1 + \frac{d}{dt}\,(L_{11} i_1 + L_{12} i_2) = e_1.$$

Setzen wir also $e_1$ in der Form

$$e_1 = \sqrt{2}\, E_{1x} \cos \omega t + \sqrt{2}\, E_{1y} \sin \omega t$$

an, so ergibt sich

$$\begin{aligned} E_{1x} &= \left(w_1 + \frac{dL_{11}}{dt}\right) J_{1x} + L_{11}\, \omega J_{1y} \\ &\quad + \frac{dL_{12}}{dt}\, J_{2x} + L_{12}\, \omega J_{2y}, \\ E_{1y} &= -L_{11}\, \omega J_{1x} + \left(w_1 + \frac{dL_{11}}{dt}\right) J_{1y} \\ &\quad - L_{12}\, \omega J_{2x} + \frac{dL_{12}}{dt}\, J_{2y}. \end{aligned} \qquad (18)$$

Wenn $L_{11}$, $L_{12}$ von der Zeit nicht unabhängig sind, so sind auch $E_{1x}$ und $E_{1y}$ veränderlich und dann können wir zwar von einem wahren Verbrauch $e_1 i_1$,

*) Eine strenge Beweisführung hätte so vorzugehen: Die Kraft auf die Raumeinheit ist

$$-\tfrac{1}{2}\, \mathfrak{H}^2 \,.\, \operatorname{grad} \mu + \frac{[\mathfrak{S}\,\mathfrak{B}]}{\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}},$$

$\mathfrak{S} = c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} \,.\, \operatorname{rot} \mathfrak{H} =$ Stromdichte. Es ist zu zeigen, daß die Arbeit dieser Kräfte bei unveränderlichen Strömen gleich ist der Zunahme der magnetischen Energie $\frac{\mu_0}{2} \int_{\tau} \frac{\mu}{\mu_0} \,.\, \mathfrak{H}^2 d\tau$. (Cohn, S. 286 bis 291.) Aus (6) folgt dann (4), also bei unendlich kleinen Änderungen auch für veränderliche Ströme.

**) Vergl. A. Vaschy, Théorie de l'électricité, Exposé des phénomènes électriques et magnétiques fondé uniquement sur l'expérience et le raisonnement (Paris 1896), Einleitung, S. VII.

***) Ähnliches gilt für das elektrische Feld, wenn entweder die Spannungen oder die Elektrizitätsmengen bei der Verschiebung konstant bleiben. Siehe Maxwell, „Elektrizität und Magnetismus", Bd. I, Art. 93.

Literatur zu Abschnitt I:

J. C. Maxwell, Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus (deutsch von Weinstein, Berlin 1883), Bd. II, Kap. VII, Art. 578 bis 588 (S. 271 bis 276).

A. Vaschy, Traité d'électricité et de magnétisme (Paris 1890)
Bd. I, S. 331 bis 346
„ II, „ 33 „ 41.

A. Vaschy, Théorie de l'électricité (Paris 1896), S. 232 bis 236; 239 bis 252; 270 bis 273.

E. Cohn, Das Elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), Kap. IV, § 5; Kap. V, § 4 (S. 281 bis 308).

M. Abraham und A. Föppl, Theorie der Elektrizität (Leipzig 1904), § 63, § 64 (S. 258 bis 273), § 84 (S. 390 bis 394).

aber im allgemeinen nicht mehr von einem *Mittelwert* dieses Verbrauches und damit auch nicht mehr von einem *scheinbaren* Verbrauch sprechen.

Sind aber $L_{11}$, $L_{12}$ *periodische* Funktionen der Zeit mit der Periode $\frac{2\pi}{\omega'}$, so werden auch $E_{1x}$ und $E_{1y}$ periodisch veränderlich, und in $e_1$ haben nur die mit $w_1$ behafteten Glieder die Periode $\frac{2\pi}{\omega}$, wie $i_1$ und $i_2$, die übrigen Glieder haben die Perioden $\frac{2\pi}{\omega + \omega'}$ und $\frac{2\pi}{\omega - \omega'}$. Das Verhältnis $\frac{\omega'}{\omega}$ können wir praktisch stets als eine rationale Zahl ansehen, so daß es auch für $e_1$ einen quadratischen Mittelwert geben wird, und wenn $\omega$ und $\omega'$ einander nicht so nahe kommen, daß zu langsame Schwebungen auftreten (genaue Übereinstimmung würde nicht schaden), so wird sich dieser Mittelwert praktisch geltend machen. Daher kann man hier von einem *scheinbaren* Verbrauch sprechen.

Für unsre Zwecke kommt aber periodische Veränderlichkeit von $L_{11}$, $L_{12}$ nicht in Betracht. Bei der Untersuchung des scheinbaren Verbrauches haben wir $L_{11}$, $L_{12}$ als von der Zeit unabhängig anzunehmen. Wir beschränken uns also darauf, den scheinbaren Verbrauch bei verschiednen *Ruhelagen* zu untersuchen, wir fragen nicht nach dem Verbrauch während einer Bewegung. Diese Frage hat eine untergeordnete technische Bedeutung, weil bei den Elektromagneten schnellere Bewegungen nur kurze Zeit andauern und weil bei langsamen Bewegungen die Größen nicht viel anders als bei Ruhe ausfallen. Wie sich der Anker bewegt (durch welche Funktionen der Zeit die Koordinaten dargestellt werden), hängt von den äußern mechanischen Kräften und von den Massen ab. Man müßte also schon eine ganze Reihe von Fällen untersuchen.

Um aber eine Andeutung dafür zu gewinnen, in welchem Sinne langsame Bewegungen einwirken werden, wollen wir

$$\frac{1}{L_{11}\omega}\frac{dL_{11}}{dt}, \quad \frac{1}{L_{12}\omega}\frac{dL_{12}}{dt}, \quad \frac{1}{L_{22}\omega}\frac{dL_{22}}{dt}$$

als kleine konstante Zahlen annehmen. Dann dürfen wir auch $L_{11}$, $L_{12}$, $L_{22}$ als annähernd konstant ansehen, wenigstens werden wir während einer halben Periode des Stromes von einem bestimmten Wert dieser Größen sprechen können, und das genügt.

Unter dieser Voraussetzung können wir, ohne in (18) etwas zu streichen, $E_{1x}$ und $E_{1y}$ als Konstanten behandeln. Dann ist der mittlere wahre Verbrauch

$$(E_1, J_1) = E_{1x} J_{1x} + E_{1y} J_{1y} \tag{19}$$

und der wattlose Verbrauch

$$[E_1, J_1] = E_{1x} J_{1y} - E_{1y} J_{1x}. \tag{20}$$

Hier ist zur Abkürzung

$$J_{1x}^2 + J_{1y}^2 = J_1^2 \quad \text{und} \quad E_{1x}^2 + E_{1y}^2 = E_1^2$$

gesetzt. Nach (18) ergibt sich

$$(E_1, J_1) = \left(w_1 + \frac{dL_{11}}{dt}\right) J_1^2 + \frac{dL_{12}}{dt}(J_1, J_2) + \\ + L_{12}\,\omega\,[J_1, J_2]$$

und

$$[E_1, J_1] = L_{11}\,\omega\,J_1^2 + L_{12}\,\omega\,(J_1, J_2) - \frac{dL_{12}}{dt}[J_1, J_2].$$

Ganz ähnliche Ausdrücke erhält man für den zweiten Stromkreis. Addiert man entsprechende Ausdrücke für beide Stromkreise und beachtet dabei (17), so ergibt sich als gesamter mittlerer wahrer Verbrauch

$$\left.\begin{aligned} V &= (E_1, J_1) + (E_2, J_2) \\ &= \left(w_1 + \frac{dL_{11}}{dt}\right) J_1^2 + \left(w_2 + \frac{dL_{22}}{dt}\right) J_2^2 \\ &\quad + 2\frac{dL_{12}}{dt}(J_1, J_2) \end{aligned}\right\} \tag{21}$$

und als gesamter wattloser Verbrauch

$$\begin{aligned} U &= [E_1, J_1] + [E_2, J_2] \\ &= 2\,\omega\,\{{}^1/_2\, L_{11} J_1^2 + L_{12}(J_1, J_2) + {}^1/_2\, L_{22} J_2^2\} \end{aligned} \tag{22}$$

In $U$ kommt also $\frac{dL_{12}}{dt}$ nicht mehr vor, diese Größe ändert nur die Verteilung von $U$ auf die beiden Stromkreise.

Führen wir andrerseits unsre Ansätze für $i_1$, $i_2$ in den Ausdruck (6') für die magnetische Energie ein, so finden wir als *mittlere* magnetische Energie

$$\overline{W} = {}^1/_2\, L_{11} J_1^2 + L_{12}(J_1, J_2) + {}^1/_2\, L_{22} J_2^2. \tag{23}$$

Aus (22) und (23) folgt die außerordentlich wichtige Beziehung

$$U = 2\,\omega\,\overline{W}. \tag{24}$$

*Der wattlose Verbrauch ist das $4\pi$-fache des Produktes aus Frequenz und mittlerer magnetischer Energie.* Da die mittlere magnetische Energie die Hälfte der maximalen $W_{max}$ ist, so können wir auch sagen

$$U = \omega\,W_{max}. \tag{24'}$$

*Der wattlose Verbrauch ist gleich dem Produkt aus der $2\pi$-fachen Frequenz und der maximalen magnetischen Energie.*

**9.** Hieraus folgt sofort: Bei *unveränderlicher Frequenz* ist die Zunahme des wattlosen Verbrauches proportional der Zunahme der mittleren magnetischen Energie:

$$\Delta U = 2\,\omega \,.\, \Delta\overline{W}.$$

Nun ist aber nach (11)

$$\Delta \overline{W} = \overline{A} + \overline{B},$$

daher

$$\Delta U = 2\,\omega\,\overline{A} + 2\,\omega\,\overline{B}. \tag{25}$$

Für zwei Spezialfälle — aber nur für diese — läßt sich hieraus eine sehr einfache Beziehung zwischen der Änderung des wattlosen Verbrauches und der dabei geleisteten mechanischen Arbeit ableiten.

Bei konstanten Strömen war $\Delta W = + A$ und bei konstanten Induktionsflüssen $\Delta W = - A$, in beiden Fällen sind also wenigstens die absoluten Werte von Änderung der magnetischen Energie und von mechanischer Arbeit der Feldkräfte gleich: $|A| = |\Delta W|$. Daher kommen wir zu dem wichtigen Ergebnis: *Wenn sich bei Sinusströmen entweder die effektiven Werte der Ströme oder die effektiven Werte der Induktionsflüsse während einer Bewegung der Körper nicht geändert haben, so ist die Änderung des wattlosen Verbrauches, abgesehen vom Vorzeichen, gleich dem $4\pi$-fachen Produkt aus*

der konstanten Frequenz und der mechanischen Arbeit der Feldkräfte:

$$|\Delta U| = 2\,\omega\,.\,|\overline{A}|. \tag{25a}$$

Daß die ausgesprochnen Voraussetzungen wesentlich sind, macht man sich leicht an einem trivialen Beispiel klar. Bei irgend einer Lage der Körper werde der wattlose Verbrauch durch Messung bestimmt. Darauf sollen die Ströme unterbrochen und die Körper in eine andre Lage gebracht werden. Wenn jetzt die Ströme wieder eingeschaltet werden, z. B. ohne daß die Erregung des Generators geändert worden ist, so wird man im allgemeinen einen andern wattlosen Verbrauch haben, als vorher. Die Feldkräfte haben aber inzwischen gar keine mechanische Arbeit verrichtet, denn sie hatten in der Zwischenzeit den Wert Null. Dies trifft aber nur die Gleichung (25a). Die Gleichung (25) setzt dagegen keine speziellen Zwischenzustände voraus.

### III. Die magnetische Energie nach der Nahewirkungstheorie.

**10.** Technisch interessant ist nur die mechanische Arbeit und der scheinbare Verbrauch. Diese Größen in Beziehung zur magnetischen Energie zu setzen, hätte nur geringen Wert gehabt, wenn uns für die magnetische Energie kein andrer Ausdruck zur Verfügung stände, als der in (6) angegebene. Die hier entwickelten Beziehungen wären dann kaum mehr als Gedächtnisstützen. Glücklicherweise gibt es für die magnetische Energie einen andern Ausdruck, der ihren Wert in anschaulicher Weise abzuschätzen erlaubt, und dieser hat sogar ein größeres Geltungsbereich, als der Ausdruck (6).

Dem neuen Ausdruck liegt die Vorstellung zugrunde, daß die magnetische Energie, wie eine Substanz, über das ganze Feld, d. h. über den Raum, in dem die magnetische Feldstärke $\mathfrak{H}$ von Null verschieden ist, verteilt sei, und daß ihre räumliche Dichte an einem Punkt im Raume um so größer sei, je stärker dort das Feld ist. Freilich läßt sich durch Versuche und Messungen nicht beweisen, daß diese Vorstellung die allein richtige sei. Aber sie gerät auch mit der Erfahrung nicht in Widerspruch, da sie stets zu dem richtigen Gesamtwert für die magnetische Energie des (streng genommen, stets über den unendlichen Raum ausgedehnten) Feldes führt. Und nur dieser Gesamtwert kann durch Messungen kontrolliert werden. Nach dieser Vorstellung ist die gesamte Energie so zu berechnen, wie das Gewicht eines Körpers, der in seinen verschiednen Teilen verschiednes spezifisches Gewicht hat, d. h. als ein Raumintegral*).

Wenn an einem Punkte die Permeabilität $\frac{\mu}{\mu_0}$ ist, so wird angenommen, daß dort die Dichte der magnetischen Energie

$$\frac{\mu_0}{2}\,.\,\frac{\mu}{\mu_0}\,\mathfrak{H}^2$$

sei, wo $\mu_0$ eine vom Maßsystem abhängige Konstante ist. Bezeichnet nun $dv$ ein Raumteilchen, so ist also die gesamte Energie des Feldes

$$W = \frac{\mu_0}{2}\int\limits_{\infty}\frac{\mu}{\mu_0}\,\mathfrak{H}^2\,.\,dv. \tag{26}$$

Hierbei brauchen wir nicht notwendig an die Aufsuchung von Integralfunktionen zu denken und an die damit verknüpften mathematischen Schwierigkeiten, sondern es ist leicht ersichtlich, wie man sich dem strengen Wert mit praktisch ausreichender Genauigkeit wird nähern können.

*) Vergl. Cohn, a. a. O., S. 31, 350, 391—405.

**11.** $p\,\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}$ ist der Induktionsfluß durch einen Stromkreis. Besteht dieser im wesentlichen aus einer Spule mit $z$ Windungen und werden alle Windungen von annähernd gleichen Induktionsflüssen durchsetzt, so ist der Induktionsfluß durch eine Windung $\frac{p}{z}\,\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}$. Ferner ist $z\,i$ der Gesamtstrom, der einen Spulenquerschnitt durchsetzt. Wir können demnach die Gleichung (6) in der Form

$$W = \frac{1}{2\,\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}\sum z\,i\,.\,\frac{p\,\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{z}$$

schreiben, und wenn wir einige Vorsicht walten lassen, so auslegen: Die Gesamtenergie des Feldes ist die Summe der Energien der einzelnen Stromkreise. Die Energie eines Stromkreises ist das Produkt aus Gesamtstrom durch einen Spulenquerschnitt und aus Induktionsfluß durch eine Windung, geteilt durch $2\,\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}$.

Beachten wir aber auch (6), so bemerken wir: Was wir soeben „Energie des einzelnen Stromkreises" genannt haben, ist keineswegs etwa die Energie, die übrig bleiben würde, wenn wir alle übrigen Ströme ausschalteten. Denn die wechselseitigen Energien sind im allgemeinen nicht Null. Für den übrig gebliebnen Stromkreis hat sich $p$ geändert nach (2).

Wir wollen jetzt aber einmal annehmen, es sei überhaupt nur ein einziger Stromkreis vorhanden. Das Linienintegral $\int \mathfrak{H}_s\,ds$ der Tangentialkomponente $\mathfrak{H}_s$ der magnetischen Feldstärke $\mathfrak{H}$ zu einer beliebigen geschlossenen Kurve $s$, die mit der Spule einfach verkettet ist, läßt sich näherungsweise durch eine Summe darstellen:

$$\oint \mathfrak{H}_s\,ds = \sum_{\bigcirc} \mathfrak{H}_s\,.\,s,$$

und es ist $= \frac{z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}$. Für die verschiedenen Induktionsröhren, die wir aus dem Felde ausschneiden können*), sind die Linienintegrale gleich. Wir können daher annehmen, daß sich die magnetische Energie auf die Induktionsröhren im Verhältnis der Induktionsflüsse verteilt, ähnlich wie die Joulesche Wärme bei parallel geschalteten Widerständen im Verhältnis der Ströme.

Da eine Induktionsröhre in verschiedenen Querschnitten gleiche Induktionsflüsse hat, so können wir weiter annehmen, daß sich die Energie einer Induktionsröhre auf die einzelnen Stücke, in die sie durch Niveauflächen zerschnitten wird, im Verhältnis der Linienintegrale von Niveaufläche zu Niveaufläche verteilt, ähnlich wie die Joulesche Wärme auf hintereinandergeschaltete Widerstände im Verhältnis der Spannungen.

Wird also ein Raum durch drei Flächen abgegrenzt: durch zwei Äquipotentialflächen und eine aus Kraftlinien gebildete Fläche, so ist sein Energieinhalt gleich dem Produkt aus Induktionsfluß durch eine Niveaufläche und Linienintegral der Feldstärke zwischen den

*) Meist können wir das tatsächlich nicht. Vergl. H. A. Lorentz, Bd. V der math. Enz., Art. 13, Seite 120.

beiden Äquipotentialflächen (Potentialdifferenz), geteilt durch $2\varkappa$.*)

*) Von dem Ausdruck (26) aus gelangt man auf folgende Weise zu dem spezielleren (6).

Außerhalb der Drähte, in denen Strom fließt, ist das magnetische Feld wirbelfrei $\text{rot}\,\mathfrak{H} = 0$, d. h. die Feldstärke $\mathfrak{H}$ läßt sich als Gefälle eines, magnetischen Potentiales $\psi$ ansehen, $\mathfrak{H} = -\text{grad}\,\psi$. Jedoch hat dieses Potential an demselben Punkte unendlich viele Werte. Wir setzen noch $\mu\,\mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}$. Dann ist

$$\varkappa\,\mu\,\mathfrak{H}^2 = -\mathfrak{B}\,\text{grad}\,\psi.$$

Nun ist identisch

$$\text{div}\,(\psi\,\mathfrak{B}) = \psi\,\text{div}\,\mathfrak{B} + \mathfrak{B}\,.\,\text{grad}\,\psi;$$

da aber die Induktionslinien keine Endpunkte haben, also $\text{div}\,\mathfrak{B} = 0$ ist, so wird

$$-\mathfrak{B}\,.\,\text{grad}\,\psi = -\text{div}\,(\psi\,\mathfrak{B}).$$

Multiplizieren wir diese Gleichung mit dem Raumteilchen $d\tau$ und integrieren wir über den unendlichen Raum außer über das Drahtinnere, so erhalten wir nach dem Gaussschen Integralsatz

$$\varkappa \int\limits_{\infty} \mu\,\mathfrak{H}^2\,d\tau = + \int\limits_{\bigcirc} \psi\,\mathfrak{B}_\nu\,d\,f,$$

wobei das Integral rechts über die gesamte Oberfläche des stromfreien und damit wirbelfreien magnetischen Feldes zu erstrecken ist und $\nu$ die nach innen weisende Flächennormale bedeutet.

Nun ist aber unser Feld $(n+1)$-fach zusammenhängend, wenn $n$ Stromkreise vorhanden sind. Indem wir jedem Stromkreis eine Membran als Sperrfläche anheften, machen wir das Feld einfach zusammenhängend. Unter einer solchen Sperrfläche hat man sich gewissermaßen zwei Stücke der Oberfläche vorzustellen, die sich mit ihren Außenseiten berühren und nur ihre Innenseiten sichtbar lassen (man denke sich etwa, das Feld hätte ursprünglich Hohlräume enthalten, ähnlich Gußblasen, und diese seien durch Zusammendrücken beseitigt worden). Dadurch, daß das Feld einfach zusammenhängend gemacht worden ist, geht das unendlich vielwertige Potential $\psi$ in ein einwertiges $\psi$ über.

Die Oberfläche des Feldes besteht jetzt aus $(2n+1)$ Teilen: aus der unendlich fernen Oberfläche, den $n$ Sperrflächen und den $n$ Drahtoberflächen der $n$ Stromkreise. Dementsprechend setzt sich jetzt auch das Oberflächenintegral aus $(2n+1)$ Teilen zusammen. Die unendlich ferne Fläche gibt keinen Beitrag, weil in unendlicher Entfernung $\psi$ und $\mathfrak{B}_\nu$ verschwindend klein ist.

Die Normale $N$, die an einer Sperrfläche von der negativen nach der positiven Seite weist, ist auf der positiven Seite zugleich die innere Oberflächennormale $(N = +\nu)$ und auf der negativen Seite die äußere Oberflächennormale $(N = -\nu)$. Bezeichnet noch $\overset{+}{\psi}$ die Werte des Potentiales auf den positiven Seiten und $\overset{-}{\psi}$ die Werte auf den negativen Seiten, so liefern die Sperrflächen zu dem Oberflächenintegral den Beitrag

$$\sum \left\{ \int \overset{+}{\psi}\,(+\mathfrak{B}_N)\,d\,f + \int \overset{-}{\psi}\,(-\mathfrak{B}_N)\,d\,f \right\},$$

oder da $\mathfrak{B}_N$ an den Sperrflächen stetig ist,

$$\sum \int \left( \overset{+}{\psi} - \overset{-}{\psi} \right) \mathfrak{B}_N\,d\,f.$$

Die Potentialdifferenz $\left( \overset{+}{\psi} - \overset{-}{\psi} \right)$ hat für alle Teilchen $d\,f$ derselben Sperrfläche den Wert $\frac{i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}$. Also ist der Beitrag der Sperrflächen

$$\varkappa \sum \frac{i}{\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}} \int \mathfrak{B}_N\,d\,f = \varkappa \sum i\,p.$$

Wir sind also schon jetzt, noch ehe wir die Beiträge der Drahtoberflächen berücksichtigt haben, zu dem Ausdruck gelangt, der der Gleichung (6) entspricht. Wenn aber mehrere Stromkreise vorhanden sind, so kann die Normalkomponente $\mathfrak{B}_\nu$ an den Drahtoberflächen keineswegs als verschwindend klein angenommen werden. In dieser Vernachlässigung zeigt sich der schon wiederholt hervorgehobene Mangel an Strenge unserer Darstellung.

Die magnetische Energie im Drahtinnern ist überhaupt ganz weggelassen.

Vergl. Cohn, a. a. O., Seite 295.

Anmerkung bei der Korrektur: Aus dem Abschnitt I, namentlich § 4, geht hervor, daß die Formel (2) Seite 6 bei Arnold, Die Gleichstrommaschine (2. Aufl., Berlin 1906) samt dem zugehörigen Text falsch ist.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Dampfkesselanlage in der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg 1906.

Von J. Schmidt.

(Schluß.)

Der andere von Jacques Piedboeuf gelieferte und durch die Fig. 9 im Längenschnitt und Fig. 10 im Querschnitt gezeigte Ausstellungskessel ist ein sogenannter „kombinierter Dampfkessel", System Piedboeuf, mit getrennten Dampfräumen bei gemeinschaftlichem Wasserraum. Derselbe besitzt eine wasserberührte Heizfläche von 303 $m^2$ und ist für einen Arbeitsdruck von 12 Atm. gebaut. Wie der vorgenannte Dampfkessel ist auch dieser mit einem regulier- und ausschaltbaren Überhitzer, System Piedboeuf, ausgerüstet, welcher eine Heizfläche von 31 $m^2$ besitzt und imstande ist, die gesamte im Kessel erzeugte Dampfmenge auf 300° C zu überhitzen. Hinsichtlich der Konstruktion des Überhitzers, des hiezu verwendeten Materials wie der sonstigen Eigenschaften des Überhitzers gilt auch hier das bereits oben erwähnte. Auch hinsichtlich des zum Bau des Kessels selbst verwendeten Materials ist das bei dem vorerwähntan Kessel Gesagte zutreffend.

Ober- und Unterkessel sind bei dieser Kesseltype nach Fig. 9 durch einen 600 *mm* weiten, aus einem Stücke geschweißten Stutzen am hinteren Ende verbunden, so daß eine ungehinderte Längenausdehnung ohne Spannung ermöglicht ist. Vor diesem Verbindungsstutzen ist im Scheitel des Unterkessels an dessen Mantel eine Querwand dampfdicht angenietet, deren Unterkante 325 *mm* vom höchsten Punkte der beiden oberen Feuerröhren absteht. Der sich nach dem Anheizen im Unterkessel bildende Dampf, welcher durch die Querwand am Entweichen nach oben verhindert ist, sammelt sich am Scheitel des Unterkessels und drückt mit seinem rasch zunehmenden Volumen den Wasserspiegel so lange herunter, bis er einen Ausweg findet. Dieser wird ihm, bevor er die Unterkante der Querwand erreicht und unter dieser her durch den Stutzen aufsteigen kann, vermittels eines einfachen nach Fig. 9 aus einem sich frei bewegenden Schwimmer mit Ventil und Rohr bestehenden Apparates geboten, welcher die Ableitung des Dampfes selbständig bewirkt und reguliert. Sobald nämlich der Wasserspiegel auf dem festgestellten Niveau angekommen ist, hebt der Schwimmer vermittels seines Hebels und der auf diesem stehenden Stange das auf letzterer sitzende Ventil unter Mitwirkung des Druckes der Wassersäule zwischen dem oberen und unteren Wasserspiegel, welcher bei einem Niveauunterschied von 2 *m* 0·2 Atm. beträgt. Der im Unterkessel erzeugte Dampf strömt nun ungehindert durch das auf dem Stutzen der Stirnwand sitzende Rohr direkt in den Dampfraum des Oberkessels. Bei Bildung des unteren Dampfraumes steigt das Wasser im Oberkessel von der Marke „niedrigster Wasserstand" auf die Marke „Normal" und geht wieder auf erstere zurück, sobald die Dampfentnahme unterbrochen oder der Kessel außer Betrieb gesetzt wird. Der Heizer hat also nur zu beachten, daß beim Anfeuern das Wasser im Oberkessel auf der niedrigsten, beim Abstellen des Dampfes auf der normalen Marke steht. Es genügt das zwischen beiden Marken liegende Wasserquantum zum Ausfüllen des unteren Dampfraumes, während über dem höchsten, von den Feuergasen berührten Punkte der Siederöhren immer mindestens 100 *mm* Wasser stehen bleiben. Die Höhe der Wassersäule über den Feuerröhren beträgt ca. 2·5—3 *m*.

Infolge der hohen Wassersäule über den Feuerröhren ist ein gefährlicher Wassermangel ausgeschlossen. Da zuvor diese ganze hohe Wassersäule verdampft sein müßte, bevor eine Überhitzung der hinteren Stirnwand durch die den Feuerröhren entsteigenden Gase ermöglicht wäre. Für beide Kessel ist nur eine Speisung vorhanden und kann dieselbe beliebig entweder in den Oberkessel oder in den Unterkessel geschehen. Bei dem illustrierten Kessel erfolgt die Speisung in den Unterkessel, welche aus dem Grunde stets vorzuziehen ist, weil in diesem Falle naturgemäß alle Ausscheidungen, welche bei einer Wassertemperatur von 100 und mehr Grad entstehen, zum größten Teil im Unterkessel bleiben, der ebenso leicht zu befahren und zu reinigen ist, wie jeder Cornvallkessel. In dem Oberkessel gelangt demnach nur gekochtes, d. h. von seinen hauptsächlichsten Beimengungen befreites Wasser und es können infolgedessen in diesem die Niederschläge nicht vom Belange sein. In der Mitte zwischen den Siederöhren bleibt ein genügend freier Raum zum Befahren und Reinigen. Die Röhren sind, wie bei den Lokomotiven, eingewalzt und können ohne Schwierigkeit einzeln ausgezogen und wieder eingesetzt werden. Da sie nicht dem direkten Feuer ausgesetzt sind und daher nicht leiden, ist ihre Lebensdauer eine verhältnismäßig lange.

Fig. 9.

Die Anordnung der Siederöhren im Oberkessel ist derart, daß die zwischen denselben bleibenden Stege der Kesselböden mindestens 30 *mm* stark sind. Außerdem ermöglichen die Rohrreihen, weil sie nicht gegeneinander versetzt, sondern horizontal bezw. vertikal liegend angeordnet sind, eine bequemes Durchstoßen der Zwischenräume. Die Dauerhaftigkeit und das Dichtbleiben der Siederöhren in den gewölbten Böden ist durch eine besondere Art des Bohrens und Fräsens der Rohrlöcher in Verbindung mit dem durch eigenartige Werkzeuge bewirkten Einwalzen gewährleistet. Die Reinigung der Röhren von Ruß oder Flugasche geschieht vermittels des von Essen'schen Dampfrohrreinigers, der während des Betriebes, ohne daß eine Tür zu öffnen ist, sämtliche Röhren in wenigen Minuten rein fegt, so daß die durchströmenden Feuergase stets eine reine Heizfläche berühren und daher um so wirksamer ihre Wärme zur Dampfbildung abgeben können.

Bezüglich der konstruktiven Details dieses Ausstellungskessels ist zu erwähnen, daß der untere Dreiflammrohrkessel einen inneren Durchmesser von 2500 *mm* bei einer Wandstärke von 24 *mm* besitzt. Die beiden 26 *mm* starken Stirnwände sind mit einer Wölbung von einem Radius von 3000 eingesetzt und mit dem Kessel zweireihig vernietet, was auch bei den einzelnen Mantellängen der Fall ist. Die Länge des Kessels — Mantelfläche — ist 6100 *mm* und die totale Länge 6700 *mm*. Die beiden oberen Flammrohre sind gleich groß und besitzen im vorderen Teile, und zwar auf zwei Drittel ihrer Gesamtlänge einen inneren Durchmesser von 800, beziehungsweise 900 *mm*, und auf den übrigen Teil 700, beziehungsweise 800 *mm*. Die Blechstärke des Wellrohres ist 13 *mm*. Das untere gleichfalls 13 *mm* starke Flammrohr besitzt durchwegs eine lichte Breite von 700, beziehungsweise 800 *mm*, ist demnach um 100 *mm* kleiner bemessen als die beiden oberen Flammrohre. Die Gesamtlänge der beiden oberen Flammrohre ist zirka 6800 *mm* und die des unteren zirka 6780 *mm*. Die Rostlänge beträgt bei dem unteren Flammrohre 1800 *mm* und bei den oberen Rohren 2200 *mm*, ohne Feuerbrücke u. dgl. Der seitliche Abstand der beiden oberen Flammrohre ist 1280 *mm* — gemessen von Rohrmitte zu Rohrmitte — der senkrechte Abstand des unteren Rohres von den beiden oberen 750 *mm*. Der aus 20 *mm* starkem Blech hergestellte Verbindungshut hat eine Länge von 600 *mm* und ist an Unter- und Oberkessel in 2 Nietreihen angeschlossen. Der Oberkessel selbst ist aus 3 je 23 *mm* starken Mantelblechen zusammengesetzt, diese zweireihig vernietet und durch 2 aus je 30 *mm* starken Blechen hergestellte Stirnwände abgeschlossen, die eine Wölbung mit einem Radius von 3300 *mm* erhalten haben. Die Mantellänge des Oberkessels ist 4500 *mm* und die Totallänge desselben 5050 *mm* bei einem inneren Durchmesser von 2500 *mm*. Der niedrigste Wasserstand befindet sich 650 *mm* über Kesselmitte. Der Kessel ist zur Aufnahme von 148 Heizröhren von je 95 *mm* äußerem Durchmesser bestimmt, worunter sich 14 Ankerröhren gleichen Durchmessers befinden. Auf dem Deckel des in der Mitte des Kessels eingebauten Dampfdoms, wie seitlich desselben, ist ein Hochhubsicherheitsventil angeordnet. Diesem und letzterem gegenüber befindet sich das Dampfabsperrventil. Links des Domes sehen wir eine Öffnung für die Dampfreguliervorrichtung des Unterkessels; rechts des Dampfdomes eine Öffnung für den Anschluß des Black-Apparates. In den Rohrstutzen des letzteren, direkt beim Austritt aus der Kesseleinmauerung, ist ein T-Stück eingesetzt, an welchem der von Essen'sche Rohrreiniger angeschlossen ist. Die Führung der Dampfzuleitung zu den 1275 *mm* von einander entfernten Heizrohren ist in Fig. 9 zu ersehen.

Fig. 10.

Der Einbau und die Anordnung des Überhitzers ist aus der Fig. 9 zu erkennen. Hiernach liegen die

Überhitzerrohre zweireihig in 8 Schlangenwindungen nebeneinander in der Längsrichtung des Kessels. Die Anzahl der in 2 Abteilungen getrennten, übereinandergelagerten Rohre beträgt 24, je 12 in jeder Abteilung. Im ganzen besteht der Überhitzer aus 24 Rohrschlangen von 35/42 *mm* Durchmesser und benötigt einen Rauminhalt von 1180 *mm* in der Länge, 1700 *mm* in der Breite und 1170 *mm* in der Höhe. Die gerade Rohrlänge ist 900 *mm* und der gegenseitige Abstand der einzelnen Rohre voneinander 220 *mm*. Bei dem Austritt des Dampfes aus dem Überhitzer wurde noch ein Sicherheitsventil angeordnet.

Die Dimensionen des ganzen Kesselaggregates einschließlich Einmauerung über Fußbodenhöhe sind 4200, 8400, 6180 *mm* Breite, Länge, Höhe.

Fig. 11.

Der von den Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werken A.-G., Oberhausen, gelieferte Ausstellungskessel ist ein Wasserröhrenkessel, Patent Babcock & Wilcox, von 360 $m^2$ Heizfläche und 12 Atm. Überdruck. Er ist mit einem Babcock & Wilcox-Patent-Dampf-Überhitzer von 42 $m^2$ Heizfläche sowie mit einer mechanischen Patent-Kettenrostfeuerung von 6·94 $m^2$ Rostfläche ausgerüstet. Fig. 11 zeigt uns diesen Ausstellungskessel im Längenschnitt und Fig. 12 gibt zwei verschiedene Querschnitte desselben und zwar teils nach der Linie *A—B* und teils nach der Linie *C—D*. Der Kessel, welcher in der Ausstellung als erster in Betrieb genommen wurde, ist demnach an Heizfläche der größte. Wie aus den Abbildungen zu entnehmen, besteht dieser Patent-Wasserrohr-Dampfkessel aus zwei Oberkesseln von je 1220 *mm* lichtem Durchmesser und 7010 *mm* Mantellänge mit gewölbten Böden von je 19 *mm* Stärke. Die Blechstärke des aus drei Einzelrohren zusammengesetzten Mantels beträgt 12 *mm*. Der seitliche Abstand von Mitte zu Mitte Kessel ist 1600 *mm*. Die hintere Stirnwand des Oberkessels ist mit einem Mannloch von 300/400 *mm* versehen; unter demselben sitzt ein Anschlußstutzen für eine mit dem Überhitzer in Verbindung stehende Füllleitung. Die vordere Stirnwand eines jeden Kessels besitzt zwei Öffnungen zum Anschlusse des Wasserstandsanzeigers, eine weitere zum Anschluß des Manometers sowie eine solche für den Anschluß der Speisewasserleitung. Die obere Seite des Kesselmantels ist in der Mitte zum Anschluß eines Sicherheitsventils und am hinteren Kesselende zum Anschluß eines Dampfentnahmestutzens unterbrochen. Beide Oberkessel sind durch einen gemeinsamen Dampfsammler von 510 *mm* Durchmesser und 2590 *mm* Länge bei einer Mantelblechstärke von 9 *mm* und einer Stirnwandblechstärke von 13 *mm* miteinander verbunden. Der niedrigste Wasserstand in den Oberkesseln ist 50 *mm* unter Kesselmitte.

Der untere ganz aus Schmiedeeisen hergestellte Wasserrohrkessel besteht aus 18 Rohrsektionen, jede Sektion 10 Rohre enthaltend. Von den 180 schrägliegenden, nahtlosen Mannesmannröhren, welche einen äußeren Durchmesser von 102 *mm* bei einer Länge von 5486 *mm* besitzen, sind 18 Rohre in der Breite und 10 in der Höhe angeordnet und reihenweise in die 18 vorderen und 18 rückwärtigen, schmiedeeisernen schlangenförmigen Sektionskammern eingewalzt. Die Rohre sind infolge der schlangenartigen Sektionskammern übereinander versetzt angeordnet. Jede Sektionskammer, die eine lichte Weite von 120—140 *mm* besitzen, ist mit gegenüber den Rohrenden liegenden Reinigungsöffnungen versehen, die mittels inneren und äußeren Deckels und Schraube in der in Fig. 13 ersichtlichen Weise, welche Metall auf Metall, ohne Anwendung jeglichen Dichtungsmaterials, einen vollkommen dichten und sicheren Verschluß bilden, abgeschlossen sind. Der gegenseitige vertikale Abstand der einzelnen Rohre ist 152 *mm* und der horizontale 178 *mm*. Die Verbindung der 36 Sektionskammern mit den Oberkesseln findet durch ebensoviel vordere und hintere, aufwärts gerichtete Zirkulationsrohre statt, welche in die an den Oberkesseln angenieteten sogenannten Querkästen aus Schmiedeeisen einzeln eingewalzt sind. Sowohl die vorderen wie die hinteren Zirkulationsrohre haben einen äußeren Durchmesser von 102 *mm* erhalten; die vorne angeordneten Rohre haben eine Länge von 260 *mm*, die hinten angeordneten eine solche von 1755 *mm*. Die Einsetzung der Verbindungsstutzen in die Sektionskammern wie die Verbindung bezw. Vernietung der Stutzen mit den Oberkesseln ist aus der Fig. 13 zu ersehen.

Fig. 12.

Fig. 13.

Am tiefsten Punkte des Kessels befindet sich über die ganze Breite der hinteren Sektionskammern ein Schlammsammler in den Dimensionen von 152×152 *mm* lichter Weite und 3230 *mm* Länge. In diesem Schlammsammler setzen sich die im Speisewasser enthaltenen Unreinigkeiten und der Schlamm ab und können letztere während des Betriebes abgeblasen werden. Die Verbindung der 18 Sektionskammern mit dem Schlammsammler erfolgt durch 18 Stück 115 *mm* lange Rohre von je 102 *mm* äußerem Durchmesser. Die Verbindungsart der Rohre mit den Sektionskammern, den Oberkesseln und dem Schlammsammler geschieht durch Einwalzen ohne Bördelung. Die Zwischenräume der vorderen Sektionskammern selbst werden mit Asbest verstemmt, um einen luftdichten Abschluß zu erzielen.

Mehr auf der rückseitigen Hälfte des Dampfkessels, zwischen dem Unterkessel und den beiden Oberkesseln, sehen wir den Überhitzer eingebaut. Derselbe besteht im wesentlichen aus zwei schmiedeeisernen geschweißten Überhitzerkästen, die durch ein System U-förmig gebogener, nahtloser schmiedeeiserner Rohre von 38 *mm* äußerem Durchmesser und 3·8 *mm* Wandstärke miteinander verbunden sind. Der dem Kessel entnommene Dampf wird in einen der Kästen geleitet, durchstreicht das Rohrsystem und wird in überhitztem Zustande dem anderen Kasten entnommen. Die Anzahl der Überhitzerrohre ist 64 und die mittlere Länge eines solchen 5486 *mm*. Die Überhitzerkästen besitzen eine lichte Weite von 152×152 *mm*. Jeder Überhitzer ist mit einer Wasserfülleitung versehen, auf welche wir bereits weiter oben aufmerksam machten, wodurch derselbe jederzeit ohne Anwendung von Klappen mit Wasser gefüllt und ausgeschaltet und dadurch gegen ein Ausglühen wirksam geschützt werden kann. Die Rohre sind in Gruppen zu vieren — je zwei oben und je zwei unten — angeordnet und durch Einwalzen mit den Kästen verbunden. Vor einer jeden Rohrgruppe befindet sich in der gegenüberliegenden Kastenwand eine verschließbare Öffnung, die die innere Revision des Überhitzers erleichtert und durch welche die Überhitzerrohre eventuell nachgewalzt werden können. Fig. 14 zeigt eine Spezialkonstruktion dieses Babcock & Wilcox-Patent-Dampfüberhitzers, aus welcher alle näheren Konstruktionsdetails sich von selbst ergeben und woraus auch die letzterwähnten Revisionsverschlüsse und deren Konstruktion gut zu entnehmen sind. Die Anordnung des Überhitzers ist derart getroffen, daß der Hauptdampfleitung sowohl nur überhitzter oder gesättigter Dampf, als auch ein zwischen den Temperaturen beider beliebig gemischter Dampf zugeführt werden kann. Zu diesem Zwecke finden wir nach Fig. 11 und 12 auf dem beiden Kesseln gemeinsamen Dampfsammler einen T-Stutzen aufgesetzt, an welchem sich zwei Absperrventile anschließen. An das obere Ventil ist ein weiteres T-Stück angeschlossen, an dessen oberen Stutzen die Hauptdampfleitung zu den Maschinen angeschlossen ist. An den rechten Stutzen schließt sich eine weitere Rohrleitung an, die in einem Absperrventil endigt. Der untere Stutzen desselben ist wieder mit einem T-Stück verbunden, von welchem zwei schwächere, je 108 *mm* äußeren Durchmesser besitzende Rohrleitungen abgezweigt sind, die in die Überhitzerkästen münden. Dieses T-Stück ist mit einem Hochhub-Sicherheitsventil von 40 *mm* lichtem Durchmesser versehen. Das T-Stück über dem Dampfsammler steht mit dem T-Stück rechts oberhalb desselben — Fig. 12 — durch eine schwache, 30 *mm* lichten Durchmesser besitzenden Rohrleitung, der sogenannten Mischleitung, in direkter Verbindung.

Fig. 14.

Von dem linken Absperrventil ist links eine weitere Rohrleitung weggeführt, die sich sodann wiederum in zwei schwächere, je 108 *mm* äußeren Durchmesser besitzende Rohrleitungen teilt, welche gleichfalls zu den Überhitzerkästen führen. Es sind dies die Dampfzuleitungen zu dem Überhitzer, während die ersterwähnten beiden Leitungen gleichen Durchmessers den überhitzten Dampf von dem Überhitzer wegzuführen bestimmt sind.

Da die erzeugte Dampfmenge mehr oder weniger von der Wasserzirkulation und die Qualität des Dampfes von der Art und Weise, wie die Trennung des Dampfes vom Wasser erfolgt, abhängig ist, so wurde auch hier auf eine besonders vollkommene Wasserzirkulation, die keinerlei Gegenströmungen im Kessel zuläßt und durch die der Kessel in allen Teilen gleichmäßig erwärmt wird, Rücksicht genommen. Diese Wasserzirkulation veranlaßt auch bei diesem Kesselsystem eine natürliche Trennung des Dampfes vom Wasser, da derselbe, im Wasser mitgeführt, unter die Gesamt-Spiegelfläche verteilt, aus ihr wie in einem Großwasserraumkessel emporsteigt und daher ein Mitreißen von Wasser nur in demselben Maße stattfinden kann, wie dieses beim letztgenannten Kessel der Fall ist. Der Dampf steigt bei

dieser Kesselbauart durch mehrere auf eine größere Oberfläche verteilte Öffnungen in den Oberkesseln, während er bei anderen Systemen nur durch eine einzige Öffnung in denselben gelangt und infolgedessen ein größeres Aufschäumen in der Spiegelfläche veranlaßt, welches wiederum den Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes erhöht, wenn nicht dagegen besondere Maßregeln getroffen werden.

Unterhalb der vorderen Hälfte des Rohrbündels finden wir die mechanische Patent-Kettenrostfeuerung eingebaut und zwar deren zwei, je eine für jede Kesselhälfte. Jede derselben besitzt eine Rostbreite von 1340 *mm* bei einer Rostlänge von 2590 *mm*.

Was schließlich noch die Führung der Heizgase betrifft, so bestreichen dieselben zunächst die vordere Hälfte der Rohrsektionen, da sie von der hinteren durch die in der Mitte aufgeführte Querwand abgesperrt sind, steigen nach oben zu den Oberkesseln und dem vorderen Teil des Überhitzers — die Rohrbögen des Überhitzers sind durch eine vorgelagerte, über den oberen Siederöhren angeordnete Schamottedecke der direkten Berührung der Feuergase entzogen und gelangen letztere links und rechts dieser Decke zu den Röhren — führen den Oberkesseln und dem Überhitzer bis zu dessen Querkästen entlang, bestreichen dann den mittleren Teil des Rohrbündels von oben nach unten, gelangen hierauf wiederum von unten zu dem hinteren Teil der Siederöhren, steigen abermals nach oben und ziehen schließlich über die Sektionskammern hinweg und an der Rückseite und der Kesseleinmauerung vorbei nach dem Fuchs und von hier in den Kamin.

Über die allgemeine Bauart dieses Kesselsystems bliebe noch zu bemerken, daß die Anwendung von Stehbolzen oder Verankerungen durchwegs vermieden wurde; auch sind keine großen Wasserkammern, deren ebene Wände durch Verankerungen versteift werden müßten, vorhanden, da alle mit Verankerungen versteiften Konstruktionen wegen der wiederholten Ausdehnungen, denen sie unterworfen sind, ungleich beansprucht werden und infolge der hiedurch bedingten Schwächung des Materials der Sitz von Gefahrquellen sein könnte.

Die leichte Zugänglichkeit der einzelnen Teile zur bequemen Ausführung eventuell erforderlicher Reparaturen ist ohne Abbruch irgend eines Mauerwerks gewährleistet, wie auch die Reinigung des Kessels in allen Teilen ohne Ausnahme gründlich ausgeführt und kontrolliert werden kann. Der ganze Kessel ist vollkommen frei und unabhängig von seiner Einmauerung an einem eisernen Gerüste aufgehängt und vermag sich infolge seiner Bauart, der Einwirkung der Temperaturen entsprechend, nach allen Richtungen hin ungehindert auszudehnen, ohne seine Ummauerung oder den Zusammenhang seiner Einzelteile zu stören oder deren Deformation zu veranlassen. Ein Werfen der Rohre findet selbst bei den höchsten Beanspruchungen nicht statt.

Infolge seiner eigenartigen Bauart kann dieser Kessel in viele Teile zerlegt und daher leicht transportiert werden, was namentlich für den Export von großem Vorteile ist.

Nicht unerwähnt möge bleiben, daß mit diesem Kesselsystem auch die größte Dampfanlage der Welt, die elektrische Zentrale der Untergrundbahn London, ausgerüstet ist, in welcher 80 Babcock & Wilcox-Patent-Wasserrohr-Dampfkessel von je 485 $m^2$ Heizfläche mit 80 Patent-Dampfüberhitzern von je 62·5 $m^2$ Heizfläche und 160 mechanischen Patent-Kettenrostfeuerungen zur Aufstellung gelangten.

Zur Reinigung von Kesselsteinablagerungen jeder Art dient bei dem Babcock & Wilcox-Kessel ein sogenannter Turbinenrohrreiniger, welcher dieser Firma patentiert und natürlich für Röhren-Dampfkessel aller Systeme verwendbar ist. Dieser in Fig. 15 dargestellte

Fig. 15.

Rohrreiniger wird für Rohrdurchmesser von 38 bis 100 *mm* gebaut und durch Druckwasser von 5 bis 7 Atm. betrieben. Er besteht aus vier Rollenfräsern, die durch eine in Metall ausgeführte, in einer Metallhülse gefestigte Turbine mittels Druckwassers in Bewegung gesetzt werden und bei einer minutlichen Umdrehungszahl von 2000 ohne Beschädigung der Rohrwandung Kesselsteinablagerungen jeder Art entfernen. Die Wasserzuführung findet durch einen Gummischlauch von $1\frac{1}{4}''$ Durchmesser statt, der an die bestehende Speisedruckleitung angeschlossen wird. Die erforderliche Pumpenleistung pro Minute ist 135 bis 150 *l*. Nach Abnahme der Verschlüsse der vorderen Rohrenden wird der Turbinenrohrreiniger eingeführt und nach Öffnen des Druckwasserabsperrventils so rasch vorgeschoben, als es die Stärke des Kesselsteins zuläßt.

Von den weiteren für die elektrische Zentrale in Betrieb befindlichen Dampfkesseln ist nunmehr noch der in die stationäre Patent-Heißdampf-Compound-Lokomobile der Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting, eingebaute Röhrenkessel zu erwähnen. Fig. 16 läßt die Konstruktion desselben im Längenschnitt und Fig. 17 teils in Querschnitt und teils in Vorderansicht erkennen. Dieser Ausstellungskessel liefert Dampf für die über dem Kessel montierte 100 *PS*-Dampfmaschine und ist mit einem Überhitzer ausgerüstet, welcher, wie in der Fig. 16 ersichtlich, am Ende des Kessels angebaut ist. In seinem vorderen Teile, in welchem ein schräg nach hinten geneigter Planrost in zwei Abteilungen eingebaut ist, wird der Kessel als gewellter Flammrohrkessel und in seinem hinteren Teile als Röhrenkessel ausgebildet. Er ist aus drei einzelnen Mänteln zusammengesetzt, welche untereinander zweireihig vernietet sind. Der Kessel ist aus bestem Siemens-Martin-Flußeisenblechen gebaut; sämtliche Nietlöcher sind gebohrt, die Blechkanten gehobelt und außen und innen verstemmt. Die Feuerbüchse kann mit dem Rohrsystem ganz herausgezogen werden, so daß letzteres gründlich gereinigt werden kann. Diese Konstruktion ist demnach besonders für Orte zu empfehlen, von denen das Speisewasser sehr viel Schlamm und Kesselstein absetzt und deshalb in kürzeren Zeiträumen erfolgen muß, ohne daß der Betrieb auf längere Zeit unterbrochen werden kann. Außer einer Anzahl, hier elf, Ankerröhren von den Dimensionen 45/57 *mm*, welche dazu dienen, die Rohrwände in der richtigen Lage zueinander zu halten,

sind überdies die einzelnen Siederöhren leicht herauszunehmen und können in kürzester Zeit ausgewechselt und wieder eingesetzt werden. Die Anzahl der Siederöhren, welche einen Durchmesser von 51·5/57 *mm* besitzen, ist 72. Gegen Wärmeverluste ist der Kessel durch Umhüllung mit Wärmeschutzmasse und einer starken Blechverschalung geschützt.

Die Heizfläche des Kessels ist im Verhältnis zur Maschinenleistung reichlich bemessen, beträgt hier 42·5 $m^2$, und besitzt derselbe großen Wasser- und Dampfraum. Die Feuerbüchse, welche bei allen größeren Kesseln aus einem Stück Wellrohr besteht, ist sehr geräumig und bildet eine besonders wirksame Heizfläche. Ihre Größe ist so bemessen, daß der normale Planrost, welcher bei dieser Lokomobile eine Fläche von 0·99 $m^2$ besitzt, für Steinkohle, gute Braunkohle und trockenes Holz genügt; für geringwertigeres Brennmaterial, wie kleine Holzabfälle und dgl., ist eine Planrostverlängerung oder statt des Planrostes eine Treppenrostvorfeuerung zu empfehlen. Der Treppenrost wird samt dem Aschenfall in ein eisernes Gehäuse eingebaut, das auf Rädern ruhend, bei der Reinigung des Kessels leicht entfernt werden kann.

Der sich an den Röhrenkessel anschließende Überhitzer (Fig. 16) mit einer wasserberührten Heizfläche von 19 $m^2$ ist ein durch Patente geschützter Teilstromüberhitzer. Bei demselben wird der Dampfstrom in mehrere kleine Einzelströme geteilt und durch eine eigenartige Dampfführung den Heizgasen auf vorteilhafte Weise entgegengeführt und somit auch dann noch eine hohe Dampfüberhitzung erzielt, wenn die Heizgase im Kessel selbst schon weitgehendst zur Dampfbildung ausgenutzt wurden. Die einzelnen Rohrspiralen sind in einem Ringraum gelagert und ist dadurch die Zugänglichkeit zu den Heizrohren vollständig gewahrt. Man kann nicht nur die Röhren leicht und gründlich reinigen, sondern auch jedes Rohr einzeln herausnehmen und wieder einziehen, ohne den Überhitzer entfernen zu müssen. Eine ebenfalls patentierte Ausblasevorrichtung reinigt den Überhitzer vom Ruß gründlich, indem sämtliche Rohrspiralen gleichzeitig ausgeblasen werden, wenn man ein einziges Ventilchen öffnet. Der Überhitzer kann durch Drehen einer Patent-Reguliervorrichtung ausgeschaltet werden, so daß die Heizgase, ohne den Überhitzer bestreichen zu müssen, in den Kaminstutzen gelangen können. Um Abkühlungsverluste möglichst zu vermeiden, ist der Überhitzer mit Wärmeschutzmasse gut isoliert und mit einer Blechverschalung umgeben.

Die Speisung der Lokomobile erfolgt durch die von der Kurbelwelle aus angetriebene Maschinenpumpe, welche mit einem Sicherheitsventil ausgerüstet ist und das Wasser durch den mit dünnwandigen Röhren ausgerüsteten Vorwärmer drückt, in welchem dasselbe, ohne mit dem Abdampf in Berührung zu kommen, schon vor Eintritt in den Kessel, Fig. 17 links oben, auf eine hohe Temperatur vorgewärmt wird. Hiedurch wird nicht nur eine bedeutende Brennmaterialersparnis erzielt, sondern auch der Kessel geschont, was eine größere Lebensdauer desselben zur Folge hat. Als Reserve-Speiseeinrichtung dient ein Injektor.

Dieser Lokomobilkessel liefert gesättigten Dampf von 12 Atm. und überhitzten Dampf von 11·6 Atm. Die Temperatur des überhitzten Dampfes bei einer Kesselbeanspruchung von nur 15 *kg* pro 1 $m^2$ Heizfläche ist 280° C.

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Die Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken.** Bibbins. Wenn es sich darum handelt, die vorteilhafteste Betriebsart (Kolbendampfmaschine, Dampfturbine, Gasmaschine) festzustellen, hat man in erster Linie die Charakteristik und den Belastungsfaktor zu berücksichtigen. Die Charakteristik ist der Dampf(Gas)verbrauch als Funktion der Belastung (Fig. 1). Die Kurven *A*, *B*, *C* stellen den totalen, die Kurven *a*, *b*, *c* den spezifischen Dampfverbrauch, d. h. den Dampfverbrauch pro *KW*/Std. dar. Für eine schnelllaufende Dampfmaschine mit Drosselregulierung oder eine Gasmaschine gelten die Kurven *A a*; das Kurvenpaar *B b* bezieht sich auf eine Dampfmaschine mit Füllungsregulierung und *C c* auf eine Dampfturbine.*) Man kann daraus folgende Schlüsse ziehen:

1. Bei einer Dampfmaschine mit Drosselregelung wird der Höchstwert des Wirkungsgrades bei maximaler Belastung erreicht.

2. Bei einer Dampfmaschine mit Füllungsregelung wird der Höchstwert des Wirkungsgrades bei einer Belastung zwischen 75% und 100% der vollen erreicht. Durch Vergrößerung der Füllung kann eine hohe Überlastungsfähigkeit erzielt werden.

3. Das Verhalten einer Dampfturbine liegt etwa zwischen 1. und 2.; es ist gekennzeichnet durch

*a*) maximaler Wirkungsgrad bei normaler Belastung;
*b*) hohe Überlastungsfähigkeit (bis 200%, vergl. Anmerkung);
*c*) guter Wirkungsgrad bei Teillast.

4. Dampfturbine und Generator erreichen bei gleicher Belastung ihren höchsten Wirkungsgrad.

Fig. 2.

Fig. 1.

5. Niederdruckturbinen, welche den Abdampf von Auspuffturbinen verarbeiten, haben etwa den doppelten Dampfverbrauch pro *KW*-Stunde, den die Turbine bei Ausnützung des ganzen Druckgefälles aufweisen würde.

6. Gasmaschinen haben dieselbe Charakteristik wie Dampfmaschinen mit Drosselregelung (sub 1). Die Bewertung von Gasmaschinen geschieht daher häufig für eine Überlastungsfähigkeit = Null, damit der Höchstwert des Wirkungsgrades bei Normallast erreicht wird.

Die Charakteristik drückt sich aus in der Kurve, welche den Zusammenhang zwischen den Gestehungskosten der Energie und dem Belastungsfaktor (Fig. 2) darstellt.

$$\text{Belastungsfaktor} = \frac{\text{Erzeugte } KW\text{-Stden}}{\text{Maximale } KW \times \text{Betriebszeit.}}$$

In Fig. 2 sind für ein großes Turbinenkraftwerk die konstanten Auslagen pro *KW* Std. als Ordinaten über der Abszissenachse, die veränderlichen Betriebsauslagen als Ordinaten unter der Abszissenachse aufgetragen. Die gesamten Gestehungskosten der Energie ergeben sich als der Vertikalabstand beider Kurven.

(„Electr. Journal", Oktober 1906.)

**Betriebskosten verschiedener Antriebsmotoren.** Essen bespricht die Kohlenfrage bei elektrischen Betrieben und gibt eine Zusammenstellung über die Betriebskosten in einer Fabriksanlage, welche eine 500 *PS*-Dynamomaschine für Licht- und Kraftzwecke innerhalb der Fabriksräume aufgestellt hat. Die wichtigsten Daten für verschiedene Antriebsmotoren der Dynamo sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

*) Der Knick-, bezw. der Wendepunkt stellt jene Belastung dar, bei welcher Frischdampf in die Niederdruckturbine gelassen wird.

| | Gasmotor Mondgas | Gasmotor Sauggas | Dampfmaschine Kond. | Dampfmaschine ohne Kond. | Diesel-Motor |
|---|---|---|---|---|---|
| Anlagekosten einschließl. Dynamo, Schaltbrett etc. in Kronen | 161.000 | 123.600 | 129.600 | 117.600 | 164.400 |
| Reine Betriebskosten in Hellern pro 1 PS/Stde. | | | | | |
| Brennstoff | 0·51 | 1·29 | 0·90 | 1·20 | 1·25 |
| Wasser, Putz- u. Schmiermaterial | 0·30 | 0·3 | 0·25 | 0·26 | 0·25 |
| Löhne | 0·70 | 0·7 | 0·70 | 0·70 | 0·65 |
| Erhaltung u. Reparaturen | 0·75 | 0·7 | 0·70 | 0·68 | 0·65 |
| | 2·26 | 2·99 | 2·55 | 2·84 | 2·80 |
| 10% Amortisation, Verzinsung | 1·61 | 1·24 | 1·3 | 1·18 | 1·64 |
| Gesamte Betriebskosten | 3·87 | 4·23 | 3·85 | 4·02 | 4·44 |

Die Fabrik wird sich daher die Energie zum Preise von 3·9 bis 4·5 *h* pro *PS*/Stunde erzeugen können. Demgegenüber stellt Esson fest, daß der Bezug der elektrischen Energie von einer großen Zentrale unter den heutigen Verhältnissen teurer zu stehen kommt, da kein Elektrizitätswerk die Energie billiger als um 6·28 *h* pro *PS*/Stunde abgeben kann.

(„El. Rev.", Lond., Sept. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Betriebskosten der Gaskraftwerke** setzen sich zusammen aus:

1. Kosten für Gas: Für 1 $m^3$ Koksgas einer mittleren Kesselkohle im Wert von Mk. 7 pro Tonne und 7000 WE zu 0·29 Pfg., dazu 0·15 Pfg. Reinigungskosten. Unter Berücksichtigung einer 12%igen Verzinsung und Abschreibung betragen die Gesamtbetriebskosten täglich Mk. 18·5 oder pro 1 $m^3$ Gas 0·15 Pfg.

2. Kosten der Wartung: Schulte nimmt für die Bedienung und Reinigung der Motoren eines 1200 *PS*-Gaskraftwerkes acht Mann an, entsprechend Mk. 3·20 für die Betriebsstunde.

3. Kosten des Kühlwassers: Der Kühlwasserverbrauch pro 1 $PS_e$ wird mit 40 *l* angegeben. Bei elektrischen Anlagen für die *KW*-Stunde, unter Berücksichtigung des Dynamowirkungsgrades, etwa 18 *l*. Das Wasser muß rein sein und ist z. B. im Ruhrrevier wegen Wassermangel mit 5 Pfg. pro $m^3$ zu veranschlagen; bei Rückkühlung mit 2 Pfg. pro $m^3$.

4. Kosten der Schmierung: Der Ölverbrauch wird von den Gasmotorenfirmen zu 1·3 *g* pro 1 $PS_e$ gewährleistet.

5. Kosten des Putz- und Packungsmateriales: Schulte nimmt 50 Pfg. für ein 1200 *PS*-Werk an.

Eine auf Grund dieser Daten durchgeführte Kostenberechnung ergibt für den Betrieb eines 1200 *PS*-Gaskraftwerkes rund 2·3 Pfg. pro *KW*-Stunde.

Kosten von Gasmaschinenanlagen für Leistungen von 120, 550, 900 und 1800 $PS_e$.

| | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| Motorleistung . . $PS_e$ | 120 | 550 | 900 | 1.800 |
| Elektrische Anlage: Leistung . . . *KW* | 88 | 404 | 662 | 1.315 |
| Kosten des elektrischen Teils: | | | | 3 Masch. |
| a) Dynamo . . . Mk. | 7.500 | 20.300 | 53.000 | 100.000 |
| b) Schaltanlage u. Verbindungsleitung . Mk. | 2.000 | Anteil 1.500 | | 17.000 |
| Kosten des elektrischen Teils . . . . . Mk. | 9.500 | 21.800 | 53.000 | 117.000 |
| **Kosten der Gesamtanlage:** | | | | |
| 1. Gasreinigungsanlage Mk. | 34.000 | 33.000 | 40.000 | 60.000 |
| 2. Gasmotorenanl. „ | 42.900 | 97.790 | 144.500 | 289.000 |
| 3. Elektr. Anlage „ | 9.500 | 21.800 | 53.000 | 117.000 |
| Gesamtkosten . . Mk. | 86.400 | 152.590 | 237.500 | 466.000 |
| Kosten pro installierte *KW* . . . . . Mk. | 981 | 377 | 358 | 351 |

Die Kosten von Gasmaschinenanlagen mit elektrischen Betrieben sind in vorstehender Tabelle wiedergegeben.

(„Zeitschr. für Dampfk. u. Maschinenbetr.", 12. 9. 1906 nach „Glückauf".)

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Behufs Feststellung von einheitlichen Bezeichnungen im Turbinenbau** sind über Anregung des Prof. Dr. A. Stodola von der Redaktion der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" im Einvernehmen mit Prof. Dr. Ing. R. Camerer Vorschläge gemacht worden, welche bei Gelegenheit der letzten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin größtenteils einheitlich angenommen wurden. Nach diesen Vorschlägen bedeutet:

$e$ ein beliebiger Punkt im Eintrittsquerschnitt $F_e$,
$a$ „ „ „ „ Austrittsquerschnitt $F_a$,
0 „ „ „ „ Leitradaustritt $F_0$ bezw. $f_0$,
1 „ „ „ „ Laufradeintritt $F_1$ bezw. $f_1$,
2 „ „ „ „ Laufradaustritt $F_2$ bezw. $f_2$,
3 „ „ „ „ Saugrohreintritt $F_3$,
4 „ „ „ „ Saugrohraustritt $F_4$.

Hiebei werden die Querschnitte $F_e$, $F_a$, $F_3$, $F_4$ normal zur Längsrichtung des Kanals bezw. Rohres, die Querschnitte $F_0$, $F_1$ und $F_2$ normal zu der auf der Umfangsgeschwindigkeit und senkrechten Geschwindigkeit $c_m$, und zwar für die gesamte Wassermenge berechnet.

Weiters bedeuten $f_0$, $f_1$ und $f_2$ die Querschnitte für je einen Kanal, und zwar $f_0$ senkrecht zur absoluten Geschwindigkeit $c_0$, $f_1$ und $f_2$ senkrecht zur relativen Geschwindigkeit $w_1$ bezw. $w_2$. Der Index *I* bedeutet die auf 1 *m* Gefälle bezogene Größe. Es gelten dann folgende Formelzeichen:

$Q$ = Wasservolumen in der Sekunde, insbesondere die Wassermenge bei voller Beaufschlagung der Turbine, somit $Q_I$ der Wasserverbrauch bei 1 *m* Gefälle.

$Q_n$ = Normalwassermenge. Bei ihr ist die Bedingung „stoßfreien Eintritts" ($\beta_1 = \beta_1'$) erfüllt.

$G$ = Wassergewicht in der Sekunde.

$\gamma$ = Gewicht der Volumeneinheit.

$g$ = Erdbeschleunigung.

$M$ = Wassermasse pro Sekunde $= \frac{Q \cdot \gamma}{g}$.

$H$ mit Index = Höhenkote eines Punktes über einer beliebig gewählten unterhalb der Anlage befindlichen Horizontalfläche. Also z. B. $G H_e$ = Arbeitsvermögen der Lage der sekundlichen Wassermenge über der Niveaufläche, in dem Punkte $e$ des Eintrittsquerschnittes.

$p$ = Wasserpressung.

$h$ = die der Pressung entsprechende Wassersäule $= \frac{p}{\gamma}$.

Somit $Q \cdot p_e$ = Arbeitsvermögen des Druckes in einem beliebigen Punkte $e$ des Eintrittsquerschnittes.

$\omega$ = Winkelgeschwindigkeit.

$u$ = Umfangsgeschwindigkeit.

$c$ = absolute Geschwindigkeit.

$c_u$ = Umfangskomponente der absoluten Geschwindigkeit.

$c_m$ = Meridiankomponente der absoluten Geschwindigkeit.

$w$ = Relativgeschwindigkeit im Laufrad.

$H_d$ = Druckhöhe = lotrechte Entfernung vom Oberwasserspiegel bis zum Laufradquerschnitt (Punkt 1).

$H_r$ = Radhöhe = lotrechter Abstand zwischen zwei Punkten im Laufradeintritt (Punkt 1) und Laufradaustritt (Punkt 2).

$H_s$ = Saughöhe = lotrechte Entfernung von Laufradaustritt (Punkt 2) bis zum Unterwasserspiegel.

$H_n$ = Nettogefälle = lotrechte Entfernung von Ober- bis Unterwasserspiegel $H_n = H_d + H_r + H_s$.

$R$ mit Index = Reibungsarbeit in *mkg* derart, daß z. B $R_2$ den Reibungsverlust zwischen 1 und 2 bedeutet.

In der Reibungsarbeit $R$ sind alle hydraulischen Reibungs-, Stoß-, Wirbelverluste u. dgl. inbegriffen.

$\rho$ = auf das Gefälle 1 bezogene Reibungsarbeit, z. B.:

$$\rho_2 = \frac{R_2}{H}.$$

Die Winkel der Wassergeschwindigkeiten werden mit $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, die entsprechenden, im allgemeinen hievon etwas abweichenden Schaufelwinkel mit $\alpha'$, $\beta'$, $\gamma'$ bezeichnet.

$N$ = verfügbare Leistung an der Turbine in $PS = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{75}$.

$\varepsilon$ = hydraulischer Wirkungsgrad der Turbine.

$N_\varepsilon$ = hydraulische Leistung = $\varepsilon \cdot N$.

$\eta$ = mechanischer Wirkungsgrad der Turbine.

$e$ = Gesamtwirkungsgrad der Turbine $= \varepsilon \cdot \eta_r$.
$N_e$ = Effektivleistung $= e \cdot N$.
$N_g$ = gesamte verfügbare Leistung der Anlage $= \frac{1000 \cdot Q \cdot H_g}{75}$,
wobei
$H_g$ = Gesamtgefälle.
$e_g$ = Gesamtwirkungsgrad der Anlage.
$N_e = e_g \cdot N_g$.
$n$ = Umdrehzahl in der Minute.
$n_s$ = spezifische Umdrehzahl, d. i. die 1 $m$ erzielte Umdrehzahl der 1 $PS$-Turbine $= \frac{1}{\sqrt[4]{H^5}} \cdot n \cdot \sqrt{N} = n_1 \sqrt{Ne_1}$.
$a$ = Schaufelweite.
$b$ = effektive, d. h. senkrecht zur Wassergeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit gemessene Schaufelbreite.
$B$ = konstruktive Schaufelbreite.
$\Delta b$ und $\Delta B$ = die entsprechenden Werte für eine Teilturbine bezw. Wasserstraße.
$D$ = Durchmesser, insbesondere
$D_1$ = Laufradeintrittsdurchmesser,
$D_2$ = Laufradaustrittsdurchmesser, d. h. doppelter Abstand des Schwerpunktes der effektiven Schaufelbreite $b$ von der Turbinenachse,
$D_3$ und $D_4$ = Saugrohrdurchmesser in den Punkten 3 und 4.
$z$ = Schaufelzahl,
$s$ = Schaufeldicke,
$t$ = Teilung, auch Zeit in Sekunden.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“, 10. 10. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Moderne Konstruktion von elektrischen Maschinen.** In einem Vortrag im elektrotechnischen Verein in Berlin führt E. Ziehl den Gedanken aus, daß es möglich ist, alle umlaufenden elektrischen Maschinen nach denselben Gesichtpunkten zu bauen. Dabei schwebt ihm der Aufbau des asynchronen Drehstrommotors als Muster vor. Will man eine Gleichstrommaschine nach dem gleichen Typus bauen, so kommt man auf die Form der Kompensiermaschinen, wie sie insbesonders von Déri angegeben worden sind. Ziehl zeigt an der Hand von Konstruktionszeichnungen der Firma Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, daß es möglich ist, Gleichstrom-, Wechselstrommaschinen und Umformer nach einheitlichen Gesichtspunkten zu bauen. Äußerlich unterscheiden sich diese Maschinen nur durch die Art der Stromabnahme, Kollektor oder Schleifringe oder beides. Es ergeben sich dadurch die folgenden Vorteile: 1. Für Gleich-, Wechsel- und Drehstrommaschinen möglichst die gleichen Modelle, dieselben Maschinenteile, wie: Welle, Lager, Lagerkappen, Gehäuse, Ankerkörper, Stator und Läuferbleche, Riemenscheiben u. s. w. verwenden zu können, mit anderen Worten; eine Verringerung der Gesamtunkosten (Anfertigung der Zeichnungen, Abschreibung der Modelle u. s. w.) zu erzielen. 2. Die Bearbeitung aller Maschinenteile auf gleichen Arbeitsmaschinen, mit denselben Vorrichtungen, gleichen Schablonen, Schnitten u. s. w. ausführen zu können, das heißt eine rationellere Fabrikation beziehungsweise größere Massenfabrikation zu sichern. 3. Eine möglichst vollkommene Ausnützung der aktiven und passiven Materialien in Verbindung mit einer in natürlicher Weise gegebenen Lüftung zu erzielen und 4. eine leichtere Auswechselbarkeit und Anpassungsfähigkeit für die von der Industrie verlangten Antriebe zu ermöglichen.

Die verschiedenen Polzahlen lassen sich leicht durch Veränderung der Wicklung, die Leistungen durch Veränderung der Baulänge des Ankers erreichen. Mit Benützung desselben Fundamentes kann man einmal einen Gleichstrommotor, ein andermal einen Drehstrommotor aufstellen. Bei compoundierten Gleichstrommaschinen müssen allerdings die Nuten im Ständer für die Compoundwicklung größer gestanzt werden. Eine kritische Untersuchung der Leistung aller nach einheitlichem Gesichtspunkte konstruierten Maschinen mit demselben aktiven Material ergibt: 1. Beim Gleichstrommotor mit sinusförmig verteiltem Feld ist das Drehmoment dem Produkt der maximalen Feldstärke und des im Anker fließenden Stromes proportional, also $D \sim N_{max} \cdot J_{eff}$. Beim kompensierten Gleichstrommotor ist das Drehmoment wegen der gleichmäßigen Feldverteilung größer; beträgt das Verhältnis der Polbreite zur Polteilung $^2/_3$, so ist das Drehmoment $D \sim 1{\cdot}18\ N_{max} \cdot J_{eff}$, also bei gleichem Gewicht die Leistung um 18% größer. 2. Beim Einphasenmotor gleicher Dimension, gleicher Polzahl, sinusförmigem Feld und gleichem effektiven Wert des Stromes beträgt das Drehmoment nur $D \sim 0{\cdot}71\ N_{max}\ J_{eff}$. 3. Beim Drehstrommotor ist $D \sim 0{\cdot}955\ N_{max}\ J_{eff}$. Die kompensierte Gleichstrommaschine ist also allen anderen Maschinen überlegen. („E. T. Z.“, 11. 10. 1906.)

## 6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Über Blitzschutzapparate mit Wasserwiderständen bei Straßenbahnwagen** berichtet A. M. Ballou, Denver. In den Motorstromkreis ist eine, an der Deckplatte eines Wasserbehälters montierte Drosselspule eingeschaltet, welche mit einem Kohlenstabe von 20 $cm$ Länge und 3 $cm^2$ Querschnitt leitend verbunden ist. Der Kohlenstift wird bei Eintritt eines Gewitters in eine entsprechende Fassung am Deckel des 20 $l$ fassenden Wasserbehälters vom Motorführer eingesteckt, so daß der Stift die Wasseroberfläche nahezu berührt. Die Wassermenge ist derart berechnet, daß dieselbe erst nach 50 Minuten unter Einwirkung eines Stromes von $1^1/_2$ $A$ bei 500 $V$ zum Sieden gebracht werden kann. Am Boden des Gefäßes befindet sich eine galvanisierte Eisenplatte, welche mit der Erdleitung verbunden ist. Die beschriebene Vorrichtung wurde an 225 Wagen angebracht mit einem Kostenaufwand von K 10.500.

Demgegenüber ermäßigten sich die Schäden infolge Blitzschlages an Motoren und Apparaten, die im Jahre 1904 mit K 24.000 beziffert wurden, auf K 10.100 im Jahre 1905 und K 1900 im Halbjahre 1906. Es ergibt sich hiedurch eine nicht unwesentliche Ersparnis an Erhaltungskosten.

Über Blitzschutzvorrichtungen sprach Mac Kay vor der Central El. Ry. Association. Einfach geerdete Oberleitungen bieten keinen hinreichenden Schutz gegen Blitzschlag für die angeschlossenen Apparate und Motoren. Schaltet man in den Stromkreis der Blitzableiter Serienwiderstände ein, so wird die Wirkung nur bei mäßigen statischen Entladungen nicht aber bei heftigen Hochfrequenzentladungen verbessert. Bei Hörnerblitzableitern sichert die Verwendung von Serien(wasser)widerständen gegen die Gefahr des stehenden Lichtbogens, jedoch nicht gegen Entladungen von hoher Stromstärke. Bei Verwendung von Mehrfachfunkenstrecken mit Metallzylindern müßte zur Vermeidung heftiger Entladungen von hoher Stromstärke die Zahl der Funkenstrecken, bezw. Metallzylindern bis ins unwirtschaftliche Maß gesteigert werden. Es empfiehlt sich gegen das Stehenbleiben des Lichtbogens neben den Serienwiderständen, parallel geschaltete (im Nebenschluß angeordnete) Widerstände zu verwenden, wodurch eine übermäßige Erhöhung der Stromstärke vermieden wird. Die G. E. Co. baut Mehrfachfunkenstrecken mit 24 Metallzylindern, welche in zwei Reihen angeordnet sind. Von größter Wichtigkeit ist eine gute Erdung, welche möglichst unterhalb der Apparate angeordnet sein soll. Die Erdleitung soll an eine Kupferplatte von 0·4 $m^2$ Fläche und 15 $cm$ Tiefe angeschlossen werden, welche in Koks oder Kohle eingebettet ist und an welche ein eisernes Wasserabflußrohr behufs Befeuchtung des umgebenden Erdreiches befestigt wird. („Str. Ry. J.“, 6. 10. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Wechselstromgalvanometer.** Franklin und Freudenberger. Die Verfasser haben mit einem Meßgerät nach Art des astatischen Galvanometers von Kelvin eine Empfindlichkeit von $^1/_8$–$^1/_{10}$ der Empfindlichkeit bei Gleichstrom erzielt. Die Empfindlichkeit betrug bei 950 Ω Widerstand $10^{-9}$ $A$ pro $mm$ pro $m$. Das Prinzip des Instrumentes ist aus Fig. 1 ersichtlich. Es besteht aus zwei Galvanometerspulen $x$, $y$, welche vom zu messenden Strom durchflossen werden und einem beweglichen System, welches von zwei gegen die Vertikale um 45° geneigten Magneten und einem Spiegel $sp$ gebildet wird. Das Ganze liegt in einem angenähert vertikalen Kraftfeld, welches von zwei Helmholtzschen Spulen $A$, $B$ erzeugt wird. Die Erregung der Helmholtzschen Spulen erfolgt von derselben Wechselstromquelle aus, von welcher der zu messende Strom geliefert wird. Indem man den Winkel, welchen die Kraftlinien mit der Vertikalen einschließen, von Null verschieden macht, wird dem beweglichen System eine Richtkraft erteilt. („Electr. World“, 13. 10. 1906.)

A
x
sp
y
B

Fig. 3.

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Neuere Wasserkraftübertragungsanlagen in den nordamerikanischen Südstaaten.** J. W. Fraser schätzt die verfügbaren Wasserkräfte auf 2,000.000 $PS$, von denen gegenwärtig kaum 180.000 $PS$ zur Übertragung und zum Betriebe von Baumwollspinnereien und Webereien, Licht- und Kraftanlagen ausgenützt werden. Im Gebiete von Nord- und Südkarolina sind weitere hydro-elektrische Kraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 350.000 $PS$ teils im Bau, teils in Projektierung begriffen.

Die erste Wasserkraftübertragungsanlage im Süden wurde im Jahre 1894 in Columbia zum Betrieb einer 250 $m$ entfernten

Kattunfabrik, Übertragungsspannung 570 *V*, gebaut. Im darauffolgenden Jahre wurde in Anderson bereits eine Anlage mit 5500 *V* Übertragung errichtet, welche später 1200 *KW* bei 10.000 *V* auf 16 *km* Distanz übertrug und schließlich auf 4500 *KW* erweitert wurde. In Nordkarolina wurde 1898 die erste Anlage für 1000 *PS* am Jadkinriver errichtet. Von größeren ausgeführten Anlagen sind erwähnt: Die Zentrale der Montgomery Water Power Co., Tellasseefälle, welche 5000 *KW* mit 30.000 *V* überträgt; das Kraftwerk der Atlanta Water Power Co. 10.500 *KW* zum Betriebe von Textilanlagen, North-Georgia Electric Co.-Zentrale für 4000 *KW* auf 70 *km* Distanz mit 40.000 *V* Übertragung nach Atlanta, Catawba Power Co. von 10.000 *PS* Leistung, Übertragung mit 11.000 *V* zum Betriebe von Textilanlagen etc.

Das im Bau befindliche Wasserkraftwerk am Jadkinriver mit 40 *m* Gefälle, 300 *m* langer und 12 *m* hoher Dammanlage dient zum Betriebe von sechs vertikalen Turbinen von je 9000 *PS* Leistung, direkt gekuppelt mit 5000 *KW*, 11.000 *V* Dreiphasengeneratoren. Eine zweite, ebenfalls in Ausführung begriffene Anlage der Chattanooga & Tenesee River Power Co. wird für 50.000 *PS* angelegt, bei 14 *m* Gefälle und einer, zwischen 200 und 10.000 $m^3$ wechselnden Wassermenge.

Eine große Ausgestaltung sollen die Wasserkräfte des Catawbaflusses erfahren, welche bei 150.000 *PS* Gesamtleistung ein Gebiet von 250 *km* Länge und 100 *km* Breite versorgen werden. Gegenwärtig sind zum Betriebe der in diesem Gebiete befindlichen Kattunfabriken etwa 150.000 *PS* Dampfanlagen vorhanden. Die Southern Power Co. hat Wasserrechte auf 170 *km* Flußlänge bei 150 *m* Gesamtgefälle gesichert.

Das größte dieser Kraftwerke in Great Falls für 30.000 *PS* ist bereits im Bau und erforderte bei 25 *m* Nutzgefälle bedeutende Wasserbauten, eine Dammanlage von 35 *m* Höhe und eine 2 *km* lange Zuleitung. Es konnte hiedurch ein Totalgefälle von 55 *m* für zwei weitere benachbarte Kraftwerke für je 15.000 *PS* gesichert werden. In der Great-Fall-Zentrale werden acht 3000 *KW*, 2200 *V* Westinghouse-Drehstromgeneratoren aufgestellt, direkt gekuppelt mit Allis-Chalmersturbinen und zwei Herkulesturbinen der Holyoke Machine Co. Die beiden 400 *KW*, 250 *V* Erregeraggregate sollen für den doppelten Erregerstrom ausreichend sein. Je zwei Generatoren bilden mit drei fahrbaren Transformatoren für 44.000 *V* Übertragungsspannung eine selbständige Gruppe. Eine 50 *km* lange Übertragungsleitung verbindet das Kraftwerk mit der Catawbazentrale derart, daß die Spannung der letzteren von 11.000 auf 22.000 *V* erhöht und erstere von 44.000 *V* auf 22.000 *V* in einer gemeinsamen Unterstation ermäßigt wird. Beide Werke arbeiten gemeinsam auf das Netz, welches zahlreiche Unterstationen von 250 bis 750 *PS* Leistung zum Betriebe von Kattunfabriken speisen wird. Die Übertragungsleitung, vier Drähte von 80 $mm^2$ Querschnitt wird an Stahltürmen befestigt.

(„El. Rev.", New York, 8. 9. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Einphasen-Wechselstromlokomotiven der Maschinenfabrik Oerlikon.** Bekanntlich baut die Maschinenfabrik Oerlikon Einphasenwechselstrom-Lokomotiven nach dem System Ward-Leonard, bei welchem der Lokomotive aus dem Fahrdraht hochgespannter Wechselstrom zugeführt, dort in einem Motorgenerator in Gleichstrom umgeformt wird, mit dem die Achsentriebmotoren gespeist werden; die Gangregulierung der letzteren erfolgt durch Regelung der Erregung der Gleichstromdynamo des Motorgenerators. Die Firma baut Lokomotiven für 6000 *V* und 15.000 *V* Fahrdrahtspannung bei 25 ∼ für Zugkräfte von 600 bis 4000 *kg* und 35 bis 70 *km* stündlicher Geschwindigkeit. Gewicht und Preis der elektrischen Ausrüstung der Lokomotiven sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

| | Lokomotive für 6000 *V* | | für 15.000 *V* | |
|---|---|---|---|---|
| | Gewicht in *kg* | Preis in Kronen | Gewicht in *kg* | Preis in Kronen |
| Motorgenerator, einschl. Erregermaschine, Anlasser und Regulator-Widerstand | 15.170 | 38.900 | 15.170 | 38.900 |
| Vierachsentriebmotor | 8.000 | 24.600 | 8.000 | 24.600 |
| Schaltapparate | 550 | 3.940 | 550 | 3.940 |
| 10 *KW* Hilfstransformator mit Ventilator, Pumpe, Motor etc. | 1.360 | 4.030 | — | — |
| 500 *KW* Haupttransformator | — | — | 3.970 | 10.270 |
| Mechanische Einrichtung | 19.000 | 22.100 | 19.000 | 22.100 |
| Summa | 44.080 | 93.570 | 46.690 | 99.810 |

Der Motorgenerator besteht aus einem Einphasen-Induktionsmotor mit Kurzschlußanker, der auf der gleichen Welle sitzt, wie der Gleichstromanker. Das Magnetgestell des Gleichstromdynamo hat Kommutierungspole und wird von einer separaten Erregermaschine erregt. Diese kleine Erregermaschine dient auch zum Anlassen des ganzen Maschinensatzes. Die Tourenzahl des Motorgenerators ist 730 pro Minute. Der Induktionsmotor kann normal 520 *PS*, maximal 1100 *PS* leisten; die Achsentriebmotoren sind für eine normale Leistung von 95 *PS* bestimmt, können aber bis zu 200 *PS* Leistung überanstrengt werden. In Fig. 4 ist ein

*W* = Oberleitung, *Tr* = Stromabnehmer, *R* = Fahrschiene, *LA* = Blitzableiter, *S* = Hochspannungsschalter, *A* = Amperemeter, *V* = Voltmeter, *T* = Hilfstransformator, *P* = Luftpumpenmotor, *F* = Ventilatormotor, *St* = Anlasser für die Hilfsmotoren, *D* = Gleichstrommaschine, *SM* = Induktionsmotor, *E* = Erregermaschine, *C* = Geschwindigkeitsregulator, *KS*, *CS* = Kontroller, $M^{I}$ bis $M^{IV}$ = Achsentriebmotoren.

Fig. 4.

Schaltungsschema dargestellt. Beim Anlassen werden die Anlasserkontakte *CS* des Kontrollers in die Stellung *V* gebracht, wobei Wechselstrom aus dem Hilfstransformator *T* zur Erregermaschine fließt, die nun als einphasiger Kommutatormotor mit besonderer Reihenwicklung anläuft und den Maschinensatz auf die normale Tourenzahl bringt. Ist dies erfolgt, so wird durch Schließen eines Schalters der Stator des Induktionsmotors *SM* an die Fahrleitung *W* gelegt und durch Überführen des Kontrollers in Stellung *IV* der Strom zur Maschine *E* unterbrochen und ihre Enden mit der Erregerwicklung der Dynamo *D* verbunden, wobei die Reihenwicklung der Maschine *E* kurzgeschlossen wird. Durch den zweiten Kontroller *KS* wird der Regulierwiderstand *C* in den Feldkreis der Dynamo eingeschaltet, die Magnetfelder der Achsentriebmotoren mit dieser verbunden; die Anker der letzteren stehen dauernd mit der Gleichstromdynamo in Verbindung. Eine Stellung am Kontroller *CS* dient dazu, die Verbindungen der Motorfelder bei Umkehr der Fahrtrichtung zu vertauschen. Die Fahrtgeschwindigkeit wird mittels des Hebels *C* geregelt. Beim Bremsen wird das Feld der Motoren verstärkt, so daß sie als Generatoren laufen und Strom in die Dynamo senden; diese läuft nun als Motor und treibt den Induktionsmotor als Asynchrongenerator an, der dann Energie in Form von Wechselstrom in die Fahrleitung zurückgibt. Bei Verminderung der Geschwindigkeit eines 170 *t* Zuges von 65 auf 27 *km* pro Stunde bei 0·2 *m* Verzögerung konnten in 52·5 Sekunden 3 *KW*/Std. an Energie zurückgewonnen werden. Bei Talfahrt in 1% Gefälle bei 65 *km* Geschwindigkeit wurden 4·7 *KW* zurückgewonnen.

Eine derartige Lokomotive war durch zwei Jahre auf der Linie Wettingen—Affoltern in Betrieb, und zwar mit einphasigem Wechselstrom von 15.000 *V* und 15 ∼.

(„The Electr.", Lond. 14. 9. 1906.)

**Lokomotiven oder Triebwagen.** Street. Der Verfasser beweist, daß für ein annähernd konstantes Zugsgewicht Lokomotiven, für veränderliches Zugsgewicht Triebwagen im Vorteil sind.*) Vorteile der Lokomotive:

1. Geringere Anzahl größerer Motoren, daher geringere Erhaltungskosten.
2. Leichtere Zugänglichkeit aller zu besichtigenden Teile.
3. Unabhängigkeit von der Bauart der Wagen.

Vorteile der Triebwagen:

1. Größere Betriebszuverlässigkeit, weil ein Unbrauchbarwerden eines einzelnen Motors oder Wagens keine Unterbrechung des Dienstes involviert.

Fig. 5.

*) Vielfach-Zugsteuerung vorausgesetzt.

2. Leichte Auswechselbarkeit einzelner Motore oder Drehgestelle.

3. Höhere Beschleunigung, die sich nach Wunsch beeinflussen läßt, indem man die Zusammensetzung des Zuges (Trieb- und Anhängewagen) ändert.

Fig. 1 zeigt einen Vergleich für folgende Verhältnisse:

| | |
|---|---|
| Lokomotivgewicht ($L$) | 85 $t$ |
| Triebwagengewicht ($M$) | 52 „ |
| Anhängewagengewicht ($A$) | 37 „ |
| Lokomotivausrüstung | 4×250 $PS$ |
| Wagenausrüstung | 2×150 „ |

Man ersieht daraus, daß für Züge von 4, 5, 12, 13 Wagen beide Systeme etwa gleichwertig, für andere Zugsgewichte Triebwagen überlegen sind. („Electric Journal", Oktober 1906.)

### 13. Elektrische Apparate.

**Die elektromagnetische Uhr** von G. B. Bowell soll sich durch geräuschlosen Gang auszeichnen. Bei der von einer Hauptuhr gesteuerten Nebenuhr, deren Elektromagnet $d$ (Fig. 6) von der Hauptuhr nach je $^1/_2$ bis 1 Minute erregt wird, ist ein rotierender, mit der Zeigerachse verbundener Anker $a$ in Verbindung mit dem hin und hergehenden Anker $b$ im Magnetfeld

Fig. 6.

Fig. 7.

angebracht. Unter der Einwirkung des letzteren würde $a$ nicht ganz eine halbe Umdrehung machen, dabei hat $b$ den Zweck, nach Aufhören des Signalstromes die halbe Umdrehung zu vervollständigen und dann die Teile normal in der gezeichneten Stellung zu erhalten. Federn und Einstellvorrichtungen fehlen. Der Geberkontakt der Hauptuhr ist in Fig. 7 dargestellt. Dem Hemmrad fehlen einige Zähne, es kann daher ein erheblicher Gang erzielt werden, mit dem der Daumen $c$ die Kontaktfeder alle halbe Minute betätigt. Nach Vollendung des Impulses ist der gewöhnliche Gang des Hemmrades so klein wie möglich gehalten. Für die funkenfreie Unterbrechung sorgt ein induktionsloser Nebenschlußwiderstand, welcher vor der Stromunterbrechung eingeschaltet und beim Schließen des Batteriestromkreises durch die gezeichneten Zusatzkontakte ausgeschaltet wird. („El. Rev.", London, 3. 8. 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Ein neuer Apparat zur Überwachung der Geschwindigkeit von Eisenbahnzügen** wird von H. P. Maas Geesteranus, Amsterdam, beschrieben. Bei diesem Apparate wird nicht, wie gewöhnlich die mittlere Geschwindigkeit für die ganze Entfernung kontrolliert, sondern die Geschwindigkeit beim Einfahren in den fraglichen Streckenteil gemessen.

Der Apparat besteht aus einem elektrisch oder durch Federkraft angetriebenen Pendel in Verbindung mit einer elektrischen Aus- und Einlösevorrichtung, die derart wirkt, daß nach jeder Auslösung nur eine ganze Schwingung ausgeführt werden kann. In der Zeit, welche das Pendel für diese Schwingung gebraucht hat, ist ein unveränderliches Zeitmaß gegeben.

Der Vorgang zur Überwachung der Zugsgeschwindigkeit ist nun folgende: der Zug schließt durch Befahren eines Schienenkontaktes einen Stromkreis, dessen Elektromagnet das Pendel in Bewegung setzt. Sobald es aber zu schwingen anfängt, schließt es vermittels eines an der Pendelstange befestigten Querstückes einen Kontakt, welcher mit einem zweiten Schienenkontakt in einem Stromkreise liegt. Hat der Zug diesen zweiten Kontakt erreicht, bevor das Pendel seine Schwingung vollführt hat, so wird dieser Stromkreis geschlossen und entweder ein Klingelwerk oder ein registrierender Apparat in Tätigkeit gesetzt.

Die Entfernung der beiden Kontakte soll in einem derartigen Verhältnis zur Schwingungszeit des Pendels stehen, daß der Registrierapparat das Überschreiten der höchst zulässigen Geschwindigkeit anzeigt, dabei ist aber die Trägheit des Ankers und des Pendels zu beachten. Bei einer zulässigen Geschwindigkeit von 30 $KM$ Std. sollten daher die Kontakte in einer Entfernung von 16·66 $m$ eingebaut werden. Es hat sich aber bei der praktischen Anwendung ergeben, daß diese Entfernung wegen der Trägheit der beweglichen Teile größer sein muß. Der Trägheitsfehler wird durch einfache Versuche ermittelt und bei der Berechnung der Entfernung berücksichtigt.

Solche Apparate sind zunächst bestimmt, die Geschwindigkeit der Züge an solchen Bahnstellen zu kontrollieren, die normal nur mit einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit befahren werden dürfen. („Zeit. d. Ver. deutsch. Eisenbahnverw.", Nr. 75, 1906.)

**Experimentelle Untersuchungen über den Verlauf der Telegraphierströme** hat Devaux-Charbonnel mit Hilfe des Blondel'schen Oszillographen angestellt. Er findet die Geschwindigkeit pro Sekunde, mit der sich ein Stromstoß in einer Leitung mit der Kapazität $C$ und der Selbstinduktion $L$ pro Längeneinheit fortbewegt, gegeben durch $V = \frac{1}{\sqrt{C \cdot L}}$. Bei einer Linie aus Kupferdraht, wo $C = 0·009$ Mf. und $L = 0·002$ Henry pro $km$ war, betrug die Geschwindigkeit $V = 236.000$ $km$, bei einer Linie aus Eisendraht von gleicher Kapazität und $L = 0·006$ Henry war $V = 136.000$ $km$. Nach einer Zeit, deren niedrigster Wert gegeben ist durch $T = \sqrt{C\,L} + {}^3/_4 \frac{L_1}{R_1}$, ist die Welle abgelaufen und der Strom hat seinen konstanten Wert erreicht; dabei ist $L_1$ und $R_1$ Induktanz und Widerstand des Empfangsapparates oberirdische Übertragung angenommen.

Für die Geschwindigkeit und Vollkommenheit der Übertragung ist der Ausdruck $\delta = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ maßgebend. Dieser Wert wurde überall größer als eins gefunden; je näher dieser Wert der Einheit ist, desto vollkommener ist die Linie, dann ist die Kapazität durch die Selbstinduktion nahezu aufgehoben.

Die Kapazität der Empfangsapparate ist vernachlässigbar, nicht aber ihre Selbstinduktion, welche den Wert von $T$ beeinflußt. So ergibt sich durch Einschaltung eines gewöhnlichen Baudot-Relais eine Verzögerung von 0·0052 Sekunden, während eine 500 $km$ lange Leitung aus Kupferdraht nur eine solche von 0·0021 Sekunden verursacht. Bei der Schnelltelegraphie hat man deshalb Empfangsapparate von möglichst geringer Selbstinduktion anzuwenden. („The Electr." London, 5. 10. 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Der Eisen-Nickel-Akkumulator von Edison** hat jüngst eine Abänderung in der Weise erfahren, daß in die Zwischenräume der Gitter nicht nur Kapseln aus Nickelpulver, sondern auch aus fein verteilten Eisen eingesetzt werden. Nach den Untersuchungen Edisons hat das aus Eisenoxyd durch Reduktion gewonnene fein verteilte Eisen die doppelt so große elektrolytische Wirkung als Nickelhydroxyd. Dem wird dadurch entsprochen, daß neben zwei Nickelkapseln $1, 1$ (Figur 8), eine Eisenkapsel $2$ in dem Gitter $3$ befestigt wird. Dies hat gegenüber der Anbringung von doppelt so großen Nickelkapseln als Eisenkapseln den Vorteil, daß alle Kapseln auf einer Maschine, also billiger hergestellt werden können und zwei Kapseln immer eine größere Berührungsfläche haben, al seine doppelt so große. Die Eisenkapseln sind von jenen aus Nickel durch Isolationsstücke $4$ getrennt, die so befestigt sind, daß vier Kapseln mit ihren abgerundeten Ecken von denselben gehalten werden. Die Gitter sind in einem Gefäß $5$ aus Blei mit einer Ebonitauskleidung $6$ untergebracht und dort in bekannter Weise durch die Einschnitte in der Stange $7$ gehalten.

Fig. 8.

(„El. Rev.", Lond., 21. 9. 06.)

### 16. Leitungs- und Isoliermaterial.

**Feuchtigkeit und Transformatoröl.** Kintner. Die Durchschlagsfestigkeit von Öl wird durch die Gegenwart von 0·04% Feuchtigkeit um die Hälfte herabgesetzt. Ist sehr viel Wasser vorhanden, so setzt es sich am Boden ab; ist weniger vorhanden, so erkennt man es an dem prasselnden Geräusch, das entsteht, wenn ein rotglühender Eisenteil hineingesteckt wird. Die Durchschlagsfestigkeit trockenen Öles — gemessen zwischen Kugeln von 12 $mm$ Durchmesser — soll bei einem Elektrodenabstand von 4 $mm$ größer sein als 30.000 $V$. Es ist dabei das Mittel aus zehn Messungen zu nehmen und darf der Durchschlag keinesfalls bei Spannungen unter 25.000 $V$ erfolgen. Es gibt folgende Verfahren zum Entfernen der Feuchtigkeit:

1. Mechanisches Abscheiden durch Absetzen oder Zentrifuge. Ist empfehlenswert als Vorbereitung für feinere Verfahren.

2. Abscheiden durch Diffusion in einem Diaphragma. Rohes Verfahren.

3. Elektrostatische Abscheidung infolge der verschiedenen Dielektrizitätskonstanten von Wasser und Öl und der daraus folgenden verschiedenen Anziehung im statischen Feld. Unbefriedigend.

4. Erwärmen durch Widerstände oder Einblasen von Heißluft auf 105—110° C. Die tagelange Erwärmung hat häufig Zersetzung des Öles zur Folge.

5. Erwärmen im Vakuumofen auf 40—50° C. Zeitraubend und kostspielig.

6. Chemisch durch Binden des Wassers an Anhydrate. Die Westinghouse Co. verwendet Kalk. Nach dem Anhydrieren wird das Öl im Sandfilter gereinigt. Bestes und billigstes Verfahren. Empfehlenswert ist Vorbereitung nach 2.

(„Electrical Journal", Oktober 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Ein magnetischer Deklinograph mit selbsttätiger Aufzeichnung.** Die modernen Magnetographen mit photographischer Registrierung haben trotz ihrer sonstigen Vorzüglichkeit mehrfache Nachteile, die vorwiegend auf der photographischen Registrierung beruhen. Es sind dies einerseits die Kosten, die Unbequemlichkeit der photographischen Prozesse und der Aufstellung im verdunkelten Raum und andererseits insbesondere die Unmöglichkeit, in jedem Augenblicke über momentane Schwankungen des Erdmagnetismus Aufschluß zu erhalten, solange nicht die Registrierstreifen entwickelt sind. Letzterer Aufschluß ist für manche Untersuchungen sehr notwendig. W. G. Cady (Wesleyan University, Middletown, Conn.) hat nun einen Apparat konstruiert, welcher die genannten Übelstände vermeidet, in jedem Momente eine Ablesung gestattet und außerdem als „Sturmmelder" funktioniert, d. h. jede größere Deklinationsänderung infolge magnetischer oder solarer Stürme anzeigt (signalisiert). Der Apparat hat nicht die Genauigkeit der photographisch registrierenden, ist aber einfach konstruiert und aufstellbar und zeichnet die Deklinationsänderungen in sichtbarer Schrift mit Tinte auf. Die Bewegungen einer aufgehängten Magnetnadel werden mittels eines aufgehängten empfindlichen Glashebels auf eine am Ende eines langen Armes angebrachte Federspitze übertragen. Ein unter der Feder hindurchgehender Papierstreifen wird mittels eines Elektromagneten periodisch gehoben, dadurch mit der Feder in Berührung gebracht und dann sofort um ein Stück weitergeschoben. Die so entstehende Punktreihe bildet praktisch eine zusammenhängende Linie. Es ist ersichtlich, daß in jedem Augenblicke eventuell mittels eines Fernrohres aus der Entfernung sowohl abgelesen als auch eine längere Strecke der Kurve überseben werden kann. Bei starken Abweichungen der Deklination schließt die Feder einen Kontakt, worauf ein elektrisches Klingelwerk ertönt. Um die Grenzen, innerhalb welcher die Deklination als normal angenommen wird, variieren zu können, ist der Kontakt beweglich und einstellbar. („Phys. Zeitschr." Nr. 20, 1906.)

**Über Sekundärstrahlen, die durch sehr weiche Röntgenstrahlen hervorgerufen werden,** berichtet W. Seitz (Würzburg). Wird in eine kleine Röntgenröhre ein Aluminiumfenster eingesetzt, so kann man selbst mit Entladungsspannungen bis zu 400 V herab Röntgenstrahlen erhalten, welche die Glaswand nicht mehr zu durchdringen vermögen, für die aber die Aluminiumfolie noch vollkommen durchlässig ist. Diese Röntgenstrahlen unterscheiden sich von den anderen nur in quantitativer Beziehung, im übrigen haben sie alle charakteristischen Eigenschaften, auch die, bei ihrem Auftreffen auf feste Körper Sekundärstrahlen hervorzurufen. Diese Sekundärstrahlen haben aber besondere und interessante Eigenschaften. Sie bestehen nämlich zum größten Teil selbst wieder aus Röntgenstrahlen, die aber noch weicher als alle bisher beobachteten sind und schon von der dünnsten Aluminiumfolie absorbiert werden. Der andere Teil der Strahlen besteht aus fortgeschleuderten Elektronen, die jedoch so verschiedenartige Geschwindigkeiten besitzen, daß bei Anwendung eines ablenkenden Magnetfeldes infolge der großen Zerstreuung eine Einwirkung auf photographische Schichten nicht stattfindet.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 20, 1906.)

---

## Verschiedenes.

**Untersuchungen an einer 1000 *PS* Dampfturbine, System Melms & Pfenninger.** Die Turbine arbeitet mit partieller Beaufschlagung im Hochdruckteile bei verhältnismäßig großem Laufraddurchmesser; die weiter folgenden, voll beaufschlagten Räder haben kleineren Durchmesser, so daß eine zur Entlastung gegen den achsialen Schub dienende Ringfläche verbleibt und besondere Entlastungskolben entfallen können. Die achsiale Länge der Turbine beträgt daher nur ca. 5/8 der einer reinen Überdruckturbine.

Über die Ergebnisse der Untersuchung gibt nachfolgende Tabelle Aufschluß:

| Versuch Nr. . . . . | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastung rd. . . *KW* | 500 | 400 | 280 | 150 | Leerlauf mit Erregung der beiden Generatoren | Leerlauf ohne Erregung der beiden Generatoren | Turbine allein |
| " v. H. der Vollbelastung . . . . | 100 | 80 | 56 | 30 | | | |
| Mittl. Umlaufzahl p. Min. | 2459 | 2469 | 2477 | 2489 | 2516 | 2535 | 2505 |
| Absol. Druck vor Eintritt in d. Turb. *kg/cm²* | 13·4 | 13·[illegible] | 13·5 | 12·8 | 13·1 | 13·1 | 13·1 |
| Dampftemperatur vor Eintritt in d. Turb. °C | 319·4 | 312·4 | 308·2 | 306·2 | 289·2 | 286·0 | 238·0 |
| Absol. Druck im Abdampfrohr . *kg/cm²* | 0·034 | 0·030 | 0·024 | 0·025 | 0·038 | 0·034 | 0·039 |
| Elektrische Arbeit am Schaltbrett . . *KW* | 498·7 | 402·9 | 277·5 | 146·6 | — | — | — |
| Kondensat p. Std. *kg* | 3890 | 3200 | 2332 | 1496 | 556 | 479 | 264 |
| Kondensat p. *KW*/Std. " | 7·79 | 7·94 | 8·40 | 10·2 | — | — | — |
| Verhältnismäß. Dampfverbrauch p. *KW*/Std. | 100 | 101·8 | 107·8 | 130·8 | — | — | — |

**Versuche mit einer 3000 *KW*-Turbodynamo** der A. E.-G. vorgenommen bei den Berliner Elektrizitäts-Werken, haben folgende Resultate ergeben:

| Durchschnittliche Belastung in *KW* | Dampfverbrauch pro *KW* in *kg* | Temperatur des Dampfes in C | Vakuum % |
|---|---|---|---|
| 3215 | 5·805 | 312 | 94·95 |
| 2320 | 5·693 | 327 | 95·84 |
| 1570 | 6·09 | 314 | 96·27 |
| 1056 | 6·485 | 315·6 | 96·87 |

**Erfahrungen aus dem Betrieb eines Gaskraftwerkes.** Windsor berichtet über seine Erfahrungen in einem 700 *KW* Gaskraftwerk der Boston Elevated Railway Co., welches aus 2 einfachwirkenden Viertaktmotoren, Bauart Crossley, Gleichstromgeneratoren, Bauart Crocker-Wheeler und Sauggaserzeuger, Bauart Loomis-Pettibone besteht. Der totale Kohlenverbrauch (einschließlich Kessel und Hilfsmaschinen) betrug bei einem Belastungsfaktor von ca. 70% 0·66 *kg* pro *KW*/Std. Das Anlassen der Maschinen dauert 30 bis 60 Sekunden; als einmal versuchsweise rascher angelassen wurde, lief ein Kurbelzapfen heiß. Zum Inbetriebsetzen des Gaserzeugers, welcher jeden Abend abgestellt wird, sind 15 bis 20 Minuten erforderlich. Die Aschenabfuhr von den Erzeugern wird jede Woche zweimal vorgenommen und nimmt etwa 3 Stunden in Anspruch. Die Skrubber werden alle paar Wochen gereinigt. Die Beschickung wird durch $CO_2$-Schreiber wesentlich erleichtert. Es soll stets ein doppeltes Zündersystem vorhanden sein. Ein wesentlicher Vorteil der Gasmaschine ist der Umstand, daß sich Unregelmäßigkeiten im Betriebe, welche den Wirkungsgrad herabsetzen, wie unrichtige Zündung, falsche Einstellung der Ventile oder undichte Ventilsitze selbsttätig anzeigen. Der Wasserverbrauch betrug etwa 90 *kg* pro *KW*-Std. Vorzündung und Rückschlagen der Flamme haben sich oft unangenehm fühlbar gemacht, aber den Betrieb niemals gefährdet.

**Die Einführung des Einphasenbetriebes auf der Washington—Baltimorebahn** wird sich auf mehr als 100 *km* Betriebslänge erstrecken. Es sollen 19 Expreßzüge mit 100 *km* Maximalgeschwindigkeit, zwei Personenzüge (75 *km*/Std.) mit fünf Anhängewagen, sowie Lokalzüge verkehren. Die Expreßzüge erhalten vier G.-E.-Motoren von je 125 *PS* Leistung zum Antrieb. Die Betriebskraft wird von der Potomac El. Co., mittels 6600 *V* Drehstromübertragung geliefert und in einer Umformerstation mittels sieben wassergekühlten 800 *KW* Transformatoren teils in Zweiphasenstrom gleicher Spannung, teils in Zweiphasenstrom von 33.000 *V* Übertragungsspannung transformiert. Mit 6600 *V* Spannung werden die Sekundärwicklungen von drei Transformatoren in Parallelschaltung an die einphasige Trolleyleitung angeschlossen, der hochgespannte Strom wird einer Unterstation mit vier Transformatoren gleicher Leistung für 6600 *V* Trolley-Niederspannung zugeführt. In der Unterstation werden außerdem zwei Motorgeneratoren à 300 *KW* aufgestellt, welche Gleichstrom von 600 *V* für die Leitungen in der angebauten Wagenremise und Reparaturwerkstätte liefern und außerdem auf der Wechselstromseite als Ausgleichsmaschinen für die beiden Einphasenleitungen dienen.

**Versicherung elektrischer Maschinen und Apparate.** Wie aus dem Bericht des Chefingenieur M. Longridge der „British Engine, Boiler and Electrical Insurance Company" zu entnehmen ist, nimmt die Versicherung elektrischer Apparate und

Maschinen in England immer mehr an Ausdehnung zu. Im Jahre 1905 betrug die Zunahme in der Zahl der versicherten Objekte 16·7% gegenüber dem Vorjahr, die Zahl der angemeldeten Unfälle und Schäden hat um 32·8% und die der gezahlten Versicherungssumme um 28·5% zugenommen. Der Bericht führt aus, daß die Schäden an Elektromotoren, besonders an solchen kleiner Leistung, zufolge der von der Versicherungsgesellschaft letzthin vorgeschriebenen stärkeren Sicherungen immer zunehmen, so daß man annehmen kann, daß jeder achte Motor im Laufe des Jahres einen Schaden erleidet. Dies tritt besonders bei Gleichstrommotoren auf, welche um 40% mehr Beschädigungen zeigen als Wechselstrommotoren. Demgegenüber sind die Schäden an Gleichstromdynamomaschinen seltener als an Wechselstrommaschinen (um 20%).

Die verschiedenen Teile einer Dynamomaschine, eines Motors oder Anlassers sind naturgemäß in verschiedener Weise bei den eintretenden Schäden der Apparate beteiligt, und zwar in nachfolgendem auf Grund statistischer Ergebnisse angegebenen Ausmaß.

| | bei Dynamomaschinen | bei Motoren |
|---|---|---|
| Anker, Rotor | 53% | 48% |
| Feldmagnet, Stator | 6% | 13% |
| Kollektor, Bürsten | 25% | 28% |
| Verschiedene andere Teile | 16% | 11% |

Bei Anlassern, Kontrollern etc. sind die Verhältnisse wie folgt:

| | |
|---|---|
| Widerstandsspulen | 48% |
| Kontakte und Schaltarm | 15% |
| Automatischer Auslöser | 13% |
| Verschiedene andere Teile | 24% |

Die Ursachen der Schäden kann man beiläufig nach der Zahl ihrer Häufigkeit in nachfolgender Weise sondern:

| | Bei Dynamos | Bei Motoren | Bei Regulierapparaten |
|---|---|---|---|
| Zufälligkeiten, Unfälle | 15% | 9% | 22% |
| Vernachlässigung | 14% | 19% | 11% |
| Altersverbrauch | 21% | 25% | 23% |
| Mangelhafte Konstruktion und Arbeit | 23% | 18% | 9% |
| Überlastung | — | 2% | — |
| Unrichtige Behandlung | — | — | 7% |
| Diverse andere Ursachen | 27% | 27% | 28% |

**Betriebskosten elektrischer Bahnen im Staate New-York.** Berichte des „Str. Ry. J." nach dem Stand vom 30. Juni 1905 bis 30. Juni 1906:

| Stadt und Gesellschaft | Zurückgelegte Wagenmeilen (englisch) | Betriebskosten pro Wagenmeile in K | | Betriebseinnahmen pro Wagenmeile in h |
|---|---|---|---|---|
| | | a*) | b*) | |
| a) Albany und Hudson | 704.000 | 62·5 | 121.5 | 142·5 |
| b) United Traction Co., Albany | 7,672.000 | 48·5 | 76·5 | 111·5 |
| Buffalo International Tr. Co. | 14,682.000 | 42 | 74·5 | 125·5 |
| Glens Falls Hudson Valley Ry. Co. | 1,927.000 | 47·5 | 90·5 | 130 |
| Oneida Ry. Co. | 146.000 | 35 | 50 | 46(?) |
| Rochester Ry. Co. | 6,990.000 | 49 | 76 | 123 |
| Schenectaty Ry. Co. | 3,286.000 | 46·5 | 80 | 106 |
| Syracuse und Sub. | 453.000 | 26·5 | 63 | 101·5 |
| Utica und Mohawk V. | 3,389.000 | 45·5 | 80 | 117 |
| Total (26 Bahnen) | 51,680.000 | 44 | 76 | 116·5 |

*) Kolonne a betrifft die reinen Betriebskosten für Kraft, Löhne und Reinigung (ohne Erhaltungskosten), Kolonne b die gesamten Betriebskosten inklusive Erhaltung, Generalunkosten und Steuern.

**Statistische Angaben über die Elektrizitätswerke in Spanien** werden von der französischen Handelskammer in Madrid veröffentlicht. Im Jahre 1904 waren im ganzen 1151 Werke mit einer Gesamtleistung von 99.514 KW im Betriebe. Nach der Art der Verwendung der Energie kann man die Elektrizitätswerke wie folgt gruppieren:

| | Öffentl. Unternehmung Zahl | Öffentl. Unternehmung KW Leistung | Privat-Gesellschaft Zahl | Privat-Gesellschaft KW Leistung |
|---|---|---|---|---|
| Reine Kraftwerke | 3 | 1.847 | 8 | 543 |
| Kraft- und Lichtwerke | 114 | 38.144 | 31 | 3.629 |
| Lichtwerke | 670 | 45.577 | — | — |
| Bahnwerke | 8 | 6.347 | — | — |
| Lichtanlagen in Hotels | | | 11 | 251 |
| Lichtanlagen in Fabriken | — | — | 302 | 3144 |
| El. Öfen | — | — | 1 | 90 |
| | 795 | 91.915 | 356 | 7607 |

Nach der Antriebskraft gruppiert ergibt sich:

| | | |
|---|---|---|
| Dampfmotorenantrieb in | 75 | Elektrizitätswerken |
| Wassermotorenantrieb in | 148 | „ |
| Gasmotorenantrieb in | 25 | „ |
| Dampf- und Wassermotorenantrieb in | 42 | „ |

**Elektrische Industrie in Schweden.** Man schreibt dem „Berl. Börs. C." aus Stockholm: Schweden hat bekanntlich vor kurzem angefangen, die enormen Wasserkräfte, welche in den verschiedenen Provinzen des Landes vorhanden sind, in größerem Umfange industriell zu verwerten, und es dürfte die Zeit nicht fern sein, in der auf den schwedischen Eisenbahnen, jedenfalls auf einem besonderen Teile derselben, der elektrische Betrieb eingeführt sein wird. Man wartet hiefür nur das Schlußergebnis der hier seit einem Jahre unternommenen Versuchsfahrten ab. Gegenwärtig wird an dem bekannten Gullspangfall eine elektrische Kraftstation eingerichtet, welche nicht weniger als 150.000 *PS* liefern soll und einen beträchtlichen Teil des mittleren Schwedens mit der nötigen Elektrizität für industrielle und Beleuchtungszwecke versehen wird. Die Anlagekosten beziffern sich auf 5 Mill. sk. K. Diese Anlage wird eine Verringerung der ausländischen Kohlen im Betrage von 1·5 Mill. sk. K jährlich ermöglichen.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Ungarn.

**Eröffnung neuer Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn.** Die technisch-polizeiliche Begehung der Verlängerung der zweigleisigen elektrischen Eisenbahnlinie Király (Königs-) gasse—Nagymezö (Große Feld-) gasse vom Ende der Andrássystraße bis zur Podmaniczkygasse, bezw. bis zum Anschluß mit je einem Gleise, an die Linien Báthorygasse und Kálmángasse, sowie des von der Báthorygasse abzweigend um den Szabadság (Freiheits-) platz herum laufenden Schleifengleises hat am 6. November l. J. stattgefunden und wurde dieselben noch am selben Tage dem öffentlichen Verkehr übergeben. *M.*

**Umgestaltung der elektrischen Beleuchtung der Personenwagen bei den ungarischen Staatseisenbahnen.** Nachdem die in den Personenwagen befindlichen elektrischen Lampen bloß die Decke des Wagenabteils beleuchten und das Lesen bei denselben nur dann möglich ist, wenn man aufsteht, hat die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen beschlossen, das Beleuchtungssystem zu ändern und solche zweiarmige Luster einzuführen, bei denen die Reisenden auch sitzend lesen können. Die ins Ausland übergehenden Personenwagen sollen überdies besondere Stromerzeugungs-Dynamomaschinen erhalten. *M.*

## Literatur-Bericht.

**Monographien über angewandte Elektrochemie,** XVIII. Band: Elektrolytische Verzinkung von Sherard Cowper-Coles, London. Ins Deutsche übertragen von Doktor Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 36 Figuren und 9 Tabellen im Text. Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp. — Das vorliegende Büchlein ist der Absicht entsprungen, die neueren und neuesten Verbesserungen des üblichen Verzinkungsprozesses darzustellen, welcher Prozeß in der Elektrolyse einer Zinklösung (Zinkchlorid oder Zinksulfat) mit Anoden aus Zinkplatten und der zu verzinkenden Ware als Kathode besteht. Das elektrolytische Verzinkungsverfahren wird heute bereits in weitem Umfange ausgeübt, insbesondere bei der Verzinkung von Wasserröhrenkesseln. Der Verfasser verweist darauf, daß auch die sogenannte kalte (elektrolytische) Metallplattierung erst mit der Erfindung der Dynamomaschine die engsten Verwendungsgrenzen überschreiten konnte. Jedoch auch in diesem Stadium war speziell für die galvanische Verzinkung noch keineswegs alles gewonnen, erst die Regenerierungsverfahren haben die größten Schwierigkeiten behoben. Gewisse Schwierigkeiten bestehen heute noch, so z. B. bezüglich der ebenen und gleichmäßigen Verzinkung unregelmäßig geformter Körper. Beim Verzinken von Bolzen und Kugeln schlägt sich unterhalb des Kopfes nur wenig Zink nieder, und auch Winkeleisen sind kaum gleichmäßig verzinkt zu erhalten. Der Verfasser bespricht zunächst die Vorbehandlung der Ware, die sorgfältige Reinigung der zu verzinkenden Flächen. Diese besteht in der Entfettung, der Entfernung der Oxydschichte und in der manchmal nötigen Entfernung des Kohlenstoffes von der Oberfläche, der aus dem durch die Beize gelösten Eisen entsteht. Die Beize kann in gewissen Fällen vorteilhaft durch Behandlung mit einem Sandstrahlgebläse ersetzt werden. Im weiteren Verfolg seines Themas erörtert der Verfasser die Einrichtung der elektrolytischen Fette und die Durchführung der Elektrolyse im Detail, wobei insbesondere

die Vorteile des schon eingangs als so höchst wichtig und fruchtbringend bezeichneten Regenerationsverfahrens hervorgehoben werden. Die Verzinkung von Drähten, Röhren, von kleinen Gegenständen und montierten Eisenteilen finden in besonderen Kapiteln eingehendere Darstellung. Den Schluß machen die Darstellung der Verzinkungsanlagen und eine Aufstellung über die Anlage und Betriebskosten. Das klar und präzis gefaßte Büchlein bietet auf wenigen Seiten (37) alles grundlegend Wissenswerte.

*Dr. G. Dimmer.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Meßapparate.

(Schluß.)

Der neue Verkaufsautomat der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin kennzeichnet sich durch einen von einem Elektromagneten beeinflußten Schalter der den Stromkreis selbsttätig unterbricht, wenn der Münzkanal ohne Geldstück ist, und zwar in der Weise, daß durch die eingeworfene Münze, mittelbar oder unmittelbar ein Nebenschluß zu der Wickelung des Elektromagneten hergestellt wird, so daß dieser so lange außer Wirkung und der Verbrauchsstromkreis so lange geschlossen bleibt, als die Münze, die durch das Zählwerk nach einer gewissen Zeit weiter befördert wird, sich im Münzkanal befindet. Das Geldstück ist dabei Stromschließer für die Leitung parallel zum Unterbrechermagneten. Der Vorzug liegt darin, daß die Münze nur den Nebenschluß zur Wicklung des Elektromagneten herstellt und an der Unterbrechungsstelle nicht die volle Betriebsspannung herrscht. Der Elektromagnet wird also nicht durch Ausschalten seines Erregerstromes sondern durch Kurzschließen seiner Wicklung unwirksam gemacht. (D. R. P. Nr. 167.786.)

Der Stromselbstkassierer von J. J. Wood in Ft. Wayne J. (U. S. A.) besitzt einen vom Zähler getrennten Vorausbezahlmechanismus, so daß er an jeden Zähler angeschlossen, oder auch an einem beliebig vom Zähler entfernten Platze aufgestellt werden kann. Der Mechanismus ist sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom benützbar, und sind alle Teile in vollständiger Ausgleichung aller Massen, die vom Zähler betätigt werden müssen, angeordnet. Die Einschaltkurbel wird, um möglichst gleichen Widerstand zu haben, entgegen einer sehr langen Feder gedreht, wobei diese Feder aufgewunden wird. Die Zurückführung wird ruckweise von einem Magneten bewirkt, wobei infolge der Länge der Feder der Widerstand fast immer gleich ist. Zwischen den Elektromagneten und die Feder ist ein Planetenradgetriebe geschaltet, das das Aufziehen des Zählers ermöglicht. Der Widerstand der Feder wird durch beim Ablaufen sich drehende Windflügel noch gleichmäßiger gemacht und das Zurückführen durch Ausrücken einer Sperrklinke an dem Getriebe vonseiten des Elektromagneten bewirkt, der von Zeit zu Zeit Stromimpulse erhält. (U. S. A. P. Nr. 822.091.)

Chamberlain & Hookham Ltd. in Birmingham stellen einen eigenartigen Schalter her. Der Zähler dreht durch Schneckengetriebe den Zählmechanismus. An einer der Wellen dieses Mechanismus befindet sich ein Sperradgetriebe, das sich mitdreht, konzentrisch dazu liegt ein schwingbarer Arm mit einem Sperrkegel, der mit dem Sperrad zusammenarbeitet, und mit einem zweiten Zahnrad. Der schwingbare Arm sitzt an einer Feder, so daß die Feder durch das Schwingen einmal gespannt und einmal entspannt wird. Dieses wechselnde Spannen wirkt auf den Zählmechanismus und hilft dem Zähler gewissermaßen nach. Das Schwingen des Hebels wird durch einen in sein Zahnrad greifenden beweglichen Hebel bewirkt. (E. P. Nr. 6954, A. D. 1905.)

Die Stromausschaltvorrichtung der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien hat zwei verstellbare Kontaktarme, von denen der eine von Hand aus verstellt wird, während der andere durch das Zählwerk getrieben nacheilt. In dem Moment, in dem der nacheilende Arm den fix eingestellten erreicht, wird ein Hilfsstromkreis geschlossen, wobei der Hauptstromkreis durch einen durch eine Klinke ausgelösten Schalter unterbrochen wird. Die beiden Arme sind koaxial drehbar angebracht und ein Zifferblatt auf der Achse des einen gestattet mit Hilfe eines auf der Achse des anderen Armes sitzenden Zeigers abzulesen, wieviel Energie dem Käufer noch zur Verfügung steht. (Ö. P. Nr. 26,036.)

### Registrierapparate:

*a)* Für Arbeiter- und Wächterkontrolle:

Johannes Kirchner in Hohenlohehütte bei Kattowitz hat einen Arbeiterkontrollapparat vorgeschlagen, der insbesondere für Bergwerke u. dgl. geeignet erscheint, um die ungefähre Anzahl der anwesenden Arbeiter zu konstatieren. Die Zahl wird mit Hilfe von Kontrollmarken aus Aluminium oder dgl. festgestellt, welche Kontrollmarken als Widerstände in einem geschlossenen elektrischen Stromkreis eingeschaltet werden. In dem Stromkreis, dessen Strom von konstanter Spannung beispielsweise von einer Batterie geliefert wird, ist ein Galvanometer eingeschaltet, dessen Ausschlag die ungefähre Anzahl der gestöpselten Widerstände, d. h. die Zahl der anwesenden Arbeiter erkennen läßt. (D. R. P. Nr. 174.260.)

*b)* Für Elektrizitätszähler, Gas- und Wassermesser:

Eine Einrichtung zur Kontrollierung des Stromverbrauches an elektrisch betriebenen Fahrzeugen hat Louis Wille in Leipzig ersonnen, die darin besteht, daß mit dem Kontroller ein Zeitmesser in solche Verbindung gebracht ist, daß bei Unterbrechung der Stromleitung der Zeitmesser stillgesetzt und bei Schließung der Stromleitung das Laufwerk des Zeitmessers freigegeben wird, so daß konstatiert werden kann, während welcher Zeit der Elektromotor unter Strom stand, woraus sich ergibt, ob der Wagenführer in bezug auf den Stromverbrauch ökonomisch oder verschwenderisch arbeitete. (A. P. Nr. 820.078.)

*c)* Für Geschwindigkeitsmesser u. dgl.

Die Firma Hartmann & Braun in Braunschweig bringt eine neue Verbesserung auf den Markt, betreffend das Verfahren zur Übertragung der Resonanzstelle bei einer Reihe von Resonanzkörpern mit erzwungenen Schwingungen auf ein Registrier- oder Anzeigeinstrument mittels Anschlagenlassens der Resonanzkörper an mechanische oder elektrische Kontaktstellen. Die Neuerung besteht darin, daß in gewissen Zeitintervallen der Abstand zwischen den Anschlagspunkt und der Schwingungsweite bis zur Berührung zwischen Schwingungskörper und Kontaktstelle für die Dauer des Anschlagens verringert wird. (D. R. P. Nr. 173.655.)

Eine neue Kontrolleinrichtung der Berliner Erfinder: Löscher, Bothe und Reiphard, für durch Rubestrom anzeigende Fahrgeschwindigkeitsanzeiger besteht darin, daß der zum Geschwindigkeitsmesser bezw. zu den Signale führenden elektrischen Strom gleichzeitig über eine elektromagnetische Vorrichtung zur Auslösung eines besonderen, die Betriebsstörung des Kontrollapparates meldenden akustischen Signals oder zur Absperrung der Treibmittelzufuhr des Kraftwagens geführt ist, derart, daß bei Unterbrechung der Stromzuführung zum Geschwindigkeitsmesser der Elektromagnet der Anzeige oder Absperrvorrichtung ebenfalls stromlos wird und diese infolgedessen in Tätigkeit treten läßt. (D. R. P. Nr. 169.714.)

Die Volt-Ampere-Gesellschaft Fleischman & Co. läßt bei ihrem neuen Geschwindigkeitsmesser eine Kupferscheibe infolge der in ihr erzeugten Wirbelströme mitnehmen. Der Antrieb erfolgt durch eine mit segmentartig ausgestatteten Magneten belegte unmagnetische Scheibe, welche proportional der Wagengeschwindigkeit angetrieben wird. — Um den Wageninsassen gleichzeitig mit dem Wagenführer die jeweilige Geschwindigkeit ersichtlich zu machen, ist im Fahrzeug ein Voltmeter angeordnet, welches auf empirisch ermittelter Skala die Wirbelströme anzeigt. Zu diesem Zwecke ist die Anordnung in der Art umgewandelt, daß im feststehenden Magnetfeld eine unmagnetische Trommel proportional der jeweiligen Wagengeschwindigkeit rotiert, welche so in der in ihr befindlichen Kupfertrommel Wirbelströme erzeugt, die am Führerstande durch Trommelverdrehung den Zeiger verstellen. Das Voltmeter im Wagen wird durch eine in der Kupfertrommel angeordnete Wicklung bedient. (F. P. Nr. 359.793.)

*d)* Für verschiedene Zwecke:

G. St. Gallagher hat einen sinnreichen Apparat zum Anzeigen und Drucken der Kurse von Effekten ersonnen, welche Werte auf einzelnen den Effekten entsprechenden Papierstreifen aufgedruckt werden. Bei jeder Stellung des Kontaktarmes eines Schaltapparates schaltet der mit ihm synchron bewegte Kontaktarm eines Stromschließers einen bestimmten Druckapparat in den Stromkreis des Typenschaltapparates, worauf durch Anhalten des Kontakthebels eines anderen Schaltapparates nacheinander in den, den zu druckenden Typen entsprechenden Stellungen, jeweilig der Stromkreis des den Hammer des eingeschalteten Druckapparates bewegenden Elektromagneten auf genügend lange Zeit geschlossen wird, um ihn derart zu erregen, daß er seinen mit dem Hammer verbundenen Anker anzieht, so daß das dem Hammer gegenüberstehende Zeichen, des mit dem Hebel des Typenschaltapparates sich synchron bewegenden Typenrades, auf dem zugehörigen Papierstreifen gedruckt wird. (D. R. P. Nr. 172.539.)

Eine elektrische Kartenausgabevorrichtung für Totalisatoren rührt von Th. Kragl in Preßburg her und besteht darin, daß die Kartenausgabeschieber durch eine elektromagnetisch auslösbare Verriegelungsvorrichtung bei Abgabe des Startsignales derart verriegelt werden, daß die unterste Karte nur so weit herausgezogen werden kann, daß der Zählwerkskontakt des die Anzahl

der Karten zählenden Zählwerkes nicht geschlossen wird, während durch eine Glasplatte die Ordnungsnummer der unzugänglichen Karte sichtbar ist. (D. R. P. Nr. 178.266.)

**Selbstunterbrecher.**

Elektromagnetische Selbstunterbrecher.

Um die Unterbrechungszahl zu regeln, ordnet die Firma Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin auf dem Magneten außer der das Unterbrechen bewirkenden Wicklung noch eine zweite in sich geschlossene Wicklung an. Mittels eines Schalters können nun mehr oder weniger Windungen von dieser Wicklung in sich geschlossen werden und so durch Veränderung der Selbstinduktion die Unterbrecherzahl verändert werden. Anstatt die Windungszahl dieser kurzgeschlossenen Wicklung zu verändern, kann man auch ihren Widerstand verändern. (D. R. P. Nr. 167.459.)

Rotierende Stromunterbrecher hat man bisher so ausgeführt, daß man feste Kontaktstücke zwischen federnden Kontaktstücken hindurchbewegt. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke treffen die umgekehrte Anordnung. Auf einer Welle sind biegsame Kontaktfedern angebracht, welche nacheinander auf feststehende Kontakte aufstoßen, dort etwas zurückgebogen werden und dann wieder in die Normallage zurückschwingen. Durch die Zentrifugalwirkung wird der Kontakt wirksamer gemacht; auch die Schwingungen der Feder werden rascher gedämpft. (D. R. P. Nr. 170.512.)

Einen elektromagnetischen Selbstunterbrecher ohne Abreißfeder mit zwei Magnetspulen *a*, *b*, die auf einen Anker *c* entgegengesetzte Wirkungen ausüben, gibt Alb. Müller in Hannover an.

Fig. 1.

Beide Spulen sind in Reihe geschaltet (Fig. 1) und die Spule *b* betätigt den Anker dahin, sie periodisch bei *d* kurzzuschließen, also unwirksam zu machen, so daß der durch die Spule *a* fließende Strom stärker wird, mithin den Anker *c* anzieht und den Kurzschluß wieder aufhebt; der Strom fließt dann mit verminderter Stärke durch beide Spulen in Reihe. (D. R. P. Nr. 174.951.)

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Voranschlag des kögl. ung. Telephons in Budapest für das Jahr 1907.** Im Rahmen des ungarischen Staatsetats für 1907, bezw. in das Handelsministerium betreffenden Teile beim Abschnitte „Post-, Telegraphen- und Telephondienst", finden wir bezüglich des Telephondienstes in Budapest die folgenden Ziffern angesetzt:

| | 1907 | gegen 1906 |
|---|---|---|
| **Ausgaben.** | Kronen | |
| *a)* Persönliche Ausgaben: | | |
| 1. Gehalte, Quartiergelder und Zulagen | 236.500 | + 35.500 |
| 2. Taggelder (Diurnen) . . . . . . . | 348.300 | + 124.700 |
| 3. Belohnungen und Unterstützungen | 4.000 | + 1.000 |
| 4. Naturalkleider . . . . . . . . . | 8.000 | + 2.500 |
| *a)* Zusammen | 596.800 | + 163.700 |
| *b)* Sachliche Ausgaben: | | |
| (Erhaltung der Gebäude und Lokale, sowie der Einrichtungen, Mietbeträge, Kanzleispesen, Erhaltung der Leitungen, Reisespesen, sonstige Ausgaben) . . . . . . . . . . | 425.460 | + 74.960 |
| *a., b)* Zusammen | 1,022.260 | + 238.660 |
| **Einnahmen:** | | |
| 1. Einnahmen aus dem Fernsprechverkehre . . . . . . . . . . . . | 2,400.000 | + 350.000 |
| 2. Beiträge und verschiedene Einnahmen | 33.300 | + 8.700 |
| Zusammen | 2,433.300 | + 358.700 |
| Überschuß | 1,411.040 | + 120.040 |
| Ab: Durchgangsausgaben Elfte Ablösungsquote des hauptstädtischen Telephonnetzes und dessen Einrichtungen) . . . . . . . . . . | 827.000 | |
| Bleibt zur Verfügung | 584.040 | + 120.040 |

*M.*

**Felten- und Guilleaume'sche Kabeldraht- und Drahtseil-Fabriks-Aktiengesellschaft in Budapest.** Diese Gesellschaft hat für den 27. November d. J. eine außerordentliche Generalversammlung einberufen, auf deren Tagesordnung die Erhöhung des Aktienkapitals von ein auf vier Millionen Kronen steht. Die Fabrik wurde heuer bedeutend vergrößert. *M.*

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

**Frequenzmesser.**

Entgegnung. In Heft 46 dieser Zeitschrift, Seite 915, wurde ein Referat von Herrn Frank Conrad (Chefkonstrukteur der Westinghouse El. Mfg. Co. in Pittsburg) über Frequenzmesser veröffentlicht, das zugunsten seiner eigenen Konstruktionen abgefaßt ist und anscheinend zu diesem Zwecke die bewährten Systeme Hartmann-Kempf und Frahm, die von den Firmen Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M., und F. Lux, G. m. b. H., Ludwigshafen, in den Handel gebracht werden, einer Kritik unterzieht. Im genannten Artikel wird als besonderer Nachteil der auf dem Resonanzprinzip beruhenden Frequenzmesser, ihre Abhängigkeit von der Betriebsspannung hervorgehoben. Diese Angabe kann leicht zu einer irrigen Auffassung führen, die geeignet erscheint, die praktische Verwendung der Resonanzinstrumente, welche in mancher Hinsicht durch andersartige Frequenzmesser gar nicht ersetzt werden können, in Frage zu stellen.

Frequenzmesser nach dem Resonanzprinzip (System Hartmann-Kempf) können selbst bei halber Betriebsspannung noch genügend große Schwingungsbilder hervorbringen, andererseits Überspannungen von 20—30% ohne irgendwelche Gefahr aufnehmen. Die Firma Hartmann & Braun hat neuerdings eine Konstruktion zum Patent angemeldet, die gestattet, die Frequenzmesser direkt, ohne besondere Manipulationen, von der einfachen bis zur dreifachen Spannung zu benutzen. Die Genauigkeit der Angaben wird durch Spannungsänderungen zwischen den eben angedeuteten Grenzen nicht beeinflußt. Das letztere freilich konnte Herr Conrad noch nicht wissen, wohl aber hätte ihm bekannt sein sollen, daß die Resonanzfrequenzmesser in Verbindung mit höchst einfachen Magnetinduktoren überhaupt keinen Spannungsschwankungen unterworfen sind. Tatsächlich sind die Angaben des Apparates bei direkter Einschaltung in Netzleitungen von Spannungsschwankungen unbeeinflußt, denn solch große Spannungsänderungen, wie sie Herr Conrad anscheinend im Sinn hat, kommen in normalen Betrieben überhaupt nicht vor. Für größere Spannungsbereiche werden die Frequenzmesser, System Hartmann-Kempf, mit besonderem Schalter (Änderung der Ampere-Windungszahl) für verschiedene Spannungsbereiche hergestellt, während die Firma Lux durch andere, ebenfalls äußerst einfache Anordnungen ihre Apparate reguliert.

Gegenüber der kaum motivierten Kritik des Herrn Conrad mag es gewiß berechtigt sein, die spezifische Überlegenheit der Resonanzskalen über sämtliche auf anderem Prinzip fußende, direkt zeigende Frequenzmesser hervorzuheben, nämlich die gänzliche Unabhängigkeit von der Kurvenform des Stromes, sowie die absolute Garantie der richtigen Angabe, da jeder Wert für sich eine Konstante darstellt, die sich durch die Nachbarwerte kontrolliert.

Frankfurt a. M., 17. November 1906.

*Hartmann & Braun A.-G.*

## Vereins-Nachrichten.

Am Mittwoch den 28. November: Vortrag des Herrn Ing. V. Kaplan über: **„Die Versuchsergebnisse mit einem neuen Wärmemotor".**

Am Mittwoch den 5. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. Philipp Ehrlich: **„Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren".**

Am Mittwoch den 12. Dezember: **Diskussion** über den am 21. November von Herrn Prof. Dr. J. Sahulka gehaltenen Vortrag über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität".**

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke".**

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 19. November 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co, Wien.

**Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1906 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1906 mit jenen des Jahres 1905.**

| Benennung der Eisenbahn | Betriebslänge im III. Quartal km | | Spurweite | Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate | | | Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate | | | Vom 1. Jänner bis 30. September beförderte Personen und Güter (t) | Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. Sept. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1906 | 1905 | m | Juli | August | September | Juli | August | September | | 1906 | 1905 |
| *a) Österreich* | | | | | | | | | | | | |
| A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring [1]) | 10·280 | 10·280 | normal | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aussiger elektrische Straßenbahn | 8·827 | 8·827 | 1 | 222.489 | 206.993 | 222.047 | 21.879 | 20.227 | 21.572 | 1,757.066 | 171.145 | 160.539 |
| Bielitz—Zigeunerwald | 4·853 | 4·853 | 1 | 77.769 | 63.560 | 48.094 | 13.335 | 11.128 | 7.648 | 456.085 | 75.199 | 72.120 |
| Bludenz—Schruns (Montafonbahn) | 12·703 | — | normal | 9.600 | 11.100 | 10.000 | 6.200 | 7.200 | 6.100 | 66.700 | 39.000 | — |
| | | | | 1·400 | 900 | 900 | 4.100 | 2.100 | 2.300 | 8.000 | 23.800 | — |
| Brünner elektrische Straßenbahnen | 20·886 | 20·886 | " | 621.659 | 580.299 | 604.498 | 86.611 | 79.708 | 85.131 | 5,019.869 | 710.940 | 678.587 |
| | | | | 9.546 | 10.200 | 9.906 | 13.092 | 14.202 | 13.669 | 93.888 | 115.294 | 102.218 |
| Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf | 12·907 | 12·907 | 1 | 76.655 | 69.125 | 78.210 | 15.298 | 13.844 | 13.951 | 623.152 | 115.409 | 107.883 |
| Czernowitzer elektrische Straßenbahn | 6·438 | 6·438 | 1 | 254.637 | 219.632 | 188.343 | 26.474 | 22.793 | 19.580 | 1,577.405 | 163.137 | 144.537 |
| Dornbirn—Lustenau | 11·129 | 11·129 | 1 | 27.344 | 24.971 | 28.711 | 7.367 | 6.226 | 7.577 | 200.675 | 50.689 | 49.829 |
| | | | | [2]) 56 | 61 | 63 | 495 | 524 | 544 | 469 | 4.143 | 2.807 |
| Gablonzer elektrische Straßenbahn | 22·775 | 21·350 | 1 | 157.047 | 157.696 | 166.474 | 30.908 | 30.586 | 33.339 | 1,283.528 | 249.380 | 230.753 |
| | | | | [2]) 2.550 | 3.270 | 3.250 | 6.183 | 7.772 | 8.918 | 23.630 | 58.115 | 48.274 |
| Gmundener elektrische Bahn | 2·530 | 2·530 | 1 | 18.245 | 22.835 | 14.622 | 4.975 | 6.675 | 3.662 | 100.186 | 25.352 | 25.018 |
| | | | | [2]) 720 | 867 | 659 | 144 | 173 | 132 | 5.580 | 1.115 | 1.229 |
| Grazer elektrische Kleinbahnen | 34·950 | 32·193 | normal | 780.214 | 747.210 | 826.515 | 121.513 | 117.271 | 130.512 | 6,190.884 | 987.410 | 929.148 |
| Graz—Maria-Trost (Pölling) | 5·129 | 5·129 | 1 | 49.797 | 57.864 | 66.820 | 11.507 | 13.789 | 16.680 | 372.179 | 87.706 | 83.062 |
| Innsbruck—Hall i. T., Dampftramway und elektr. Straßenbahn | 16·000 | 15·000 | 1 | 272.802 | 276.656 | 245.615 | 43.604 | 42.658 | 36.831 | 1,994.176 | 300.860 | 205.905 |
| | | | | [2]) 186 | 172 | 436 | 140 | 57 | 473 | 2.379 | 1.254 | 1.922 |
| Krakauer elektrische Kleinbahnen | 10·690 | 10·690 | 0·90 | 575.000 | 580.000 | 600.000 | 47.357 | 47.766 | 51.104 | 4,372.500 | 415.525 | 358.190 |
| Laibacher elektrische Straßenbahn | 5·113 | 5·113 | 1 | 84.680 | 86.753 | 87.013 | 10.216 | 10.554 | 10.596 | 709.236 | 87.332 | 89.236 |
| Lana—Meran | 7·540 | — | | — | 12.160 | 40.757 | — | 6.028 | 11.817 | 52.917 | 17.845 | — |
| Lemberger elektrische Straßenbahn | 8·333 | 8·333 | 1 | 908.273 | 719.064 | 822.826 | 88.831 | 68.896 | 75.904 | 7,806.202 | 670.159 | 556.855 |
| Marienbader elektrische Stadtbahn | 2·192 | 2·192 | 1 | 73.952 | 80.887 | 34.702 | 18.286 | 18.881 | 7.239 | 308.699 | 68.571 | 61.288 |
| Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn | 4·731 | 4·731 | norm. u. 1 | 8.899 | 11.294 | 10.378 | 22.900 | 32.488 | 25.082 | 46.709 | 117.332 | 117.061 |
| | | | | [2]) 98 | 166 | 81 | 700 | 1.219 | 547 | 436 | 3.382 | 4.722 |
| Mödling—Brühl | 4·431 | 4·431 | 1 | 104.528 | 104.493 | 71.907 | 25.038 | 25.267 | 17.928 | 492.120 | 118.814 | 117.423 |
| Olmützer elektrische Straßenbahn | 5·353 | 5·353 | normal | 103.888 | 97.828 | 108.212 | 15.851 | 14.862 | 16.735 | 862.245 | 133.064 | 124.915 |
| Pilsener elektrische Kleinbahnen | 10·287 | 10·287 | " | 107.823 | 105.094 | 104.647 | 14.226 | 13.879 | 13.806 | 842.332 | 111.342 | 106.012 |
| Polaer elektrische Straßenbahn | 4·751 | 4·751 | " | 120.237 | 118.581 | 106.118 | 12.392 | 12.084 | 11.160 | 917.712 | 96.146 | 89.048 |
| Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košiř | 48·370 | 46·120 | " | 2,228.499 | 2,031.269 | 2,511.508 | 290.488 | 260.674 | 325.321 | 20,531.788 | 2,686.711 | 2,368.133 |
| Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben | 7·512 | 7·512 | " | 184.684 | 123.815 | 152.088 | 20.579 | 19.118 | 23.256 | 1,285.753 | 196.409 | 179.444 |
| Reichenberger elektrische Straßenbahn | 7·920 | 7·205 | 1 | 357.319 | 359.972 | 296.880 | 47.593 | 47.337 | 39.796 | 2,149.097 | 281.291 | 170.998 |
| Stubaitalbahn, Innsbruck—Fulpmes | 18·164 | — | 1 | 21.395 | 27.513 | 13.893 | 29.871 | 39.819 | 17.959 | 102.372 | 129.997 | 133.469 |
| | | | | [2]) 336 | 387 | 520 | 1.806 | 1.987 | 2.245 | 9.357 | 17.454 | 15.993 |
| Tabor—Bechin | 28·595 | 23·595 | normal | 6.400 | 7.400 | 5.800 | 5.500 | 6.100 | 4.800 | 44.100 | 32.600 | 29.112 |
| | | | | [2]) 500 | 600 | 800 | 1.800 | 1.600 | 2.300 | 6.500 | 17.300 | 14.439 |
| Teplitz—Eichwald | 10·521 | 10·521 | 1 | 171.527 | 160.404 | 150.092 | 27.150 | 26.323 | 21.377 | 1,276.038 | 183.992 | 172.270 |
| Tramway- u. Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg | 11·907 | 11·907 | 1 | 268.706 | 265.989 | 283.050 | 48.186 | 50.060 | 50.029 | 2,185.092 | 378.655 | 368.116 |
| Triester Tramway, elektrische Linien | 17·300 | 17·300 | normal | 1,086.795 | 1,059.162 | 956.898 | 123.286 | 119.630 | 109.388 | 7,943.763 | 896.911 | 842.721 |
| Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn | 6·320 | 5·175 | 1 | 40.068 | 44.665 | 37.581 | 19.416 | 21.309 | 18.522 | 270.254 | 134.682 | 132.190 |
| | | | | [2]) 679 | 879 | 544 | 2.856 | 4.099 | 2.429 | 7.604 | 15.691 | 17.020 |
| Troppauer städtische Straßenbahn | 4·790 | — | 1 | 76.175 | 74.170 | 67.697 | 7.371 | 7.330 | 6.646 | 614.880 | 61.095 | — |
| Wiener städtische elektrische Straßenbahnen | 187·100 | 184·140 | normal | 16,177.667 | 15,089.195 | 16,963.302 | 2,310.748 | 2,150.091 | 2,440.190 | 146,259.986 | 20,881.127 | 19,163.656 |
| Zusammen | 576·277 | 520·828 | | | | | | | | | | |
| *b) Bosnien-Herzegowina.* | | | | | | | | | | | | |
| Stadtbahn in Sarajevo | 5·70 | 5·70 | 0·76 | 188.905 | 188.737 | 197.730 | 14.935 | 14.027 | 14.727 | 1,544.786 | 114.956 | 107.181 |
| | | | | 7.471 | 6.410 | 5.224 | 9.726 | 10.094 | 7.184 | 47.231 | 68.787 | 66.131 |

[1]) Liegen keine Ausweise vor. — [2]) Güter-Tonnen. — Dem öffentlichen Verkehre wurden übergeben: Am 20. Juli die 0·4 km lange Strecke Stadthofplatz—Großer Platz der Brünner elektrischen Straßenbahnen; am 23. Juli die 1·135 km lange Fortsetzungsstrecke von der Remise bei Km. 5·104 bis zum Staatsbahnhofe Opčina der elektrischen Kleinbahn Triest—Opčina; am 20. August die 0·108 km lange Geleiseschleife „Teichgasse" und die Verbindungskurve von der Taubergasse zur Feßtgasse (0·039 km lang) der elektrischen Straßenbahnen in Wien; am 12. September die schmalspurige 0·824 km lange elektrisch betriebene Drahtseilbahn von der Kettenbrücke in Innsbruck auf das Hungerburgplateau im Betriebe der Lokalbahn Innsbruck—Hall.

*M. Zinner.*

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung** sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte kosten** 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




***Bemerkungen der Redaktion:***



## INHALT:



## Neuerungen an hydraulischen Akkumulieranlagen.

(Methoden zur Wasseraufspeicherung, ohne unterhalb befindliche Wasserrechte zu stören.)

Von Ingenieur **Fritz Golwig**, Wien.

Die Wasserkräfte besitzen heute einen ungleich höheren Wert als noch vor wenigen Jahren, seitdem es durch die außerordentliche Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung ermöglicht wurde, große Energiemengen auf sehr weite Distanzen mit Erfolg zu übertragen. Hiedurch erst können zahllose entlegene Wasserkräfte verwertet werden, an deren Ausnützung früher nicht gedacht werden konnte, und es ist zweifellos, daß — namentlich mit steigendem Preise der Kohle — die Ausnützung der Wasserkräfte für die verschiedensten Zwecke rapid zunehmen wird.

Zwei Nachteile aber sind es hauptsächlich, welche den Wert der Wasserkräfte vermindern. Zunächst die Unregelmäßigkeit der Leistung, indem zeitweise (nach größeren Niederschlägen) ein stark vermehrter Zufluß sich darbietet, für welchen Überschuß die Triebwerke keine Verwertung haben, während zu anderen Zeiten (besonders bei starkem Frost oder großer Trockenheit) der Zufluß sich sehr vermindert, so daß dann die Werke nicht voll betrieben werden können. Gegen diesen Nachteil bieten die, insbesondere im Gebirge anzulegenden Talsperren, welche bezwecken, das im ganzen Jahr gefallene Regenwasser gleichsam auf den Tag gleichmäßig zu verteilen, eine vorzügliche Abhilfe.

Der zweite Nachteil, mit dessen Abhilfe sich die folgenden Erörterungen beschäftigen sollen, beruht darin, daß die vorhandenen Wasserkräfte häufig durch den Konsumenten nur sehr unvollkommen ausgenützt werden, so zwar, daß ein großer Teil des Wassers ungenützt über das Wehr fließt und der Belastungsfaktor solcher Anlagen (d. h. das Verhältnis der tatsächlich ausgenützten zu der durch die Wasserkraft gebotenen Energie) ein sehr geringer wird. Die ideale Belastung wäre jene, welche durch 24 Stunden konstant bleibt, wo also der Konsument jede von der Wasserkraft gebotene Kilowattstunde vollständig ausnützt. Es gibt auch Gattungen von Industrien, wie z. B. elektrochemische Fabriken, Mühlen, Papierfabriken etc., welche 24stündig voll belastet arbeiten. Anderseits aber gibt es verschiedene Kategorien von Werken, welche einen sehr schwankenden oder einen zeitlich begrenzten Konsum aufweisen. Es sei diesbezüglich namentlich auf die Elektrizitätswerke für Beleuchtung, gewerbliche Betriebe und für Bahntraktion verwiesen, welche zumeist einen sehr geringen Belastungsfaktor (häufig nur 30 bis 50% oder auch darunter) besitzen. Fig. 1 und 2 zeigen aus der Praxis entnom-



| | |
|---|---|
| Maximum | = 1340 *KW* |
| 24stündiges Mittel | = 400 „ |
| Verhältnis von $\frac{\text{Maximum}}{\text{Mittel}}$ | = 3·35 : 1 |
| Belastungsfaktor | = 30%. |

Fig. 1. Diagramm einer Lichtanlage. (Dezember.)

Maximum . . . . . . . = 3700 *KW*
24stündiges Mittel . . . = 1400 „
Verhältnis von $\frac{\text{Maximum}}{\text{Mittel}}$ = 2·64 : 1
Belastungsfaktor . . . = 38%.

Fig. 2. Diagramm einer Kraft, Licht- u. Bahn-Zentrale. (Dezember.)

Maximum . . . . . . . = 1800 *KW*
24stündiges Mittel . . . = 500 „
Verhältnis von $\frac{\text{Maximum}}{\text{Mittel}}$ = 3·6 : 1
Belastungsfaktor . . . = 28%.

Fig. 3. Diagramm einer elektrischen Bahn (Valtellina).

Maximum . . . . . . . = 1200 *HP*
24stündiges Mittel . . . = 500 „
Verhältnis von $\frac{\text{Maximum}}{\text{Mittel}}$ = 2·4 : 1
Belastungsfaktor . . . . = 42%.

Fig. 4. Diagramm einer Fabrik mit 10-stündiger Arbeitszeit.

Fig. 5. Jahres-Betriebskosten bei variabler Belastung (Dampfkraft).

*B* = Jahres-Totalkosten
*a* = „ -Kosten für Zinsen
*b* = „ „ „ Abschreibungen
*c* = „ „ „ Personal, Reparaturen und Diverse
*d* = „ „ „ Kohle.

Fig. 6. Jahres-Betriebskosten bei variabler Belastung (Wasserkraft).

*A* = Jahres-Totalkosten
*a* = „ -Kosten für Zinsen
*b* = „ „ „ Abschreibungen
*c* = „ „ „ Personal, Reparaturen, Diverse.

mene Diagramme von Zentralanlagen, die namentlich Beleuchtung und Kleinmotoren betreiben und einen Belastungsfaktor von nur 30, bezw. 38% aufweisen. Fig. 3 zeigt ein Bahndiagramm (Valtellinabahn), bei welchem der Belastungsfaktor sich mit bloß 28% berechnet. Fig. 4 endlich zeigt das Diagramm einer Fabrik mit zehnstündiger Arbeitszeit, bei der während 14 Stunden pro Tag das Wasser unbenützt bleibt, woraus sich der Belastungsfaktor mit 42% berechnet.

Der Belastungsfaktor ist also bei derartigen Wasserkraftanlagen häufig ein überaus geringer, wodurch die Rentabilität derselben stark beeinträchtigt wird, denn die Rentabilität der Wasserkraftanlagen ist in erster Reihe von einem möglichst hohen Belastungsfaktor abhängig. Ist letzterer niedrig, so wird die Konkurrenz von Dampf- oder anderen kalorischen Betrieben immer gefährlicher, bis schließlich bei einem allzugeringen Belastungsfaktor überhaupt die kalorische Anlage wirtschaftlich vorzuziehen ist. Diese Verhältnisse werden in den Diagrammen 5, 6 und 7 graphisch illustriert. Das Diagramm Fig. 5 veranschaulicht die jährlichen Totalkosten einer Pferdekraft bei einer Dampfzentrale, das Diagramm Fig. 6 die gleichen

Pferdestärken-Jahreskosten für eine Wasserkraftanlage (wobei die Kosten der Fernleitung naturgemäß mitkalkuliert sind), während Fig. 7 den Vergleich der beiden Betriebsarten darstellt. Unter den Annahmen, welche den beiden Diagrammen beispielsweise zugrunde gelegt sind, ergibt sich, daß hier erst bei einem Belastungsfaktor von über 18% die Wasserkraftanlage rentabler ist als die kalorische. Natürlich wird dieser Vergleich je nach den lokalen Verhältnissen für die eine oder andere Betriebsart (Wasser oder Dampf) günstiger, bezw. ungünstiger ausfallen, aber überall behält das Prinzip Gültigkeit, daß jene Anlagen die besten und rentabelsten sind, welche den höchsten Belastungsfaktor besitzen.

Fig. 7. Einfluß des Belastungsfaktors auf die Jahres-Betriebskosten bei Dampf- und Wasserkraft.

A = Jahres-Totalkosten bei Wasserkraft.
B = „ „ „ Dampfkraft.

Es ist demnach das Problem zu lösen, mit welchen Hilfsmitteln der Belastungsfaktor bei Wasserkraftanlagen gesteigert werden kann. Das naheliegende Mittel wäre jenes, die Energie der Wasserkraft in jenen Zeiten, in welchen sie vom Werke, bezw. von den Konsumenten nicht benützt wird, mit Hilfe der bekannten elektrischen Akkumulatoren aufzuspeichern, um sie später — zu Zeiten des verstärkten Konsums — nutzbringend zu verwenden, bezw. zur Verstärkung der konstant zufließenden Wasserkraft heranzuziehen. Es ist aber, infolge der hohen Anlage- und Instandhaltungskosten der elektrischen Akkumulatoren wohl nur in vereinzelten Fällen möglich, so große Energiemengen, um welche es sich zumeist bei diesem Problem handelt, mit wirtschaftlichem Erfolge aufzuspeichern.

Das einfachste und rationellste Mittel für den beabsichtigten Zweck liegt vielmehr in der hydraulischen Akkumulierung, und zwar sowohl in der natürlichen, bei welcher das Wasser im Oberlaufe einfach zurückgehalten wird, als auch in der künstlichen, bei der Wasser in ein hochgelegenes Becken gepumpt und später mittels eigener Hochdruckturbinen wieder nutzbar gemacht wird.

Das Ideal stellt die natürliche hydraulische Akkumulierung vor, welche namentlich dort, wo es sich um ein einigermaßen höheres Gefälle handelt, die denkbar wertvollsten Dienste leistet. Diese Akkumulierung hat einen Wirkungsgrad von nahezu 100%; es geht fast keine Arbeit bei dieser Aufspeicherung verloren. Dieselbe wird sehr häufig auch bei kleineren Gefällen mit Erfolg benützt, für vorübergehende Lichtmaxima, für Stöße bei Walzwerkanlagen oder Bahnbetrieben etc. Für sehr große aufzuspeichernde Leistungen, beispielsweise um bei einem zehnstündigen Fabriksbetriebe während der übrigen 14 Tagesstunden das Wasser anzustauen, ist wohl ein höheres Gefälle nötig, wenn man nicht zu allzugroßen Staubecken gelangen will. Beim Vorhandensein höherer Gefälle ist es aber staunenswert, welch' überaus wertvolle Leistungen man mit relativ kleinen und billig auszuführenden Becken erzielt, bezw. wie man durch derartige hydraulische Aufspeicherung den Effekt einer Anlage verdoppeln, ja vervielfachen kann, ohne daß die Gesamtbaukosten auch nur in einem annähernd gleichen Verhältnisse zur erzielten Mehrleistung sich erhöhen würden. Dazu kommt, daß die jährlichen Auslagen (Betriebskosten) durch derartige Stauanlagen nur minimal erhöht werden, denn die Kosten für Personal sind dafür ganz gering und die für solche Stauwerke — welche ja für Jahrhunderte gebaut werden — nötige Abschreibung ist eine minimale, so daß im wesentlichen das Plus der, durch solche Stauanlagen hervorgerufenen Jahreskosten nur in der Verzinsung des Investitionswertes für die Stauanlage besteht.

Die künstliche hydraulische Akkumulierung ist erst seit etwa zwei bis drei Jahren rationell möglich, seitdem es gelungen ist, die Hochdruck-Zentrifugalpumpen mit einem so hohen Wirkungsgrad (über 80%) zu bauen. Ein Muster für solche Anlagen ist die großartige Anlage des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg in Ruppoldingen, die sich in jeder Beziehung außerordentlich bewährt hat. Bei solchen künstlichen Akkumulierungsanlagen sind etwa 45 bis 60% Gesamtjahreswirkungsgrad erzielbar, je nachdem Dazwischenschaltung von elektrischer Kraftübertragung oder direkter Pumpenantrieb zur Ausführung kommt etc. Auch bei diesen Anlagen sind die Betriebskosten relativ sehr gering, da der Betrieb der Turbinen-Pumpengarnitur minimale Wartung beansprucht und auch hier die Anlage (hauptsächlich in Staubecken, Rohrleitung und oberwähnter Garnitur bestehend) nur geringe Abschreibung erfordert. Wenngleich der Wirkungsgrad der künstlichen hydraulischen Akkumulieranlagen nur etwa halb so groß ist, als jener der natürlichen, so werden doch auch erstere häufig sehr wertvolle Dienste leisten, weil sie im coupierten Terrain fast überall leicht anzubringen sind und ihre Kosten bei höheren Niveauunterschieden — wo also kleine Dimensionen von Becken, Rohrleitung und Maschinen sich ergeben — relativ geringe sind.

Die hydraulische Akkumulierung besitzt die für viele Betriebsarten außerordentlich wertvolle Eigenschaft, daß durch solche Stauwerke, bezw. durch die Akkumulierungsfähigkeit bei Bedarf zeitweise das Doppelte, Dreifache und beliebig Vielfache der normalen Wasserkraftleistung entnommen werden und damit z. B. die kolossale Lichtspitze bei Lichtdiagrammen, der oft enorme Stromstoß bei Bahnbetrieben etc. gedeckt werden kann. Das Verhältnis des maximalen zum mittleren 24 stündigen Krafterfordernis ist bei manchen Kategorien von Betrieben ein außerordentlich ungünstiges. So beträgt dasselbe bei dem Lichtdiagramm in Fig. 1 3·35 : 1, bei dem Licht-, Kraft- und Straßenbahndiagramm in Fig. 2 2·64 : 1 und bei dem Diagramm einer Fabrik mit zehnstündiger Arbeitszeit (Fig. 4) 2·4 : 1, d. h. es besagt das Diagramm Fig. 4, daß eine, z. B. zehnstündig arbeitende Fabrik, die über eine Wasserkraft von nur 500 *PS* verfügt, sich mit Hilfe der Aufspeicherung für einen regelmäßigen zehnstündigen Betrieb von 1200 *PS* einrichten kann. Noch ungünstiger ist dieses Verhältnis zwischen Maximum und Mittel zumeist bei elektrischen Bahnen. Dasselbe ergibt sich z. B. bei dem Stromdiagramm einer Drehstrombahn (Valtellina) in Fig. 3 mit 3·6 : 1. Ja, aus der soeben von der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb publizierten, höchst wertvollen

Studie über den Kraftbedarf der schweizerischen elektrischen Bahnen resultiert, daß sich das Verhältnis zwischen maximaler und mittlerer Leistung für die einzelnen Strecken meistens zwischen den Werten 7 und 12 bewegt, bei vielen Strecken auf Werte zwischen 15 und 20 (maximal bis auf die Zahl 37) steigt, allerdings in manchen Fällen auch herabsinkt (bei der Gotthardbahn auf den Wert 4 und 3·2). Im ganzen sei bei den Schweizer Bahnen mit dem Verhältnisse 5 : 1 zwischen maximaler und mittlerer Leistung zu rechnen, d. h. es würden dort unter Verwendung von entsprechender hydraulischer Akkumulierung eine oder mehrere Wasserkräfte mit einer konstanten mittleren Leistung von 100.000 *PS* genügen, um das gesamte schweizerische Bahnnetz zu betreiben, welches für vorübergehende Stromstöße das Fünffache an Kraft benötigt.

In wirtschaftlicher Hinsicht drückt sich der Effekt der Akkumulierung, bezw. der dadurch erreichten rationellen, vollständigen Ausnützung einer Wasserkraft hauptsächlich in der Entbehrlichkeit einer Zusatz-Dampfmaschine und in der Ersparnis der mit dieser zusammenhängenden großen Betriebskosten (namentlich Kohle) aus. Während beispielsweise beim Diagramm Fig. 2 unter Verwendung hydraulischer Akkumulierung die benötigte Energie mittels der Wasserkraft allein gedeckt werden kann, hier also weder die Aufstellung einer Dampfanlage noch die Verwendung von Kohle nötig wird, müßte ohne diese Akkumulierung die Diagrammfläche oberhalb des „Mittels" (entsprechend ca. 16.000 *PS*/Std.) mittels Dampfkraft erzeugt werden, wozu eine Dampfanlage von 3450 *PS* nötig würde und für Kohle allein — mittlere Verhältnisse vorausgesetzt — ca. K 500.— pro Tag erforderlich wären.

Da es sich bei der künstlichen Akkumulierung immer, bei der natürlichen vielfach um hohe Gefälle handelt, bei denen die Turbinen und Dynamos rasch laufen, also sehr klein werden, so ist die Ausrüstung einer solchen Zentrale für das Mehrfache der normal zur Verfügung stehenden Kraft meist relativ billig auszuführen. Es empfiehlt sich, solche Staubecken bei natürlicher Akkumulierung wenn möglich am Ende des Oberkanales, an der Stelle des Wasserschlosses zu placieren, da dann der oft lange Oberkanal nur für das natürlich zufließende Wasserquantum, also mit kleinen Dimensionen hergestellt zu werden braucht, so daß in diesem Falle bloß Rohrleitung und Zentrale, nicht aber der gesamte Wasserbau für das Mehrfache der normalen Leistung, d. h. für das Maximum zu dimensionieren sein werden.

Die Größe des bei der natürlichen oder künstlichen hydraulischen Aufspeicherung erforderlichen Beckens variiert — abgesehen vom Gefälle — je nach dem Konsumdiagramm des Werkes. Am kleinsten ergeben sich die Becken dort, wo die Periode der Aufspeicherung und der Entleerung (d. h. der Ladung und Entladung) rasch aufeinander folgt, wo z. B. häufig Maxima und Minima einander ablösen, wie bei einem Bahnbetrieb. Ein größeres Becken ist dort erforderlich, wo eine bedeutende Energiemenge durch längere Zeit aufgespeichert und dann wieder in einer längeren Periode entladen wird (z. B. bei dem vorerwähnten Beispiel einer Fabrik mit zehnstündiger Arbeitszeit, bei der während der übrigen 14 Stunden die Kraft aufgespeichert werden soll). Bei halbwegs größeren Gefällen ergeben sich auch bei sehr großen Anlagen die Dimensionen der Becken stets als relativ gering und wenig kostspielig, wenn man dagegen die durch die Aufspeicherung gewonnene außerordentliche Mehrleistung in Betracht zieht; unter Zugrundelegung des bezüglichen Konsumdiagrammes berechnet sich die Beckengröße zumeist wesentlich kleiner als sie auf den ersten Blick geschätzt werden würde, weil sich oft bei rasch aufeinanderfolgender „Ladung" und „Entladung" manche „Aufspeicherungs"- und „Entleerungs"-Flächen gegenseitig ausgleichen, so daß diese bei Dimensionierung der Beckengröße nicht in Betracht gezogen zu werden brauchen.

Beispielsweise berechnet sich aus dem Diagramm (Fig. 2) der Kraft-, Licht- und Bahnzentrale die Größe des Beckens, welches es ermöglicht, daß mittels einer konstant zufließenden Wasserkraft von bloß 1400 *KW* (= 2100 *PS*) die 2·64fache Leistung erzielt, d. h. eine Spitze von 3700 *KW* (= 5500 *PS*) gedeckt werden kann, mit:

Beckengröße bei einem Gefälle von z. B. 300 *m* 16.000 $m^3$
„ „ „ „ „ „ „ 200 „ 24.000 „
„ „ „ „ „ „ „ 100 „ 48.000 „

Aus dem Stromdiagramm der elektrischen Bahn (Valtellinabahn) in Fig. 3, berechnen sich die Dimensionen des Beckens, das erlaubt, mit einer Zuflußkraft von nur 500 *KW* (= 750 *PS*) die beim Bahnbetrieb vorkommenden Spitzen von 3·6facher Höhe, u. zw. von 1800 *KW* (= 2700 *PS*) zu decken, mit:

Beckengröße bei einem Gefälle von z. B. 300 *m* 5.300 $m^3$
„ „ „ „ „ „ „ 200 „ 8.000 „
„ „ „ „ „ „ „ 100 „ 16.000 „
„ „ „ „ „ „ „ 50 „ 32.000 „

Die Größe des Beckens endlich, welches ermöglicht, bei einem zehnstündigen Fabriksbetrieb während der restlichen 14 Tagesstunden das Wasser aufzuspeichern, um (siehe Diagramm Fig. 4) z. B. mittels einer natürlichen Zuflußkraft von nur 500 *PS* dieser Fabrik während der zehn Arbeitsstunden die 2·4fache Leistung, nämlich 1200 *PS* zu verschaffen, berechnet sich mit:

Beckengröße bei einem Gefälle von z. B. 300 *m* 7.700 $m^3$
„ „ „ „ „ „ „ 200 „ 11.500 „
„ „ „ „ „ „ „ 100 „ 23.000 „

Man sieht, daß die sich hier ergebenden Beckengrößen angesichts der schon sehr bedeutenden Anlagen und Leistungen, um welche es sich bei den vorerwähnten Beispielen handelt, nicht große sind, und fast überall dürfte es unschwer sein, sei es durch kleine Sperren, verbreiterten Oberkanal oder Reservoire, Becken von der benötigten Größe zu schaffen.

Es ist aus vorstehenden Darlegungen ersichtlich, daß der Wert der hydraulischen Akkumulierung, und zwar sowohl der natürlichen, als auch der künstlichen für viele Betriebsarten technisch und wirtschaftlich ein ganz außerordentlich hoher ist. Es liegt deshalb die Frage nahe, weshalb von diesem wertvollen Hilfsmittel relativ so wenig Gebrauch gemacht worden ist? Der Grund hiefür liegt zweifellos darin, daß es aus wasserrechtlichen Gründen bisher nur selten möglich war, solche hydraulische Aufspeicherungen auszuführen. Denn diese bestehen darin, daß das Wasser durch eine länger andauernde Zeitperiode ganz oder teilweise im Staubecken zurückgehalten, also gehindert wird, abzulaufen, so zwar, daß die unteren Wasserrechtsbesitzer ihr Aufschlagwasser zeitweise gar nicht oder ganz unregelmäßig erhalten und demzufolge auf das empfindlichste in ihrem Betriebe gestört werden. Durch solche Stauungen wird das ganze Abflußsystem nicht nur des-

jenigen Gerinnes, an dem die Stauanlage liegt, in Unordnung gebracht, sondern auch der Abfluß des Flußlaufes, in welchen sich das bezügliche Gerinne ergießt, gestört, Einwirkungen, die sich viele Kilometer flußabwärts in der störendsten Weise bemerkbar machen. Dieser Umstand hat weitgehende betriebstechnische und finanzielle Nachteile für die oft zahlreichen unterhalb liegenden Betriebswerke im Gefolge, ja es werden hiedurch auch die noch nicht ausgenützten Gefällsstrecken für den Fall des späteren Ausbaues von den gleichen Störungen im Wasserzufluß bedroht. Aus diesen Gründen ist das Anstauen von Wasser in allen Wasserrechtsgesetzen verboten, ein Verbot, das auch in der Praxis auf das peinlichste eingehalten wird. Denn bekanntlich gibt es kaum auf einem anderen Gebiete der Praxis Interessensphären, welche so ängstlich auf die Wahrung ihrer gegenseitigen Rechte achten würden, als zwei benachbarte Wasserrechtsbesitzer dies tun. Wurden doch schon bei den Römern mit „Rivalen" Nachbarn bezeichnet, welche an dem „Rivus", d. i. Fluß, nachbarliche Interessen besitzen. Aus diesem Grunde waren bisher solche Stauanlagen nur dort möglich, wo an einem Gerinne derjenige, welcher Stauungen vornehmen wollte, alle unterhalb liegenden Wasserrechte (Triebwerke, Bewässerungen etc.) in seinen Händen hatte, und zwar so weit flußabwärts, bis dieses Gerinne in einen großen Flußlauf mündet, in dem das Zurückhalten der relativ geringen Durchflußmenge des bezüglichen Gerinnes — im Verhältnisse zur riesigen Durchflußmenge des Flusses — absolut nicht mehr in Betracht kam.

Vor kurzem wurde nun eine Methode gefunden, welche bezweckt, solche Stauungen in beliebigem Umfange vorzunehmen, ohne daß hiedurch die Rechte und der Betrieb der unterhalb liegenden Wasserwerke (Triebwerke und sonstigen Wasserbenützer) auch nur im mindesten tangiert würden. Dieses System*) besteht im wesentlichen darin, daß bei jeder Anlage, bei welcher gestaut werden soll, unterhalb der Turbinenanlage ein zweites (Kompensations-) Becken von im allgemeinen gleich großem Fassungsraum wie das obere (Stau-) Becken errichtet wird, und daß zusammenwirkend mit diesen beiden Becken selbsttätige Reguliervorrichtungen angebracht werden, welche kontinuierlich bewirken, daß der sekundliche Wasserausfluß aus dem unteren (Kompensations-) Becken in jedem Momente gleich gemacht wird dem jeweiligen sekundlichen Wasserzufluß aus dem Flußlaufe in das obere (Stau-) Becken. Vor Beginn der Betriebsperiode — am besten gelegentlich eines höheren Wasserstandes — wird das untere Becken einmal gefüllt, d. h. es wird überhaupt bloß ein einziges Mal Wasser aus dem Flußlaufe zurückgehalten, was das Wasserrechtsgesetz zur Füllung von Teichen gestattet. Dann aber spielt sich der Betrieb automatisch ab, wobei es ganz gleichgültig ist, wie viel Wasser und durch wieviel Stunden dasselbe im oberen Staubecken zurückgehalten wird, wenn nur die beiden Becken — dem Konsumdiagramm gemäß berechnet — groß genug dimensioniert sind.

Fig. 8 veranschaulicht die sehr einfache Betriebsweise. In derselben stellt $C_1$ das obere (Stau-), $C_2$ das untere (Kompensations-) Becken dar, aus welch' letzterem das Wasser in den Flußlauf wieder zurückfließt. Die ganze Reguliervorrichtung besteht nur darin, daß der sekundliche Ausfluß aus dem Kompensationsbecken

*) Öst. Pat. F. Golwig Nr. 26.478.

Fig. 8.

$T$ = Turbinenanlage
$C_1$ = Staubecken
$C_2$ = Compensationsbecken
$m_1$ $m_2$ = Meßstrecken
$S$ = Ausströmöffnung aus dem Compensationsbecken.

durch die Ausströmöffnung $s$ kontinuierlich gleichgemacht wird dem sekundlichen Zufluß in das obere Staubecken, so daß das Kompensationsbecken während der Füllung und Entleerung des Staubeckens kontinuierlich in genau gleichem Maße geleert, bezw. gefüllt werden kann. Wird z. B. in der Nacht gar keine Kraft gebraucht, so speichert sich das gesamte Wasser im oberen Becken auf. Während dieser Zeit der Aufspeicherung fließt aus dem Vorrat des unteren Beckens kontinuierlich so viel Wasser pro Sekunde ab, als in das obere Becken aus dem Flußlaufe gerade zufließt und dort zurückgehalten wird. Wird bei einer späteren Betriebsperiode in der Zentrale z. B. doppelt so viel Kraft gebraucht, als dem natürlichen Zufluß entsprechen würde, so wird der halbe Zuschuß aus dem oberen Becken entnommen, welcher Zuschuß — nach Passierung der Turbinen — das untere Becken wieder füllt. Das System ermöglicht, ein kontinuierliches, gleichförmiges und — abgesehen von den geringen Verdunstungen — zeitlich unbegrenztes Spiel der beiden Becken, hiedurch gleichsam eine „Phasenverschiebung" des Wassers bewirkend.

Für die Ausgestaltung der Reguliervorrichtungen sind verschiedene Konstruktionen vorgesehen. Eine einfache Ausführungsform für größere Anlagen ist z. B. in Fig. 9 dargestellt.

Es sind hier vor dem Zuflusse in das obere Becken, bei $m_1$, und beim Abflusse unterhalb des Kompensationsbeckens, bei $m_2$, zwei gleichgestaltete Meßstrecken eingebaut, bestehend aus je einem Überfall, vor dem gleiche Schwimmer ($a_1$, $a_2$) angebracht sind, deren Anzeigen mittels Relais ($r$) auf den Elektromotor ($e$) wirken, welcher die Schütze (bezw. Schieber) der Ausströmöffnung ($s$) aus dem Kompensationsbecken betätigt. Sobald der natürliche Zufluß des Gerinnes (bei höherem Wasserstand) zunimmt, wird der obere Schwimmer ($a_1$) steigen und wird hiedurch das Relais ($r$) — mittels Widerstandsausschaltung und Stromverstärkung — den Schützenmotor ($e$) in Bewegung setzen, welcher die Ausflußöffnung ($s$) aus dem Kompensationsbecken so lange öffnet, bis der sekundliche Ausfluß aus diesem gleichgemacht ist dem sekundlichen oberen Zufluß. Hiedurch wird sodann der untere Schwimmer ($a_2$) steigen, die, das Relais betätigende Differenzwirkung der beiden Ströme verschwinden und das ganze System zur Ruhe kommen, da der untere Ausfluß gleich dem oberen Zufluß geworden ist. Hiebei müssen konstruktive Maßregeln getroffen werden, um den Einfluß der Variation des Wasserdruckes — der je nach der

$T$ = Turbinenanlage

$C_1$ = Staubecken

$C_2$ = Compensationsbecken

$m_1 m_2$ = Meßstrecken.

Fig. 9.

Fig. 10.

Wasserspiegelhöhe im Kompensationsbecken ein verschiedener sein wird — auf die Ausströmung aus diesem Becken zu eliminieren, beispielsweise bei größeren Anlagen darin bestehend (Fig. 9), daß die Ausströmöffnung ($s$) aus dem Kompensationsbecken auf einem, sich frei auf- und abbewegenden Schwimmponton ($p$) angebracht wird, so daß diese Ausströmöffnung stets unter gleichem Druck steht, ganz unabhängig von der jeweiligen Wasserhöhe im Kompensationsbecken.

Das im vorigen beschriebene System ermöglicht einwandfrei die Aufstauung von Wasser in beliebigem Umfange zu dem Zwecke, um dasselbe in längeren oder kürzeren Perioden anzusammeln und es plötzlich in vervielfachter Quantität in die Turbinen abzulassen, ohne daß die Interessen der unteren Wasserrechtsbesitzer hiebei irgendwie tangiert werden.

Diese Methode ist auch für die künstliche Akkumulierung anwendbar*) indem durch Schaffung des hochgelegenen und eines unteren (Kompensations-) Beckens sowie durch, mit diesen beiden Becken zusammenwirkende Reguliervorrichtungen Wasser einem Gerinne entnommen und dasselbe im Hochbecken zurückgehalten wird, ohne daß (infolge der Funktion des Kompensationsbeckens) dieses Zurückhalten von Wasser den unteren Wasserrechtsbesitzern bemerkbar wird.

Die künstliche hydraulische Aufspeicherung ist jedoch**) noch vereinfacht in der nachfolgend beschriebenen Art durchführbar (Fig. 10), bei welcher die Akkumulieranlage von der primären Wasserkraft, bezw. von deren Flußlauf auch sehr weit entfernt sein kann. Es genügt bei dieser Methode das Vorhandensein einer ausgiebigen Niveaudifferenz (etwa 100 $m$ oder möglichst mehr) in Form eines Hügels oder Berges. Es wird sodann sowohl auf der Anhöhe, als auch am Fuße derselben je ein gleich großes Becken ($C_1$, $C_2$) errichtet und eines derselben einmal (durch Regenwasser, durch Pumpen aus dem Grundwasser etc.) gefüllt, was auch längere Zeit dauern kann. Sodann besteht der sehr einfache Betrieb bloß darin, daß das Wasser mit Hilfe der überschüssigen, aufzuspeichernden Energie der primären Wasserkraft, z. B. mittels Elektromotoren ($m$) und Hochdruckpumpen ($p$) aus dem unteren Becken in das obere gedrückt und dort als potentielle Energie so lange aufgespeichert wird, bis die Zuschußkraft dieser Hilfsanlage benötigt und durch die Hochdruckturbine ($t$) ausgenützt wird. Man kann demnach diesen hydraulischen Akkumulator wo immer und ganz unabhängig vom Orte der primären Wasserkraftanlage aufstellen, ohne daß ein größerer natürlicher Wasservorrat (wie Fluß oder See) nötig wäre, sondern es ist eben nur das Vorhandensein einer halbwegs größeren Niveaudifferenz erforderlich. Zum Ersatz des verdunsteten Wassers ist ein geringer Prozentsatz nötig, welcher leicht durch zeitweises Pumpen aus dem Grundwasser, durch Regenwasser etc. beschafft wird. In dieser Art ist es möglich, derartige künstliche hydraulische Aufspeicherungen gleichsam als vorgeschobene Akkumulatorbatterien zu verwenden. Soll z. B., wie Fig. 11 zeigt, eine große Wasserkraft von vielen tausenden Pferdekräften mit niederem Gefälle (bei der also natürliche hydraulische Akkumulierung zu teuer wäre) auf ein großes Gebiet, z. B. für Licht und Bahnen also für starkschwankenden Konsum oder für bloß tagsüber arbeitende Fabriken verteilt werden, so kann dies häufig mit großem Vorteil derartig gemacht werden, daß vor dem Konsumgebiet (Stadt, Bahn, Fabrik) auf einer Anhöhe je ein solcher vorgeschobener hydraulischer Akkumulator ($H_1$, $H_2$) errichtet wird. Man braucht dann die, beispielsweise 100 bis 200 $km$ lange Fernleitung ($L$) von der primären Wasserkraftanlage ($T$) bis zur Konsumstelle (d. h. bis zum hydraulischen Akkumulator) nur relativ schwach (d. h. nur für die kontinuerliche mittlere Energiemenge der primären

Fig. 11.

*) Österr. Pat. Nr. 26.480. **) Österr. Pat. Nr. 26.480.

Wasserkraft) zu bemessen, nicht aber für die maximale Energiemenge des Konsumenten, welche je nach dem Konsumdiagramm das Vielfache der mittleren Kraftleistung betragen kann.

Durch diese vorstehend geschilderten Methoden werden wesentliche Schwierigkeiten beseitigt, welche der hydraulischen Akkumulierung bei Wasserkräften in der Praxis bisher hinderlich waren und hiedurch dürfte diese wichtige Frage, welche — wie auch der früher erwähnte Bericht der schweizerischen Studienkommission in seinem Resumé hervorhebt — speziell für den elektrischen Vollbahnbetrieb vermittels Wasserkräften von der allergrößten Bedeutung ist, die ihr gebührende Beachtung erlangen. Denn, wie erwähnt, ist gerade bei der Bahntraktion das Verhältnis zwischen maximaler und mittlerer Kraftleistung ein überaus ungünstiges. Am besten für derartige elektrische Bahnbetriebe eignen sich Hochgefälle mit natürlicher hydraulischer Akkumulierung. Wo indessen solche nicht vorhanden sind, dürften auch bei Verwendung von niederen Gefällen die „vorgeschobenen" künstlichen hydraulischen Akkumulieranlagen (z. B. vorgeschoben an eine Gebirgsstrecke mit großem Energiebedarf) für elektrische Bahnbetriebe gute Dienste leisten. Dabei können dann z. B. die für den Betrieb der Hochdruckpumpen dienenden Elektromotoren zeitweise jenen Strom aufnehmen, welcher bei Drehstrombahnen durch den Stromrückgewinn beim Bergabfahren gewonnen wird. Denn bei Bahnen mit schwachem Verkehr stellt sich bekanntlich häufig der Nachteil ein, daß der rückgewonnene Strom mangels gleichzeitig bergauffahrender Züge vielfach nicht aufgenommen werden kann, so daß aus diesem Grunde auf die praktische Ausbeutung der so wertvollen Stromrückgewinnung häufig verzichtet werden muß. Und auch dort dürfte die künstliche Akkumulierung gute Dienste leisten, wo die primäre Wasserkraft bei niederen Wasserständen (Dürre, Kälte) nicht ausreicht und wo zur Aushilfe eine kleine Dampfanlage errichtet wird, die in wasserarmer Zeit mit Hilfe der künstlichen Akkumulierung in vielen Stunden Wasser in das obere Becken pumpt, um sodann beim kurz dauernden Bedarf (z. B. der Abendlichtspitze) das Vielfache der normal vorhandenen (Wasser plus-Hilfsdampf-) Kraft zu leisten; ja es dürften Fälle vorkommen, wo bei einem sehr ungünstigen Konsumdiagramm die künstliche hydraulische Akkumulierung sogar bei bloß mit Dampfkraft erzeugter Energie sich empfehlen wird.

Durch die mittels der vorbeschriebenen Methoden wesentlich verallgemeinerte Anwendung der Aufspeicherung der potentiellen Energie des Wassers eröffnet sich für die praktische Verwertung der Wasserkräfte ein größeres Feld der Arbeit. Erst durch die Möglichkeit der Akkumulierung werden manche Wasserkräfte ausbauwürdig, welche ohne Aufspeicherung praktisch wertlos sind; anderen Anlagen wieder — auch schon bestehenden — wird erst durch die Erlangung der Akkumulierungsfähigkeit die Möglichkeit gegeben, sich zu rentieren. Denn nur durch rationelle, vollkommene Ausnützung ist es bei vielen, ja bei den meisten Wasserkräften möglich, eine Rentabilität zu erzielen und der Konkurrenz kalorischer Maschinen wirksam zu begegnen; die vollkommene Ausnützung kann aber bei einer größeren Zahl von Konsumgruppen rationell nur durch hydraulische Aufspeicherung erreicht werden.

## Zur Berechnung der Elektromagnete.

Von Fritz Emde.

(Fortsetzung.)

### B. Technischer Teil.

#### IV. Allgemeines.

12. Bei den Elektromagneten hat man fast immer nur einen einzigen starren Stromkreis.*) Die Selbstinduktivität dieses Stromkreises wird dadurch geändert, daß sich ein Eisenkörper gegen ihn verschiebt, sei es nun, daß nur ein einziger Eisenkörper vorhanden ist (offner Elektromagnet), sei es, daß zwei Eisenkörper vorhanden sind, von denen einer mit dem Stromkreis fest verbunden ist (geschlossner Elektromagnet).**) Technisches Interesse haben ferner nur die beiden Fälle, daß bei den verschiednen Ankerstellungen entweder der Strom oder der Induktionsfluß ungeändert bleibt. Gerade für diese beiden Spezialfälle ergeben sich aber, wie wir gesehen haben, einfache Beziehungen zwischen der mechanischen Arbeit und der Änderung der magnetischen Energie. Der Induktionsfluß wird zwar nie im eigentlichen Sinne konstant gehalten. Aber bei Elektromagneten, die an eine konstante Wechselspannung gelegt werden, bleibt die Amplitude des Induktionsflusses bei verschiednen Ankerstellungen dieselbe. Beschränkt man sich dann auf die Betrachtung der Mittelwerte, so darf man so rechnen, als ob sich der Induktionsfluß tatsächlich nicht änderte.

Es sei jetzt ein Elektromagnet gegeben. Seine Selbstinduktivität $L$ sei veränderlich zwischen den Grenzen $L_a$ und $L_e$. $L_a$ entspreche der Anfangslage, sei also die kleinste Induktivität, $L_e$ entspreche der Endlage, sei also die größte Induktivität, und es sei $L_e = m\, L_a$ $(m > 1)$.

Wenn zunächst der Strom $i$ bei den verschiednen Ankerstellungen unveränderlich auf dem Wert $i_0$ erhalten wird, so leistet der Elektromagnet im ganzen eine mechanische Arbeit $A_i$, die der Zunahme der magnetischen Energie gleich ist, so daß

$$2\, A_i = i_0^2 (L_e - L_a)$$
$$= i_0^2\, L_e \frac{m-1}{m}.$$

*) Auf der diesjährigen Nürnberger Ausstellung haben die Siemens-Schuckert-Werke einen Transformator mit einer beweglichen Wicklung ausgestellt, der bei Belastung mit hintereinander geschalteten Bogenlampen den Strom konstant halten soll. Hier ist die mechanische Arbeit durch

$$A = \int_{L_{12}'}^{L_{12}''} i_1\, i_2\, dL_{12} + \frac{1}{2} \int_{L_{22}'}^{L_{22}''} i_2^2\, dL_{22}.$$

gegeben. Da jedoch die Selbstinduktivität der beweglichen Spule nur wenig veränderlich ist, so kann man das zweite Glied vernachlässigen.

**) Wenn sich die Permeabilität mit der Feldstärke ändert, so tritt an Stelle der Gleichung

$$A = \frac{1}{2} \int_{L'}^{L''} i^2\, dL$$

die andre

$$\delta A = \delta \int_0^i p\, di.$$

[Cohn, a. a. O., Seite 526, Gleichung (22).]

Hierbei steigt der Induktionsfluß, und es seien $p_a$ und $p_e$ definiert durch

$$i_0 = \frac{p_a}{L_a} = \frac{p_e}{L_e}.$$

Dann wird auch noch

$$2\,A_i = \frac{p_a^2}{L_e}\,m\,(m-1)$$

$$= \frac{p_e^2}{L_e} \cdot \frac{m-1}{m}.$$

Zweitens bleibe der Induktionsfluß ungeändert, es werde $p$ auf dem Wert $p_0$ erhalten. Dabei wird eine mechanische Arbeit $A_p$ geleistet, die gleich der Abnahme der magnetischen Energie ist. Setzen wir also

$$p_0 = L_a\,i_a = L_e\,i_e,$$

so haben wir

$$2\,A_p = L_a\,i_a^2 - L_e\,i_e^2$$

$$= p_0^2\left(\frac{1}{L_a} - \frac{1}{L_e}\right)$$

$$= \frac{p_0^2}{L_e}\,(m-1).$$

Ferner ist auch noch

$$2\,A_p = i_a^2\,L_e\,\frac{m-1}{m}$$

$$= i_e^2\,L_e\,(m-1).$$

Wir vergleichen die Arbeiten $A_p$ und $A_i$ miteinander. Ihr Verhältnis ist

$$\frac{A_i}{A_p} = \frac{i_0^2}{p_0^2} \cdot \frac{L_e^2}{m}$$

$$= m\left(\frac{i_0}{i_a}\right)^2 = \frac{1}{m}\left(\frac{i_0}{i_e}\right)^2$$

$$= m\left(\frac{p_a}{p_0}\right)^2 = \frac{1}{m}\left(\frac{p_e}{p_0}\right)^2.$$

Wenn in beiden Fällen dieselbe Arbeit geleistet werden soll, so muß

$$\frac{p_0}{i_0} = \frac{L_e}{\sqrt{m}} = \sqrt{L_e L_a},$$

$$p_a = \frac{p_0}{\sqrt{m}}, \qquad p_e = p_0\sqrt{m},$$

$$i_a = i_0\sqrt{m}, \qquad i_e = \frac{i_0}{\sqrt{m}}$$

werden (Fig. 1). Bei einer Ankerstellung werden alle Größen in beiden Fällen dieselben Werte haben, nämlich bei der Ankerstellung, bei der die Induktivität das geometrische Mittel zwischen ihren beiden äußersten Werten ist.

Der größte Wert, den $i$ annimmt, ist $i_a = \frac{p_0}{L_a}$, der größte Wert, den $p$ annimmt, ist $p_e = L_e\,i_0$. Bringt also die Erwärmung der Wicklung für $i$ die obere Grenze $i_{max}$ mit sich, so muß

$$p_0 \leq L_a\,i_{max} \quad \text{oder} \quad i_0 \leq \frac{i_{max}}{\sqrt{m}}$$

sein. Soll andrerseits der Sättigung wegen $p$ einen Wert $p_{max}$ nicht übersteigen, so muß auch

$$i_0 \leq \frac{p_{max}}{L_e} \quad \text{oder} \quad p_0 \leq \frac{p_{max}}{\sqrt{m}}$$

Fig. 1.

sein. Natürlich ist von den beiden Bedingungen die entscheidend, die die niedrigeren Werte ergibt.

**13.** Bei einem offnen Elektromagnet gibt es eine Lage des Eisenkörpers, bei der die Induktivität ein Maximum wird. Bei einem geschlossnen Magnet sind die beiden Eisenkörper gewöhnlich so geformt, daß sie bei der Berührung einen möglichst guten magnetischen Schluß ergeben. Hier ist also die Induktivität bei der Berührung am größten. Die maximale Induktivität sei $L_{max}$. Wird andrerseits der bewegliche Eisenkörper unendlich weit entfernt, so erhalten wir den kleinsten Wert der Induktivität $L_{min}$. Hieraus folgt: Bei konstantem gegebenem Strom oder bei konstanter gegebener Kraftlinienzahl ist es bei einem gegebenen Magnet nicht möglich, durch Vergrößerung des Arbeitsweges die Arbeit beliebig groß zu machen.

$L_{max}$ ist im wesentlichen durch die Größe des Eisenquerschnittes bestimmt. Wie weit $L$ verringert wird, hängt natürlich davon ab, wie groß der Arbeitsweg (der Hub) ist. Hieraus erkennt man: Die Größe des Magnetes ist im wesentlichen durch die geforderte Hubarbeit bestimmt.

Die räumliche Dichte der magnetischen Energie ist

$$\tfrac{1}{2}\,\mu\,\mathfrak{H}^2 = \frac{1}{2\,\varkappa}\,\mathfrak{B}\,\mathfrak{H}.$$

Verfolgen wir bei einem Elektromagnet eine Induktionsröhre, so führt sie uns im allgemeinen teils durch Eisen, teils durch Luft. Ihr Querschnitt ändert sich bei einem geschlossenen Magnet dabei nicht sehr. Daher wird in ihr die Induktion $\mathfrak{B}$ überall von derselben Größenordnung sein. Dagegen ist die Feldstärke $\mathfrak{H}$ in der Luft einige tausend Mal so groß wie im Eisen. Also ist auch die Dichte der magnetischen Energie in der Luft sehr groß gegen die Energiedichte im Eisen. Fast die gesamte magnetische Energie hat ihren Sitz in der Luft, das Eisen enthält nur einen verschwindend kleinen Rest.

Von der Energiedichte in der Luft bei verschiednen Feldstärken gibt die folgende kleine Tabelle eine Vorstellung:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\mathfrak{H} =$ | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 . $10^3$ | (cgs) |
| $\frac{dW}{dv} =$ | 0·1 | 0·4 | 0·9 | 1·6 | 2·5 | $\frac{\text{Joule}}{\text{cm}^3}$ |
| $=$ | 10 | 40 | 91 | 162 | 254 | $\frac{\text{mkg}}{\text{Liter}}$ |

Noch eine Bemerkung über die geschlossnen Magnete. Bei konstantem Induktionsfluß ist die magnetische Energie am größten, wenn der Luftraum zwischen den Eisenflächen am größten geworden ist, bei konstantem Strom dagegen, wenn der Luftraum am kleinsten geworden ist. Damit eine vorgeschriebne Hubarbeit geleistet wird, muß der größte Wert der magnetischen Energie über einer gewissen untern Grenze liegen. Soll nun wegen der Sättigung des Eisens eine bestimmte Induktion nicht überschritten werden, so ist damit zugleich eine obere Grenze für die Dichte der magnetischen Energie in der Luft festgesetzt. Folglich darf auch das Volumen der magnetisierten Luft nicht über ein gewisses Maß hinaus verringert werden. Will man die Hubarbeit steigern, so hat man entweder die Querschnittsflächen oder die Abstände der Eisenflächen zu vergrößern oder beide.

**14.** Die Magnete sind gewöhnlich so eingerichtet, daß der bewegliche Teil nur einen Freiheitsgrad hat. Die gegenseitige Lage von Spule und beweglichem Eisenkörper ist also schon durch einen einzigen Parameter $x$ bestimmt. Setzt man $\partial A = \mathfrak{K}_x\, dx$, so ist $\mathfrak{K}_x$ die zu $dx$ parallele Komponente der Kraft. (Ist $x$ nicht eine Länge, sondern ein Winkel, so ist $\mathfrak{K}_x$ die der Drehungsachse entsprechende Komponente des Drehmomentes.) Bei konstantem Strom ist die Kraft $\mathfrak{K}_x = + \frac{\partial W}{\partial x}$ und bei konstantem Induktionsfluß $\mathfrak{K}_x = - \frac{\partial W}{\partial x}$. Um die Kräfte zu berechnen, hat man die magnetische Energie $W$ als Funktion des Parameters $x$ zu bestimmen.

Hierzu wäre es, streng genommen, erforderlich, für die verschiednen Ankerstellungen die Feldstärke $\mathfrak{H}$ als Funktion des Ortes zu bestimmen. Dazu müßte man für gewisse partielle Differentialgleichungen Integrale finden, die sich auch allen übrigen Bedingungen des gerade vorliegenden Falles anpassen.*) Das ist aber meist nicht möglich. Man verfährt auch hier, wie sonst in der Elektrotechnik: Man berechnet nicht das Ergebnis, sondern man nimmt es schätzungsweise an. Es bleibt dann nur noch das angenommene $\mu\, \mathfrak{H}^2$ zu integrieren. Dies geschieht nach den Erläuterungen im § 11.

## V. Zugmagnete.

**15.** Des Zusammenhanges wegen, behandeln wir zunächst den gewöhnlichen Zugmagnet. Er bestehe etwa aus zwei gleichen U-förmigen Eisenstücken, die mit der Öffnung einander zugekehrt sind. Über die Schenkel seien die Spulen geschoben, so daß sich der Luftspalt im Innern der Spulen befindet. Dann ist die magnetische Streuung verhältnismäßig klein. Der Eisenquerschnitt sei $F$, die Länge eines ausgestreckt gedachten Eisenstückes $l$, die Breite des Luftspaltes $x$. Permeabilität und Feldstärke seien in der Luft $\mu_0$ und $\mathfrak{H}$, im Eisen $\mu_1$ und $\mathfrak{H}_1$.

*) Cohn, a. a. O. Seite 250 bis 255.

Wir betrachten zunächst den Fall, daß der Strom konstant bleibt. Dann ist näherungsweise

$$W = 2\left(\tfrac{1}{2}\mu_0 \mathfrak{H}^2 F x + \tfrac{1}{2}\mu_1 \mathfrak{H}_1^2 F l\right)$$

$$\mu_0 \mathfrak{H} = \mu_1 \mathfrak{H}_1$$

$$2(\mathfrak{H} x + \mathfrak{H}_1 l) = M = \frac{Z i}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}},$$

folglich

$$\mathfrak{H} = \frac{1}{2}\,\frac{\mu_1 M}{\mu_1 x + \mu_0 l}$$

$$\mathfrak{H}_1 = \frac{1}{2}\,\frac{\mu_0 M}{\mu_1 x + \mu_0 l}$$

und

$$W = \frac{F M^2}{4} \cdot \frac{\mu_0 \mu_1}{\mu_1 x + \mu_0 l},$$

daher die mechanische Kraft

$$\mathfrak{K}_x = + \frac{\partial W}{\partial x} = - \frac{F M^2}{4}\,\frac{\mu_0 \mu_1}{(\mu_1 x + \mu_0 l)^2}$$

$$\mathfrak{K}_x = - \frac{F}{4 c^2 \varepsilon_0}\left(\frac{Z i \cdot \mu_1}{\mu_1 x + \mu_0 l}\right)^2 \tag{27}$$

Das negative Vorzeichen bedeutet, daß die Kraft die Breite $x$ des Luftspaltes zu verkleinern sucht. Solange $x$ nicht sehr klein ist, kann man $\mu_0 l$ neben $\mu_1 x$ vernachlässigen und bekommt

$$\mathfrak{K}_x = - \frac{F}{4 c^2 \varepsilon_0}\left(\frac{Z i}{x}\right)^2.$$

Dagegen ist für $x = 0$

$$\mathfrak{K}_x = - \frac{F}{4 c^2 \varepsilon_0}\left(\frac{Z i \cdot \mu_1}{\mu_0 l}\right)^2.$$

Wenn zweitens der Induktionsfluß konstant bleibt, so ist auch $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{H}_1$ annähernd konstant. Wir haben dann

$$W = \mu_0 \mathfrak{H}^2 F x + \mu_1 \mathfrak{H}_1^2 F l$$

und

$$\mathfrak{K}_x = - \frac{\partial W}{\partial x} = - \mu_0 \mathfrak{H}^2 F. \tag{28}$$

Hiervon kommt auf jeden Luftspalt die Hälfte. Den Ausdruck für die Kraft bei konstantem Strom hätten wir bequemer dadurch finden können, daß wir in der letzten Formel $\mathfrak{H}$ durch $i$ ausgedrückt hätten. Denn die Zugkraft bei irgend einer Ankerstellung ist davon unabhängig, ob bei einer andern Ankerstellung der Strom oder der Induktionsfluß denselben Wert hat oder keiner von beiden.

Bei Wechselstrom ist die mittlere Zugkraft, wenn $\sigma$ den Scheitelfaktor der Flußkurve bedeutet,

$$\overline{\mathfrak{K}_x} = - \mu_0 \left(\frac{\mathfrak{H}_{max}}{\sigma}\right)^2 F.$$

Ist ferner $f$ der Formfaktor der Spannungskurve, $E$ die effektive Wechselspannung, $z$ die Windungszahl, $P$ die Frequnz, so ist

$$\sqrt{\mu_0}\,\mathfrak{h}_{max}\,F = \frac{c\sqrt{\varepsilon_0}}{4f}\,\frac{E}{z\,P}$$

und die mittlere Kraft

$$\overline{\mathfrak{K}}_x = -\frac{c^2\varepsilon_0}{F}\left(\frac{E}{4f\sigma z P}\right)^2. \tag{29}$$

(Bei Sinuskurven ist $f\sigma = \frac{\pi}{2} = 1{\cdot}57$.)

Bei konstanter Wechselspannung sollte demnach die Zugkraft annähernd konstant sein, bei konstantem Strom wächst sie mit abnehmender Luftspaltbreite $x$ stark an.*) Dieses Verhalten bei konstantem Strom ist meist sehr unerwünscht. Gehoben werden kann doch nur eine Last, die kleiner als die Zugkraft bei größtem Luftspalt ist. Der große Kraftüberschuß auf dem weitern Arbeitswege beschleunigt den Anker heftig, so daß er hart aufschlägt, wenn keine besondern Dämpfungseinrichtungen angebracht werden.

Die hier angegebene Berechnungsweise der Kraft unterscheidet sich offenbar gar nicht von der üblichen.**) Man erkennt aber bei unsrer Darstellung besser die Voraussetzung dieser Rechnung. Sie ist: Die magnetische Energie des Streufeldes kann vernachlässigt werden, genauer: ihre Änderung. Wie aus zahlreichen Versuchen bekannt ist, ist diese Voraussetzung nur mangelhaft erfüllt. Die Erkenntnis dieser Voraussetzung gibt aber zugleich ein M i t t e l, d i e R e c h n u n g g e n a u e r z u f ü h r e n. Man berechnet für verschiedne Ankerstellungen nicht nur die Energie des Hauptfeldes, sondern auch noch die Energie des Streufeldes und trägt die Summe als Funktion der Ankerstellung auf. Die Neigungen der Tangenten an der so erhaltenen Kurve geben die Kräfte.

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen unsrer Rechnungsweise und der üblichen ist: Wir verzichten auf die Einsicht, wie die Kräfte den Eisenkörper angreifen, d. h. wie sie über seine Oberfläche verteilt sind.***) Dafür haben wir den Vorteil, eine Komponente der Kraft nach einer beliebigen Richtung bequemer und genauer berechnen zu können.

Fig. 2.

**16.** Die letzten Bemerkungen mögen an dem Beispiel der sogenannten M a n t e l m a g n e t e erläutert werden (Fig. 2). Das veränderliche magnetische Feld besteht hier aus zwei Hauptteilen: aus den Kraftlinien, die achsial den Luftspalt $x$ überbrücken, und den Kraftlinien, die von dem beweglichen zylindrischen Eisenstück radial ausgehen. Dementsprechend können wir die magnetische Energie $W$ in zwei Teile $W'_1$ und $W'_2$ zerlegen.

Der Durchmesser des beweglichen Eisenzylinders sei $2\,r_1$, die Breite des Luftspaltes (der Hub) sei $x$ und der Gesamtstrom sei $Zi$. Dann ist

$$W_1 = \frac{\mu_0}{2}\int \mathfrak{h}^2\,dv = \frac{\mu_0}{2}\left(\frac{Z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\,.\,x}\right)^2 \pi\, r_1^2\, x$$

$$= \frac{\pi}{2\,c^2\,\varepsilon_0}\,.\,\frac{(Z\,i\,.\,r_1)^2}{x}. \tag{30}$$

Der radiale Fluß durch einen unendlich schmalen Zylindermantel $2\,\pi\,r\,.\,dy$ ist für denselben Abstand vom Deckel $y$ unabhängig vom Abstande $r$ von der Zylinderachse:

$$2\,\pi\,r\,dy\,.\,\mu_0\,\mathfrak{h} = 2\,\pi\,r_1\,dy\,.\,\mu_0\,\mathfrak{h}_1$$

oder

$$r\,\mathfrak{h} = r_1\,\mathfrak{h}_1.$$

Ist $2\,r_2$ der innere Durchmesser des Hohlzylinders, so bekommen wir auf einem radialen Integrationswege in der Luft das Linienintegral

$$M = \int_{r_1}^{r_2} \mathfrak{h}\,dr = r_1\,\mathfrak{h}_1 \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = r_1\,\mathfrak{h}_1 \ln\frac{r_2}{r_1}$$

$$= r\,\mathfrak{h} \ln\frac{r_2}{r_1},$$

woraus

$$\mathfrak{h} = \frac{M}{r \ln\frac{r_2}{r_1}}.$$

Hat die Spule die Länge $l$, so ist andrerseits

$$M = \frac{Z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}\,.\,\frac{y}{l},$$

---

*) Man kann nicht die Zugkraft als Funktion der Ankerstellung dadurch bestimmen, daß man zur Belastung Gewichte benutzt. Ist $\mathfrak{K}(x)$ die Zugkraft des Magnets und $-\mathfrak{L}(x)$ die Last, so wirkt auf den Anker im ganzen die Kraft $\mathfrak{K}(x) + \mathfrak{L}(x)$. Damit der Anker in irgend einer Lage verharrt, genügt es nicht, daß Gleichgewicht herrscht:

$$\mathfrak{K}(x) + \mathfrak{L}(x) = 0,$$

sondern das Gleichgewicht muß auch noch stabil sein, der Differentialquotient der Gesamtkraft muß für diese Lage negativ sein:

$$\mathfrak{K}'(x) + \mathfrak{L}'(x) < 0.$$

Die Kurve der resultierenden Kraft muß bei der Nullstelle von positiven zu negativen Werten übergehen, sich senken. Um die Zugkraft als Funktion der Stellung zu messen, kann man sich etwa einer Federwage bedienen, deren Federkonstante $-\mathfrak{L}'(x)$ größer als $\mathfrak{K}'(x)$ ist.

Durch Gewichte kann man zwar die Zugkraft als Funktion der Ankerstellung bestimmen, indem man verschiedne Stellungen mechanisch zu Anfangsstellungen macht und dann entlastet oder den Strom steigert, bis der Anker in Bewegung gerät. Doch ist diese Messung natürlich viel ungenauer, da ja das Gleichgewicht schon überschritten sein muß, damit sich der Anker bewegt.

**) Vergl. z. B. „E. T. Z." 1903, Seite 713, wo auch weitere Literaturnachweise zu finden sind.

***) Ist ein Körper aus weichem Eisen mit der Permeabilität $\mu_1$ in ein Medium mit der Permeabilität $\mu_0$ eingebettet, so wirkt auf jedes Teilchen $do$ seiner Oberfläche senkrecht nach außen die unendlich kleine Kraft.

$$d\mathfrak{K} = \frac{\mu_0}{2}\left(1 - \frac{\mu_0}{\mu_1}\right)\left(\mathfrak{h}_{0N}^2 + \frac{\mu_1}{\mu_0}\,\mathfrak{h}_T^2\right) do,$$

wo $\mathfrak{h}_{0N}$ die Normalkomponente der Feldstärke in der Luft und $\mathfrak{h}_T$ die Tangentialkomponente der Feldstärke bedeutet. Aus diesen Elementarkräften ergibt sich die gesamte Kraft auf den Körper. (Vergl. C o h n, a. a. O., Seite 93 und 204.)

folglich

$$\mathfrak{H} = C \cdot \frac{y}{r}$$

$$C = \frac{Z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0} \cdot l \cdot \ln\frac{r_2}{r_1}}.$$

Hiernach ist die Energie des radialen Feldes

$$W_2 = \frac{\mu_0}{2}\int \mathfrak{H}^2 \cdot dv = \frac{\mu_0}{2}\,C^2 \int\int \frac{y^2}{r^2} \cdot 2\,\pi\,r\,dr\,dy,$$

wobei also als Volumelement $dv$ ein unendlich dünner Ring mit dem Radius $r$ und dem Querschnitt $dr\,dy$ gewählt ist, oder

$$W_2 = \pi\,\mu_0\,C^2 \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} \int_0^{l-a-x} y^2\,dy,$$

wenn $a$ die Länge des Ansatzes bedeutet (siehe Fig. 2),

$$W_2 = \pi\,\mu_0 \frac{(Z\,i)^2}{c^2\,\varepsilon_0\,\mu_0\,l^2\left(\ln\frac{r_2}{r_1}\right)^2} \cdot \ln\frac{r_2}{r_1}\,\frac{(l-a-x)^3}{3}$$

$$= \frac{\pi}{3\,c^2\,\varepsilon_0}\left(\frac{Z\,i}{l}\right)^2 \frac{(l-a-x)^3}{\ln\frac{r_2}{r_1}}. \qquad (31)$$

Die Gesamtenergie ist

$$W = W_1 + W_2$$

$$= \frac{\pi\,(Z\,i)^2}{c^2\,\varepsilon_0}\left[\frac{r_1^2}{2\,x} + \frac{(l-a-x)^3}{3\,l^2 \cdot \ln\frac{r_2}{r_1}}\right], \qquad (32a)$$

daher die Kraft

$$\mathfrak{K}_x = +\frac{\partial W}{\partial x}$$

$$= -\frac{\pi\,(Z\,i)^2}{c^2\,\varepsilon_0}\left[\frac{1}{2}\left(\frac{r_1}{x}\right)^2 + \frac{1}{\ln\frac{r_2}{r_1}}\left(\frac{l-a-x}{l}\right)^2\right]. \qquad (32b)$$

Meist wird es nicht möglich sein, die Energie des Streufeldes so bequem analytisch auszudrücken, wie hier beim Mantelmagnet. Man wird das Streufeld in Teile zerlegen und die Energie der einzelnen Teile näherungsweise abschätzen müssen. Noch in einer andern Hinsicht ist das Beispiel des Mantelmagnets bemerkenswert: Ein beträchtlicher Teil der magnetischen Energie hat seinen Sitz in einem zwar flächennormalen, aber nicht wirbelfreien Feld (rot $\mathfrak{H} \gtrless 0$), nämlich in dem stromdurchflossenen Kupfer. Hier zeigt sich sehr sinnfällig die Notwendigkeit, die Induktivitäten nicht durch die Induktionsflüsse, sondern durch die magnetische Energie zu definieren.

(Schluß folgt.)

## Über die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten.

Ein kürzlich über obiges Thema erschienener Artikel wird nachfolgend zum Teile wiedergegeben und kritisiert, zum Teile durch weitere Folgerungen aus dem publizierten statistischen Material ergänzt.

Die Frage der Rentabilität der Elektrizitätswerke für Städte von unter 20.000 Einwohnern hat für die elektrotechnische Industrie Deutschlands ein besonderes Interesse, da in Kürze alle größeren Städte Deutschlands bereits Elektrizitätswerke besitzen werden, und daher für die Errichtung neuer Werke nur mehr Städte mit kleinerer Einwohnerzahl als 20.000 in Betracht kommen werden.

Dettmar untersucht aus diesem Grunde in der „E. T. Z." Heft 42 und 43, 1906, obige Frage, trotzdem Hoppe bereits diese Untersuchung in der „E. T. Z.", 1905, Seite 673 angestellt hatte und hiebei auf recht ungünstige durchschnittliche Rentabilitätsergebnisse kam. Dettmar jedoch fand, daß die von Hoppe benützte Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke einen viel zu kleinen Prozentsatz der bestehenden Werke mittlerer und kleiner Städte enthält, um maßgebende Durchschnittswerte zu geben. Insbesonders ist es nötig, von den kleinen Werken eine möglichst große Anzahl Daten zu behandeln, um möglichst die sehr starken Einfluß ausübenden „Zufälligkeiten" zu eliminieren. Dettmar ergänzte daher die Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke durch eingesammelte Fragebögen und legte seiner Untersuchung sodann die Daten von 75 Werken für 1000 bis 4999 Einwohner gleich ungefähr 8% der bestehenden Werke statt 1·2% der Statistik der Vereinigung, zugrunde; für Werke von 5000 bis 9999 Einwohnern benützte er 43 Zusammenstellungen gleich ungefähr 19%, statt 2·2%, und für die Werke von 10.000 bis 19.999 Einwohnern 22 Zusammenstellungen, welche ungefähr 24% sämtlicher Werke dieses Umfanges entsprechen statt 6·5% der in der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke enthaltenen Daten. Überland-Zentralen mit den verschiedenen Kosten der Fernleitungen, Werke, welche mit anderen Industrien verbunden sind und bei welchen man daher die finanziellen Ergebnisse der Stromlieferung oft schwer von den Ergebnissen der mitbetriebenen Industrie trennen kann, sowie Werke kürzeren Bestandes als zwei Jahre, bei welchen gewöhnlich die ersten kaufmännischen Schwierigkeiten noch nicht überwunden sind und bei welchen daher noch unsichere Erträgnisverhältnisse herrschen und endlich Werke von Privatpersonen, welche aus steuertechnischen Gründen keine Auskünfte gegeben hätten, sind in der erwähnten Zusammenstellung nicht aufgenommen worden

Dettmar erhält nun folgende Durchschnittsdaten:

| Einwohnerzahl | Anlage-Kapital auf 1 Einwohner | Einnahme auf einen Einwohner | Gehälter u. Löhne in % d. Einwohn. | Brutto-Erträgnis |
|---|---|---|---|---|
| 1000 bis 4.999 | Mk. 50·8 | Mk. 7·4 | 19·6 | 7·8% |
| 5000 „ 9.999 | „ 42·0 | „ 7 | 15·4 | 9·8% |
| 10.000 „ 19.999 | „ 33·4 | „ 5·9 | 14·2 | 10·6% |

Man sieht aus obiger Tabelle, daß je größer die Stadt, resp. je größer das Absatzgebiet ist, desto günstiger werden die Aussichten für die Rentabilität.

Die durchschnittlichen totalen, nicht prozentuellen, Bruttoeinnahmen der mittleren Werke obiger Zusammenstellung erreichen fast das Doppelte der kleinsten Werke und diejenigen der größeren Werke mehr als das Dreifache der kleinsten, obwohl die Einnahme pro Einwohner mit der Größe der Werke abnimmt. Da andererseits größere Werke billiger produzieren, pro $KW$ Leistungsfähigkeit geringere Anlagekapitalien benötigen und sich auch die Betriebsregien, wie u. a. die Gehalte und Löhne pro abgegebene $KW$/Std. verringern, so ist es nicht überraschend, daß das durchschnittliche Bruttoerträgnis, in Perzenten des Anlagekapitals ausgedrückt, bei den Werken größerer Einwohnerzahl größer ist als bei den kleineren Werken.

Dettmar bezeichnet nun jene Werke, welche ein Bruttoerträgnis von 8% erreichen oder überschreiten als gute. Wir können dies bloß für kommunale Unternehmungen akzeptieren, welche mit billigen Annuitäten arbeiten und nicht mit einem kostenlosen Heimfall zu rechnen haben, so daß 8% für die billige Verzinsung und langfristige Amortisation sowie für die Erneuerungsreserve ausreichen.

Für private Unternehmungen werden wohl zumindest 10 bis 14% gefordert werden müssen, um eine halbwegs befriedigende Verzinsung per zirka 6% zu ermöglichen.

Demgemäß werden im allgemeinen nur Städte mit mehr als 10.000 Einwohnern Anreiz für private Unternehmungslust bieten und die Errichtung von Elektrizitätswerken in kleineren Städten hauptsächlichst den Stadtverwaltungen selbst überlassen bleiben.

Andererseits aber zeigt die Zusammenstellung von Dettmar erfreulicherweise, daß es trotzdem auch kleine Werke gibt, welche sich recht gut verzinsen.

Von den 75 behandelten Werken für 1000 bis 4999 Einwohner sind nicht weniger als 32 vorhanden, welche 8% Bruttoerträgnis erreichen, resp. überschreiten, und von diesen weisen 17 Werke ein Bruttoerträgnis von 10 bis 19·7% auf. Die Unterschiede in den Ergebnissen dieser kleinsten Werke sind außerordentliche. Die Bruttoerträgnisse schwanken von — 0·6 bis 19·7%; die Einnahmen pro einem Einwohner von Mk. 2·4 bis 20·2; das Anlagekapital pro einem Einwohner (nicht pro 1 *KW* Leistungsfähigkeit) von Mk. 13·6 bis 176; die Gehälter und Löhne von 6·3 bis 40% der Einnahmen!

Dieses außerordentliche Schwanken in den Kriterien der Werke zeigt den Einfluß der „Zufälligkeiten" bei den kleinsten und auch bei den kleinen Werken.

Wenige Großkonsumenten, auch nur einer, verändern sofort die Durchschnittswerte.

Der Grad der Wohlhabenheit, die Lebensgewohnheiten und die Beschäftigungsweise der Einwohner, die klimatischen Verhältnisse etc. beeinflussen in ausschlaggebender Weise die statistischen Ergebnisse, so daß wohl die kleinsten und kleinen Werke nicht nach einem Durchschnittsergebnis eines unverhältnismäßig geringen Teiles aller bestehenden Werke gleicher Größe, sondern individuell mit Berücksichtigung aller einflußnehmenden Faktoren und Verhältnisse beurteilt werden müssen.

Dettmar empfiehlt zur Erreichung eines guten Erträgnisses, insbesondere die kleinsten und kleinen Werke möglichst billig zu bauen, also das Anlagekapital pro einem Einwohner möglichst klein zu gestalten und diese Werke durch möglichst kleine Gehalte und Löhne sparsam zu betreiben.

Obige Ratschläge verstehen sich von selbst und dürfen anderseits nicht einseitig befolgt werden! Das Werk mit dem geringsten Anlagekapital nimmt in der Zusammenstellung nicht den ersten, sondern den dritten Platz in der Rentabilität ein, indes das rentabelste Werk ein fast dreimal so großes Anlagekapital pro einem Einwohner besitzt und dasselbe sogar um ein Drittel größer ist als der Durchschnittswert; das Werk mit dem größten Anlagekapital, welches aber auch die größte Einnahme erzielt, ist nicht das unrentabelste, sondern besitzt eine größere Rentabilität als die durchschnittliche. Das Werk mit dem geringsten Prozentsatz an Gehalten und Löhnen ist trotzdem nicht das rentabelste, sondern das fünfzehnte in dieser Hinsicht, jedoch dasjenige mit dem größten Prozentsatz an Gehalten und Löhnen ist wahrscheinlich auch infolge anderer Umstände das zweitschlechteste in der Rentabilität.

Also das geringste Anlagekapital und die geringsten Löhne und Gehalte allein bedingen nicht die Rentabilität, wenn nicht gleichzeitig eine entsprechende Einnahme und eine entsprechende Ökonomie der anderen Betriebsausgaben vorhanden sind. Von den kleinsten Werken besitzt nur eines eine konkurrierende Gasanstalt. Trotzdem ist bei diesem Werke die Einnahme pro einem Einwohner größer als der Durchschnitt und in der Rentabilitätsreihenfolge rangiert obiges Werk als 40. unter den 75. Eine direkte Schädigung ist daher durch das Gaswerk nicht wahrnehmbar.

Was das System der Antriebsmotoren betrifft, so überwiegen die Dampfmaschinen in der Zahl und rangieren unter den 14 rentabelsten Werken mit je über 10% Erträgnis nach dem von Gasmotoren betriebenen rentabelsten Werk.

Die Wasserkraftanlagen sind nicht die rentabelsten, wahrscheinlich beeinträchtigt das große Anlagekapital das Erträgnis; die rentabelste unter ihnen rangiert als 25.; von den 75 kleinsten Werken werden 45 ausschließlich von Dampf betrieben; sechs Werke besitzen gemischten Dampf- und Wasserbetrieb und fünf Werke reinen Wasserantrieb mit Dampfreserve; es sind also in 56 Werken Dampfmaschinen vorhanden.

Außerdem gibt es 5 Generatorgas-, 4 Sauggas- und 9 Kraftgasanlagen und 1 Dieselmotorbetrieb.

Die einzige Dieselmotoranlage ist die 47. in der Rentabilitätsfolge.

Es zeigt sich auch hier der überwiegende Einfluß der „Zufälligkeiten", so daß die Vorzüge und Nachteile der Betriebsarten zurücktreten und sich nicht markant äußern.

Ähnlich, aber bereits abgeschwächt, sind die besprochenen Erscheinungen bei den Werken für 5000 bis 9999 Einwohner.

Von den 43 behandelten Werken weisen 29 ein Bruttoerträgnis von mindestens 8% auf, und 14 hievon mehr als 10%. Das Maximum des Bruttoerträgnisses beträgt 23·7%, das Minimum 4·6%.

Das rentabelste Werk besitzt auch das kleinste Anlagekapital per Mk. 15·5 pro einen Einwohner gegen Mk. 125·5 maximal, trotzdem ist letzteres Werk nicht das unrentabelste, sondern das 6. in der Rentabilitätsfolge. Es besitzt aber andererseits die größte Einnahme pro Einwohner per Mk. 24·1 gegen Mk. 3·2 minimal und die viertkleinsten Ausgaben für Gehalt und Löhne. Die größten diesbezüglichen Ausgaben betragen 28·1% — das neunzehnte Werk — gegen 8·3% minimal — das achtzehnte Werk.

Das Werk mit den geringsten perzentuellen Gehältern und Löhnen hat bloß ein um 0·1% größeres Bruttoerträgnis als das Werk mit den größten perzentuellen Gehältern und Löhnen. Nur in vier Orten sind auch Gasanstalten vorhanden, hiebei auch in jenen mit den geringsten Einnahmen; trotzdem ist dieses Werk das achtzehnte in der Rentabilität und ist im allgemeinen ein direkt schädigender Einfluß der Gaswerke nicht konstatierbar.

Im allgemeinen sind wohl die Gasanstalten älter als die Elektrizitätswerke und dürften daher letztere nur in solchen Orten nachträglich errichtet werden, wo die speziellen Verhältnisse derart günstige sind, daß trotz der Konkurrenz der Gasanstalt, Aussicht auf ein Prosperieren für das Elektrizitätswerk vorhanden ist.

Auch dürften in solchen Orten die Elektrizitätswerke durch die Konkurrenz zu erhöhten Anstrengungen angespornt oder gezwungen werden, so daß eben im allgemeinen eine direkte Schädigung durch Herabdrückung der Rentabilität oder der Einnahmen unter den Durchschnitt in der Statistik nicht wahrnehmbar ist.

Die fünf rentabelsten Werke besitzen Dampfmaschinen, das sechste wird mittels Dampf und Dieselmotoren gemischt, die nächsten 8 Werke werden mittels Dampf, das folgende mittels Generatorgas und das sechzehnte mittels Dieselmotoren angetrieben.

Der reine Wasserbetrieb rangiert an 34. Stelle und das unrentabelste Werk besitzt Kraftgasbetrieb. In den 43 Betrieben finden die Dampfmaschinen in 26 Werken ausschließliche Verwendung, in 1 Werk mit Wassermotoren, in 2 Werken mit Wasser- und Sauggasmotoren, in 1 Werk mit Dieselmotoren und in 1 Werk mit Kraftgasmotoren gemeinsam, indes in 1 Wasseranlage Dampfmaschinen als Reserve benützt werden. Außer diesem Fall sind demnach Dampfmaschinen in 31 Werken vor-

handen. Dieselmotoren in 2 Anlagen, hievon in 1 Werk gemeinsam mit Dampfmaschinen.

Wasseranlagen gibt es 4, hievon 1 reine Wasseranlage mit Dampfreserve, hingegen die anderen 3 mit Dampfmaschinen oder mit Dampfmaschinen und Sauggas-Motoren gemischt. Sauggasanlagen ist 1 vorhanden, außer den 2 mit Wasser und Dampf gemischten.

6 Werke werden mittels Kraftgas und 3 Werke mittels Generatorgas betrieben.

Was schließlich die Werke für 10.000 bis 19.999 Einwohner betrifft, so variiert hier das Bruttoerträgnis von 21·7% bis 4·0%; die Einnahmen von Mk. 18·4 bis Mk. 2·4; das Anlagekapital von Mk. 98·6 bis Mk. 11·8; Gehälter und Löhne von 27·5% bis 8·2%.

Das Werk mit dem geringsten Anlagekapital ist hier auch das rentabelste, trotz geringer Einnahmen und nicht niedriger Löhne und Gehälter.

Das Werk der geringsten Gehälter und Löhne ist das dritt-rentabelste; dasjenige der größten Einnahmen, welches hingegen das größte Anlagekapital besitzt, ist in der Rentabilitäts-Reihenfolge das dreizehnte unter den 32 Werken.

Auch bei diesen Werken ist wahrscheinlich aus den vermuteten Gründen, ein schädigender Einfluß der Konkurrenz der Gasanstalt nicht zu bemerken. Fast in der halben Anzahl der Werke sind Gasanstalten vorhanden. Gerade die drei rentabelsten Werke haben diese Konkurrenz zu bestehen und gerade in den Orten der größten Stromeinnahmen ist ein Gaswerk vorhanden.

Was die Betriebskraft betrifft, so werden von 22 Werken 16 mittels Dampf betrieben und findet Dampf überdies gemeinsam mit Wasser in 1 Werk und als Reserve in 2 Wasseranlagen Verwendung. Im übrigen sind 2 Kraftgas- und 1 Sauggas-Anlage vorhanden.

Die beiden rentabelsten Werke werden mittels Dampf betrieben, dann folgt eine Generator-Gasanlage.

Dettmar schlägt zur Hebung der Rentabilität der kleinsten Werke verschiedene Hilfsmittel vor: gemeinsamen Einkauf der Betriebsmaterialien behufs Erzielung niedriger Einkaufspreise, Müllverbrennung, Vereinigung mit anderen Industrien behufs besserer Ausnützung der maschinellen Einrichtung und des Personals, wie z. B. mit Bade- und Vernicklungs-Anstalten, die Ausführung, Instandhaltung und Revision elektrischer Stark- und Schwachstrom- (Blitzableiter-)Anlagen; Verkauf von Glühlampen, das Vermieten von Motoren; die Errichtung resp. den Betrieb von elektrischen Lichtbädern; die Ausführung von Entstaubungen mittels Saug- oder Druckluft; Versorgung entfernt liegender Konsumenten mittels tragbarer Akkumulatoren; Laden von elektrischen Automobils.

Von den angeführten Hilfsmitteln zur Hebung der Rentabilität dürften aber in den kleinsten Orten nur die wenigsten realisiert werden können.

Durch nutzbringende Ausführung von Anschluß-Installationen und Verkauf der benötigten Beleuchtungskörper, Glüh- und Bogenlampen, Motoren etc. wird bereits bei den meisten Werken die Einnahme resp. das Erträgnis erhöht. Wasser und Lichtbäder, Vernicklungsanstalten, Müllverbrennungsanlagen, künstliche Entstaubungen, transportable Akkumulatoren-Batterien und elektrische Automobil-Ladestationen haben in den kleinsten Orten sehr geringe Aussicht auf Rentabilität!

Jedoch kann in einzelnen, individuellen Fällen diese Anregung fruchtbringend werden. Jedenfalls müssen aber vor allem die kleinsten und kleinen Werke zweckentsprechend, jedoch billigst gebaut und sehr sparsam betrieben werden, und sollen die Verwaltungen bestrebt bleiben, sich resp. den Werken Nebeneinnahmen zu schaffen. *Ing. E. Pick.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**Wasserkraft- und Übertragungsanlage der North Georgia Co., Gainesville.** R. W. Hutchinson, jr. Das Kraftwerk am Chattahoochee-Flusse umfaßt den Bau einer 12 *m* hohen, 100 *m* langen Wehranlage mit Überlauf und 10 *m* breiten zementierten Basis, in deren Verlängerung der Maschinenraum des Gebäudes errichtet wurde. Die Turbinengehäuse dienen zugleich als vertikale Einlaufrohre, gegenwärtig sind von 7 projektierten, 3 Doppelturbinen mit horizontaler Welle, Saugrohrabfluß, Lombardöldruckregulierung vorgesehen. Die Regulatoren sind mit kleinen Elektromotoren gesteuert, welche von der Schalttafel aus betätigt werden. Die Saugrohre haben eine Höhe von 7 *m* über dem Unterwassergraben, wodurch eine bedeutende Gefällserhöhung erzielt wurde. Die, mit den Doppelturbinen direkt gekuppelten 550 *KW* Zweiphasengeneratoren sind 32 polig und erzeugen bei 225 minutlichen Umdrehungen 440 *V*, 625 *A* pro Phase. Vier weitere Generatoren gleicher Leistung sollen in nächster Zeit installiert werden. Die 56 *KW*-Erregermaschinen, für 125 *V* bei 525 Umdrehungen pro Minute, werden mittels Riemen von eigenen Turbinen betrieben. Der Schalttafelraum ist mit den Generatoren durch Terracottaröhren verbunden und enthält drei Felder für Generatoren, Erregung und Verteilung. Die Generatorspannung wird mittels zwei wassergekühlten Öltransformatoren mit Scott-scher Schaltung auf 50.000 *V* Dreiphasenspannung erhöht. Die Transformatoren sind in einem eigenen Gebäude oberhalb des Kraftwerkes untergebracht. Die Hochspannungs-Ölschalter, Blitzschutzapparate und Porzellanausführungen sind wieder in einem eigenen Verteilungsgebäude untergebracht neben dem Transformatorhaus. Die Hochspannungs-Übertragungsleitung 40 *mm²* Querschnitt, ist in Δ-Anordnung und 90 *cm* Abstand auf Stahltürmen befestigt, welche in 150 *m* Distanz angeordnet sind. Die Stahltürme bestehen aus vier nach oben verjüngten Eisenröhren mit Wind- und Querverbänden und übertragen den größten Teil der erzeugten Energie nach der 80 *km* entfernten Stadt Atlanta. Mehrere 100 *PS* werden in der Stadt Gainesville für Kraftzwecke und Straßenbahnbetrieb abgegeben. Es ist auch der Bau einer mit der Hochspannungsleitung parallelen Überlandbahn Atlanta-Gainesville geplant.

(„El. Rev.", New York, 29. 10. 1906.)

**Eine Wasserkraftanlage von 6000 *PS*** ist zur Verstärkung des Hauptwerkes der Münchener Elektrizitätswerke (Dampfanlage an der Isartalstraße in München) bei Moosburg an der Isar gegenwärtig im Baue. Die Anlage befindet sich 57·5 *km* von München entfernt an der Eisenbahnlinie München—Landshut—Regensburg und soll je nach dem Wasserstande der Isar 3600 bis 6000 *PS* an das Hauptwerk in München abgeben. Zur Energieerzeugung sind drei große und eine kleine Francis-Turbine vorgesehen, welche von der Firma Voith in Haidenheim geliefert werden. Die großen Turbinen sind für einen Wasserverbrauch von 20 *m³* pro Sekunde berechnet; sämtliche Turbinen sind mit den Dynamomaschinen direkt gekuppelt. Der erzeugte Strom soll mit einer Spannung von 50.000 *V* in einer oberirdischen Leitung nach München übertragen werden. Die Kosten der ganzen Anlage mit Grunderwerb, Ausführung, Maschinenanlage, Kraftleitung etc. sind mit Mk. 3,100.000 veranschlagt, so daß sich die Pferdekraft mittlerer Leistung (4800 *PS*) auf rund Mk. 650 stellt. Für die jährlichen Betriebskosten des Werkes sind Mk. 230.000 in den Voranschlag eingesetzt.

(„Zeitschrift f. d. gesamte Turbinenwesen", 29. 9. 1906.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über neuere Verfahren zur Abscheidung von Öl aus dem Kondensat** berichtet A. Cary. Die bisherigen Methoden lassen sich in folgende sechs Gruppen zusammenfassen: 1. Perforierte Platten oder Siebe welche das im Abdampf enthaltene Öl zurückhalten. 2. Filter aus Koks oder anderem porösen Material. 3. Mit Wasser gefüllte Röhren, welche das Öl aufnehmen. 4. Wasserbehälter, über welche der Abdampf streicht und an deren Oberfläche das Öl haften bleibt. 5. Klärbehälter, in welchem sich das Öl oben ansammelt. 6. Eine Reihe verschiedener Filterstoffe, wie Wolle, Stroh etc., welche das Öl absorbieren. Das Öl selbst findet sich in drei Formen im Kondensat: *a*) im dampfförmigen Zustand; *b*) in fein verteilter, suspendierter Form; *c*) als dünne Ölschichte an der Oberfläche. Das Öl unter *a*) sammelt sich im Kondensat in Form kleiner Klümpchen (Emulsion) an und ist sehr schwer zu entfernen.

Ein neues Verfahren beruht auf der Affinität eines Bindematerials, dessen Zusammensetzung noch nicht näher bekannt ist und welches in geringen Mengen hinreicht, um das Kondensat ölfrei zu machen; es soll $^{1}/_{20}$% der neuen Substanz in bezug auf das Wasserquantum hinreichend sein. Das Bindemittel zeichnet sich ferner durch seine außerordentliche Diffusionsfähigkeit aus,

so daß die Reinigung nur wenige Minuten erfordert. Proben, welche mit der neuen Substanz an den Kondensaten verschiedener Kraftwerke vorgenommen wurden, ergaben sehr zufriedenstellende Resultate. („El. Rev.“, New York, 6. 10. 1906, nach „Engineer“.)

**Die Fortschritte der mit Dynamos gekuppelten Dampfturbinen**, welche in bezug auf Größe und Wirtschaftlichkeit seit dem Jahre 1887 erzielt wurden, gehen aus nachstehender Zusammenstellung deutlich hervor, welche Zusammenstellung einem Vortrage entnommen ist, der von Ch. A. Parsons und R. J. Walker vor dem „Institute of Marine Engineers“ auf der „Engineering and Machinery Exhibition“ am 29. September d. J. gehalten wurde:

| Jahr | Leistung *KW* | Dampfverbrauch *kg* per *KW*/St. | Vakuum *cm* | Überhitzung C⁰ | Dampfdruck *kg*/*cm*² |
|---|---|---|---|---|---|
| 1887 | 75 | 22·68 | — | — | 8·44 |
| 1892 | 100 | 12·25 | 68·6 | 10 | — |
| 1898 | 1250 | 8·53 | 71·1 | 82 | 9·91 |
| 1901 | 1000 | 7·85 | 68·6 | 92 | 10·55 |
| 1902 | 3000 | 6·69 | 68·6 | 113 | 9·70 |
| 1904 | 4000 | 6·98 | 72·8 | 66 | 14·06 |

(„Zeitschrift f. d. gesamte Turbinenwesen“, 30. 10. 1906.)

**Über Garantieversuche mit einer Dampfturbine** im Städtischen Elektrizitätswerk zu Pforzheim werden von der Badischen Gesellschaft zur Überwachung von Dampfturbinen zu Mannheim in ihrem Jahresberichte 1905 Mitteilungen gemacht.

Die nach System Parsons von der Firma Brown-Boveri gebaute Turbine hat eine maximale Dauerleistung von 300 *KW* und ist mit einer Gleichstrom-Dynamomaschine von 220 bis 300 *V* Spannung direkt gekuppelt. Der Kessel, von dem die Turbine durch eine 46 *m* lange, 175 *mm* weite Dampfleitung mit Dampf von $8\frac{1}{2}$ Atm. gespeist wird, besteht aus 9 Siedern, die in drei übereinnnderliegenden Horizontalreihen von je drei Siedern angeordnet und mit Quersieder und Dampfsammler kombiniert sind. Die totale Heizfläche des Kessels beträgt 190 $m^2$, die feuerberührte Überhitzerfläche 38·3 $m^2$, die Fläche des schrägen Rostes 3·15 $m^2$.

Bei dem mehr als achtstündigen Versuche ergab sich ein stündlicher Dampfverbrauch von 10·671 *kg* pro *KW*, während 11·2 *kg* pro *KW* garantiert waren; hiebei betrug die Spannung am Einlaßventil 7·95 Atm. (gegenüber dem Bedingnis der Garantie von 8·5 Atm.) und die Überhitzung des Dampfes 210⁰ C (gegenüber dem Bedingnis der Garantie von 250⁰ C). Der Überhitzer wurde bei dem Versuche zweimal abgeblasen, wozu der Dampf auch dem Versuchskessel entnommen werden mußte. Der Temperaturabfall in der Dampfleitung betrug auf ihrer ganzen Länge nur 16⁰C bezw. auf 1 *m* Länge 0·35⁰ C.

Bei versuchsweisem, freien Auspuff der Turbine in die Atmosphäre zeigte sich noch eine genügende Leistung derselben für den Notfall. Die Regulierung erwies sich in ihrer Wirkung präzise bei allen Belastungsgraden (von $\frac{1}{4}$ der Leistung bis zur vollen Leistung) auch bei allmählicher Entlastung und bei festgehaltenem Einlaßventil (entsprechend dem Versagen der Steuerung). Der Beharrungszustand wurde in allen Fällen innerhalb 5 bis 8 Sekunden erreicht. Bei Öffnung der Turbine nach den Versuchen wurden sowohl die Schaufelung, als auch alle übrigen Teile in tadellosem Zustande vorgefunden.

(„Z. f. Dampfkessel- und Maschinenbetrieb“, 31. 10. 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Die Hochofengasmaschinen in Belgien.** Die ersten Versuche wurden Ende 1895 von Bailly und Kraft, Ingenieure der Société Cockerill, mit einem 8 *PS*-Motor vorgenommen, dessen Gase vor ihrer Verbrennung durch zwei 4 *m* hohe Skrubber hindurchgeleitet wurden. Der Wirkungsgrad betrug 77%. Die genannte Firma konstruierte 1898 zusammen mit Delamare einen einzylindrigen Viertaktmotor, Type „Simplex“, der pro *PS* zirka 3·329 $m^3$ Gas von 981 Kal. Heizwert verbrauchte; der Motor hatte 800 *mm* Zylinderdurchmesser, 1 *m* Hub und leistete bei 105 Touren pro Minute 213 indiz., bezw. 182 eff. *PS*. Der Erfolg dieses seit acht Jahren im Betriebe befindlichen Motors führte zur Konstruktion der in Paris 1900 zur Ausstellung gelangten Maschine für den Antrieb eines 600 *PS*-Gebläses. Der Zylinderdurchmesser betrug 1·3 *m*, der Hub 1·4 *m*, die Tourenzahl 93, der Gasverbrauch pro indiz., bezw. eff. *PS* 2·334, bezw. 2·853 $m^3$. Diese Maschine leistete 886·5 $PS_i$, bezw. 725 $PS_e$.

Im Jahre 1901 wurde von derselben Firma die erste Maschine mit variabler Füllung gebaut, da die Aussetzerregulierung sehr schwere Schwungräder erforderte und die Maschine namentlich bei geringer Belastung ungünstig beeinflußte. Die Regelung besteht darin, daß das Doppelventil für Luft- und Gaseinlaß zwar stets im selben Zeitpunkte, zu Beginn des Saughubes öffnet, aber je nach der Belastung sich während des Hubes früher oder später schließt. Eine mit derselben Regelung versehene, doppeltwirkende Maschine wurde 1902 konstruiert; Einlaß- und Auspuffventil befanden sich unterhalb des Zylinders, was aber später dahin geändert wurde, daß das Einlaßventil oberhalb und konachsial, aber unterhalb des Zylinders das Auslaßventil angeordnet wurde. Ebenso wurden doppeltwirkende Tandemmaschinen ausgeführt. Im Jahre 1904 wurde eine 1400 *PS*-Maschine dem Betrieb übergeben; sie hatte 1 *m* Zylinderdurchmesser, 1·1 *m* Hub und machte zirka 100 Touren pro Minute. Versuche, die mit dieser Maschine im Jahre 1906 ausgeführt wurden, ergeben im Vergleiche zu jenen mit älteren Typen (im Jahre 1900) ein äußerst günstiges Resultat. Die pro indizierte *PS* verbrauchte Kalorienzahl war um 15·5% kleiner, der thermische Wirkungsgrad um 18·4% größer.

Außer der Société Cockerill hat in Belgien noch die Société de Saint-Léonard den Bau von Hochofengasmaschinen unternommen und speziell das Recht auf die Ausführung von doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen, System Koerting erworben. Eine solche Maschine war auf der Ausstellung in Lüttich zu sehen. Weiters sind zwei derartige Maschinen in den Hochofenwerken von Ougrée aufgestellt worden, von denen jedoch bis jetzt noch keine Versuchsergebnisse bekannt wurden.

(„Revue Industrielle, 1. 9. 1906“.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Synchrone Drehstrommaschine mit Kompensierung und Compoundierung.** E. Ziehl gibt Konstruktionsdaten einer solchen von der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwarzkopff gebauten Maschine an, welche sich von der kompensierten Gleichstrom-Compoundmaschine nur dadurch unterscheidet, daß der Kompensationsstrom erst in einem Umformer gleichgerichtet werden muß. In Fig. 1 ist die der Maschine zugrunde liegende Schaltung dargestellt. Die auf der Maschinenwelle aufgesetzte Erregerdynamo *E* speist das Feld *F* des Drehstrom-Generators. Die drei Hauptphasen *I*, *II*, *III* der Ankerwicklung gehen über in die drei Phasen eines Erreger-Umformers *U*, der auf der Maschinenwelle sitzt. Diese Phasenwicklungen werden von einer Gleichstromwicklung umgeben, die an einen Kollektor angeschlossen ist, von dem aus ein dem Belastungsstrom der Drehstrommaschine proportionaler Gleichstrom abgenommen und der Kompensationswicklung *C* zugeführt wird. Der konstruktive Aufbau ist aus Fig. 2 zu ersehen. Die Maschinenwelle ruht in drei Lagern. In der Mitte ist die eigentliche Drehstrommaschine, rechts davon die Schleifringe, links direkt der Erregerumformer eingebaut. Dieser ist ein Eisenblechring mit Nuten zur Aufnahme der beiden Wicklungen. Links außerhalb der Lager ist die Erregermaschine fliegend aufgesetzt. Bei einer Maschine für 65 *KW*, wie die vorliegende, beträgt die

Fig. 1.

Prüfungsergebnisse der 65 KW Drehstrommaschine

Fig. 3.

Fig. 2.

Leistung des Umformers 4% der Dynamoleistung. Fig. 3 zeigt die Prüfungsergebnisse der Maschinen, und zwar gibt Kurve *I* die Spannung der nicht kompensierten Maschine als Funktion des Phasenstromes, Kurve *II* die Spannung der kompensierten Maschine, die von Leerlauf bis Vollast von 2900 auf 3100 *V* ansteigt. Die Stromstärke des Erregerumformers (Kurve *IV*) und seine Klemmspannung (Kurve *III*) steigen proportional dem Belastungsstrom an. („E. T. Z.", 11. 10. 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Das Selenphotometer** der „Elektromechanischen Werkstätte" in Mainz besteht im Wesen aus einer Selenzelle *Se*, die durch einen Elektromotor *M*, vor den beiden Spiegeln *A* und *D* so vorüberbewegt wird, daß abwechselnd Licht aus dem Licht-Etalon *i* und aus der zu untersuchenden Lichtquelle *J* auf die Zelle fällt. (Fig. 4). Die Zelle ist über eine Stromquelle an ein Galvanometer angeschlossen. Man muß nun die Lichtquellen gegeneinander so lange verschieben, bis die Stromschwankungen im Galvanometer aufhören und dessen Zeiger zur Ruhe kommt; dies ist ein Zeichen, daß die Beleuchtung der Zelle durch die eine Lichtquelle gleich derjenigen durch die andere gleich ist, woraus sich dann in bekannter Weise die Lichtstärke der einen in Einheiten

Fig. 4.

der anderen ausdrücken läßt. Um das Galvanometer von dem Strom in der Zelle unabhängig zu machen, also nach der Nullmethode arbeiten zu können, kann man auch die Zelle und ein Element an die Primärwicklung eines Transformators anlegen, an dessen Sekundärwicklung das Galvanometer angeschlossen ist. Letzteres muß dann natürlich ein Wechselstromgalvanometer sein, das solange einen Strom anzeigen wird, als sich der Strom in der Selenzelle ändert. Durch diese Anordnung soll die Trägheit der Selenzelle, die den bisherigen Lichtmessungen mit Selen immer störend im Wege stand, behoben sein. Auch Feuchtigkeit und Temperaturänderungen bleiben angeblich ohne Einfluß. Ebenso lassen sich verschiedenfärbige Lichtquellen gut miteinander vergleichen. Es wird ferner angegeben, daß Photometrierungen mit dem genannten Instrument rascher und genauer vorgenommen werden können als mit jedem anderen Photometer. („El. Anz.", 18. 10. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Über die Temperatur der glühenden Kohlenstoffteilchen leuchtender Flammen** hat R. Ladenburg (Charlottenburg) Versuche, beziehungsweise Berechnungen angestellt. In sehr dünnen Schichten, beziehungsweise in sehr feiner Verteilung besitzt Ruß ein selektives Absorptionsvermögen, das heißt er läßt längere Wellen besser durch als kürzere. In leuchtenden Flammen kommen die Kohlenstoffteilchen in dieser feinen Verteilung vor und wenn hier für sie dieselben selektiven Eigenschaften angenommen werden, so muß sich die aus den Emissionseigenschaften berechnete Temperatur zu hoch ergeben. Lummer und Pringsheim haben nun für die Temperatur einer Kerze die Grenzen 1960° und 1750° (abs.) berechnet, indem sie für die Kerze ein zwischen dem Platin und dem schwarzen Körper liegendes Emissionsvermögen annahmen. Kurlbaum erhält aus genaueren Untersuchungen schon die niedrigere Temperatur von 1700° und zieht zur Erklärung bereits die selektiven Eigenschaften der Kohlenstoffteilchen heran. Ladenburg hat nun neuerliche Versuche in dieser Richtung unternommen und die Absorption des Kohlenstoffes hiebei im vollen Umfange berücksichtigt. Er bestimmte die Temperatur der Amylacetatlampe (Hefnerkerze) und einer Azetylenflamme. Für erstere fand er 1704° abs. = 1430° C., für die Azetylenflamme 2111° abs. = 1838° C. Derartige Bestimmungen sind für die Leuchttechnik von großer Bedeutung, da sie ein richtiges Urteil über die Ökonomie erlauben; insbesondere erscheint es wichtig, die Lichteinheit (Hefnerkerze) nach jeder Richtung hin genau zu fixieren. („Phys. Zeitschr." Nr. 20, 1906.)

**Über Beleuchtung mit Scheinwerfern auf amerikanischen Eisenbahnzügen** berichtet J. Schnessler, St. Louis. Zum Betrieb der Scheinwerfer auf Lokomotiven, sowie zur Zugsbeleuchtung werden verschiedene Anordnungen und Typen von verschiedenen Gesellschaften hergestellt. Turbodynamos der de Laval Co., Leistung 1 *KW*, sind am Führerstand angebracht und mittels Kabel mit dem Scheinwerfer verbunden. Die Serienmaschinen für 80 *V* bei 12 *A* und 1500 minutlichen Umdrehungen werden mittels gekapselten Reduktionsgetriebes auf gemeinsamer Grundplatte von der Turbine betrieben. Bei einer anderen Bauart ist die Turbodynamo mit dem Scheinwerfer am vorderen Kesselende zusammengebaut, bei direkter Kupplung mit 2200 Touren per Min. Die Lichtkohlen des Scheinwerfers sind innerhalb eines parabolischen Spiegels durch Löcher geführt und eine Verstellung durch Verrückung aus dem Brennpunkte möglich. Die Gen. El. Co., baut einstufige $1\frac{1}{2}$ *KW* Curtisturbinen, welche fliegend auf der Generatorwelle angeordnet sind und durch ein gemeinsames, staubdichtes Gehäuse verschlossen werden. Auf der Pennsylvaniabahn sind zur Zugsbeleuchtung und Scheinwerferbetrieb 15 *KW* Turbodynamos am Gepäckswagen (hinter der Lokomotive), angeordnet, welche bei 35 *V* Spannung auch zur Ladung der Wagenakkumulatoren dienen. Der Kesseldampf wird mit Hilfe eines Schlauches mit einer auf 6 Atm. reduzierten Spannung der Turbine zugeführt. („Schweiz. El. Z.", 20. 10. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Riemenscheiben.** Lynch. Man stelle — nach den Erfahrungen der Westinghouse Co. — folgende Anforderungen:

1. Riemenscheiben von weniger als 150 *mm* Durchmesser haben keine Arme, sondern eine scheibenförmige Rippe.

2. Riemenscheiben welche in der nachfolgenden Zahlentafel angegeben sind, werden mit einfachen Speichen, alle andern mit Doppelspeichen ausgeführt*).

| Durchmesser | 230 | 300 | 430 | 530 | 630 | 760 *mm* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Breite bis | 200 | 250 | 300 | 350 | 380 | 400 „ |

3. Der Durchmesser wird zwischen den Punkten *a a* gemessen. Die zulässige Toleranz für das Abdrehen ist ± 1·6 *mm* für Durchmesser bis 500 *mm* und ± 3·2 *mm* für größere Durchmesser.

4. Die Bohrung muß genau, gerade und zentrisch sein. Toleranz für das Bohren $^1/_{25}$ *mm* bei Bohrungen bis 65 *mm* und $^1/_{12}$ *mm* bei Bohrungen über 65 *mm*.

5. Der Kranz soll möglichst leicht sein.

6. Die Nabe soll bei normalen Riemenscheiben symmetrisch zur Mittellinie sein. Die Länge derselben beeinflußt den Spielraum gegen das Lager, der Durchmesser das Aussehen der Riemenscheiben. Druckschrauben *d* sind radial über der Mittellinie des Keils angebracht.

7. Die Keilnut muß genau gefräst sein, soll rechtwinkelige Ecken haben und radial sein.

8. Die statische Auswuchtung genügt für die meisten Fälle.

9. Der Durchmesser der Bohrung soll durch Einschlag auf der Nabe markiert sein.

Fig. 5.

10. Bestellungen von Riemenscheiben sollen folgende Punkte enthalten: *a*) Art der Riemenscheiben (einfach, doppelt u. s. w.) *b*) Baustoff. *c*) Laufende Erkennungs-Nr. *d*) Leistung. *e*) Umlaufszahl. *f*) Durchmesser. *g*) Breite. *h*) Bohrung. *i*) Keilnut (Breite, Tiefe). *k*) Nabe (Länge, Asymmetrie). („Electric Journal", Oktober 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die in den Regulierwiderständen der Motorwagen erzeugte Wärme** kann durch eine von Eastwood angegebene Einrichtung nutzbar verwendet werden. Auf jedem Motorwagen ist bei der in Amerika üblichen Praxis ein Luftreservoir für die Druckluftbremsen vorhanden, das von einem elektrisch angetriebenen Kompressor automatisch nach Maßgabe des Druckes gespeist wird. Eastwood ordnet nun die Anlaß- und Regulierwiderstände der Motoren, welche in bekannter Weise mit dem Fahrschalter geregelt werden, innerhalb des Druckluftreservoirs an, so daß die in den Widerständen beim Anfahren des Wagens und Fahren mit geringer Geschwindigkeit verbrauchte Wärme an die Druckluft der Reservoirs abgegeben wird, wodurch die Spannung der Luft sich erhöht. Dies hat zur Folge, daß der Kompressor weniger arbeiten muß, also zur Füllung eines gegebenen Luftreservoirs mit Druckluft von bestimmtem Druck ein kleinerer Kompressor und daher ein geringerer Energiebedarf zum Antrieb desselben nötig ist. („El. Engin.", 19. 10. 1906.)

*) Zwischenwerte durch Interpolation.

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Drahtlose Telegraphie im Eisenbahn-Sicherungsdienst.** Dr. Nesper berichtet über die von der „Telefunken-Gesellschaft“ auf der Strecke Berlin—Heilstätten und auf den bayrischen Staatsbahnen angestellten Versuche zwecks Verständigung eines Wächterpostens mit dem fahrenden Zug mittels drahtloser Signalübertragung. Die Sendestation war in einem Wächterhaus untergebracht; die Schaltung ist die normale eines offenen Senderkreises; die Grundschwingung war 350 *m*, die Kupplung war bei 25% am günstigsten, die Dämpfung des Senders betrug 2·5. Als Stromquelle für das Induktorium diente eine Batterie von 16 *V*, welcher bei 3 *mm* Funkenstrecke 3 *A* entnommen wurden. Die Antenne wird isoliert aus dem Haus herausgeführt und an einem Draht angeschlossen, der zwischen zwei die Telegraphendrähte tragende Masten mittelst Isolatoren parallel zu den Telegraphendrähten gespannt war. Die Empfangstation war auf einem aus vier Wagen bestehenden Zuge untergebracht. Auf dem Dach eines Wagens war der Luftleiter angeordnet, eine Drahtlitze aus Phosphorbronze, welche, in Porzellanisolatoren gehalten, längs der vier Wagenseiten auf dem Dach verlegt wurde. Von dem Luftleiter ging ein Draht zum Empfangsapparat ins Wageninnere; die Transformatorspule wurde über die Längsträger des Wagens am Erde angelegt. Auch die Einrichtung des Empfangsapparates war die übliche, nur wurde an Stelle eines Morseapparates eine Signalglocke eingeschaltet. Die Versuche ergaben eine tadellose Funktion innerhalb der Reichweite von 12 *km* und zeigten ferner, daß der Betrieb von weniger geübter Mannschaft aufrechterhalten werden kann. Eisenkonstruktionen auf der Strecke zwischen Geber und Empfänger üben keinen Einfluß aus. Fernsprechdrähte halten die Wellen zusammen, die sich längs der Drähte fortpflanzen. Gegenwärtig werden weitere Versuche auf den bayrischen Staatsbahnen unternommen. („E. T. Z.“, 27. 9. 1906.)

**Die elektrische Signalanlage der New York Zentral und Hudson-Fluß-Bahn in New York** wird auf dem elektrisch betriebenen, rund 87 *km* umfassenden Teile, auf welchem vier Hauptgleise verlegt werden, durch Starkstrom bedient, welcher einer längs des Bahnnetzes entlang laufenden Signalleitung entnommen wird. Für alle Gleis- und Signalstromkreise wird Wechselstrom, für die Stellwerke Gleichstrom (durch Umformung des Wechselstromes und Aufspeichung) in Anwendung kommen. Die Anlage wird ungefähr 3000 Stellhebel und rund 1400 Gleichstromkreise enthalten, welche ungefähr 600 *km* Gleis umfassen.

Die beiden Hauptkraftstationen (in Port Morris und Yonkers) liefern Dreiphasen-Wechselstrom von 25 Perioden und 11.000 *V* Spannung, welcher, in Unterstationen transformiert und in Gleichstrom von 600 *V* umgeformt, in die Speiseleitung geschickt wird. Als Rückleitung dienen die Gleisschienen (teils eine, teils beide) mit Drosselspulen an den stromdichten Schienenstößen zur Abdrosselung des Wechselstroms.

Die Transformatoren für den Signaldienst senden Wechselstrom von 3000 *V* in die obenerwähnte Signalleitung, welche in der Mitte zwischen jedem Paare von Unterstationen durchschnitten ist, damit jeder von einer Unterstation gespeiste Streckenabschnitt von den angrenzenden unabhängig ist.

Das Werk jeder Unterstation hat selbsttätige und von Hand gestellte Weichen. Sollte der Wechselstrom versagen, so werden Umformer die Signalleitung aus dem Strome eines Speichers der Unterstation mit Wechselstrom versorgen.

Für die Bedienung der Signalstromkreise, Signal-Elektromotoren, Rückmelder und Signalbeleuchtung wird der Strom von 3000 *V* auf 50 *V* durch Transformatoren transformiert, die auf den Signalbrücken oder an den Signalmasten angebracht sind.

Die weitere Abspannung auf die Gleisstromspannung von 1·5—8 *V* (je nach der Länge der Stromkreise) erfolgt durch Autotransformatoren von durchwegs gleicher Bauart.

Die Länge der Blockabschnitte beträgt im Durchschnitt 975 *m*.

Der Gleisübertrager hat zwei Feldwickelungen, wovon die eine durch den Signalstrom von 50 *V*, die andere durch den Strom aus den Fahrschienen erregt wird; der Übertrager ist so konstruiert, daß sich ein sicherer Schluß im Gleiten ergibt; er spricht nur auf einen Strom der eigenen Phase an. Sofern der für die anliegenden Abschnitte verwendete Strom die entgegengesetzte Richtung hat, wird die Stromsonderung beim Öffnen des Übertragerschlusses unterbrochen.

Die Signale werden durch einphasige Wechselstrom-Elektromotoren 0·25 *PS* bedient. Die Stellung des Vorsignals wird mittels eines am Ortssignal angebrachten Stromschlusses geregelt. Die nebeneinander geschalteten vermittels der Gleisübertrager betätigten elektrischen Signallampen haben eine Stärke von vier Kerzen.

Bei den Stellwerksanlagen wird zur Stellung der Weichen und Signale Gleichstrom aus Speichern verwendet, die den Strom durch Transformierung und Umformung aus der Signalleitung entnehmen. Die Rückmeldung wird durch den von der Triebmaschine am Schlusse des Hubes bei der Signal- oder Weichenbewegung vermöge der Trägheit des als Generator weiter laufenden Motors erzeugten Strom gegeben.

Der Schluß der Signalstromkreise hängt von der richtigen Stellung aller in der Fahrstraße feindlichen Weichen ab. Druckschienen werden nur an der Außenschiene in scharfen Bogen verwendet. Im übrigen werden sie durch kurze elektrische Gleisstromkreise ersetzt, mittels deren die Gleisübertrager während der Zugfahrten die Weichen durch Einwirkung auf Verschlüsse an den Weichenhebeln verschließen. Die Verwendung dieser kurzen Gleisstromkreise mit den nach dem Stellwerke führenden Drähten ermöglicht die Verwendung eines erleuchteten Gleisanzeigers im Stellwerkturme; ein besetzter Gleisabschnitt wird durch rotes, ein freier durch weißes Licht angezeigt.

(„Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw.“, 10. Heft, 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

**Die autogene Aluminiumlötung nach dem Verfahren von M. V. Schoop.** Während die autogene Lötung von Eisen, Kupfer und Blei allgemein in Anwendung ist, konnte Aluminium immer nur unter Zuhilfenahme fremder Metalle (Zinn, Zink, Blei u. s. w.) gelötet werden, wobei diese Lötung überdies, insbesondere bei Berührung mit Wasser, sehr wenig haltbar ist. Die autogene Lötung, i. e. die Schweißung von Aluminium ohne Fremdmetalle wird dadurch verhindert, daß beim Schmelzen des Aluminiums durch eine geeignete Stichflamme sich ein dünnes Oxydhäutchen bildet, welches das Ineinanderfließen der geschmolzenen Stellen verhindert. Unter Verwendung einer sehr heißen Stichflamme und eines dieses Häutchen im Entstehen vernichtenden, d. h. reduzierenden Mittels ist es Schoop gelungen, Aluminium autogen zu löten. Die autogene Aluminiumlötung dürfte einerseits für die Herstellung von Aluminiumröhren, für die in mehreren Industrien Bedarf vorhanden ist, von Bedeutung sein, da der enorm hohe Preis solcher Röhren bald sinken würde. Andererseits wird die Herstellung von Aluminiumleitungen für elektrische Zwecke erleichtert werden. Derartige Leitungen sind in Amerika trotz der notwendigen Klammerverbindungen mehrfach hergestellt worden. Zwei gleich leistungsfähige Leitungen von Aluminium und Kupfer differieren in den Kosten um 5% zugunsten des Aluminiums, im Gewicht um 52% zugunsten des letzteren, abgesehen von den durch letzteren Umstand ermöglichten Erleichterungen im übrigen Leitungsbau (Gestänge). Eine amerikanische Elektrizitätsgesellschaft, die Hartford Electra Co. in Pittsfield (Mass.) gibt an, sie habe beim Bau einer Kraftübertragung von 2200 *PS* bei 10.000 *V* auf 17·5 *km* durch die Verwendung von Aluminium an Stelle des Kupfers Frcs. 18.000 erspart. („Elektrochem. Zeitschr.“, Nr. 7, 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über die Durchschlagspannung bei dünnen Flüssigkeitsschichten zwischen Elektroden aus Platin - Iridium** hat P. E. Shaw Versuche angestellt. Der schematisch in Figur 1 dargestellte Apparat besteht aus zwei Schraubenspindeln *A*, *B*, welche mittels einer Mikrometerschraube einander genähert werden können. Über die Enden der Spindel sind Ebonitkappen aufgezogen und durch Schrauben *a*, *b* festgestellt. Auf diese sind Stahlmäntel gestülpt, welche bei *d* und *e* mit der Stromquelle verbunden sind. Der eine Mantel trägt das Platin-Iridiumplättchen *p*, der andere das Scheibchen *q* aus gleichem Material. Durch Verdrehung der Spindel *A* um ihre Achse und durch Verdrehung des Schräubchens *c* können immer frische Teile der beiden Entladekörper einander gegenübergestellt werden.

Fig. 6.

Der Vorgang bei der Untersuchung ist folgender: Man verstellt die Spindeln soweit, bis sich *p* und *q* berühren, was man an dem Geräusch in einem an *p*, *q* angelegten Telephon erkennt. In dieser Stellung liest man das Mikrometer ab, dann bringt man an die Berührungsstelle einen Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit und zieht den Tropfen durch Trennung der Elektroden *p*, *q* zu einem Faden aus. Nun legt man bei *d*, *e* die Stromquelle an und nähert die Elektroden einander bis die Entladung durch den Flüssigkeitsfaden erfolgt. Die Ablesungen am Mikrometer in der Durchschlagstellung und jene im Moment der Berührung voneinander subtrahiert geben die Distanz von *p*, *q*, ein Voltmeter zeigt die verwendete Spannung an.

Es wurden Pflanzenöle, tierische und Mineralöle untersucht, dabei hat sich folgendes ergeben. In dem Spannungsbereich von 25 bis 450 V ist nur ein geringer Unterschied in dem Verhalten der verschiedenen Flüssigkeiten in bezug auf ihren Widerstand gegen das Durchschlagen zu konstatieren; die Durchschlagspannung liegt zwischen 70 und 110 V pro Mikron ($^1/_{1000}$ mm). Biberöl, Paraffin und Olivenöl zeigen bei 1 bis 2 Mikron Distanz ein unregelmäßiges Verhalten, das mit dem der Gase bei gewissen Spannungen ähnlich ist. Bei Spannungen über 300 V bieten isolierende Flüssigkeiten dem Durchschlagen einen größeren, bei Spannungen unter 300 V einen kleineren Widerstand dar als Luft. Die Untersuchung einer homologen Reibe von Kohlenwasserstoffen (Pentan, Hetan, Heptan, Octan) haben keine Beziehung zwischen ihrer Zusammensetzung und der Durchschlagspannung gegeben, vorübergehende Verunreinigungen sind von viel größerem Einfluß. Zwischen dem Widerstand gegen das Durchschlagen und der spezifischen Induktions-Kapazität konnte keine einfache Beziehung gefunden werden. Die Temperatur während der Messungen war 15 bis 18° C.

(„The Electr", Lond., 5. 10. 06.)

**Über den Einfluß des Waldes auf die Elektrizitätszerstreuung in der Luft.** Karl Bergwitz (Braunschweig) hat im Juli d. J. in der Nähe von Clausthal im Harz vergleichende Versuche über die Elektrizitätszerstreuung am Rande und im Innern eines Fichtenwaldes (zirka 300 m vom Saume) vorgenommen, wobei er sich eines Elster-Geitelschen Zerstreuungsapparates bediente. Der Waldrand bildete die obere Begrenzung einer weiten, ansteigenden Wiese, und es war daher zu erwarten, daß durch das Erdfeld der Zerstreuungskoeffizient für negative Ladungen ($a-$) dort größer als der für positive ($a+$) sei, der Quotient $\frac{a-}{a+} = q$ daher die Einheit übersteige. Es war nun interessant, zu beobachten, ob dieses Verhältnis auch im Walde aufrecht bliebe oder ob die Ionenabsorbtion durch die Zweige und Nadeln der Bäume einen Ausgleich herbeiführe. Es zeigte sich, daß $q$ innerhalb des Waldes den Wert 1 erreicht, daß also dort kein Unterschied in der Zerstreuung der positiven und negativen Ladungen vorhanden ist. Am Rande des Waldes war, wie erwartet, die Zerstreuung der negativen Ladungen größer. Bemerkenswert ist, daß an einem bestimmten Tage das mit Staubentwicklung verbundene Umwenden des dürren Heues auf der Wiese ein Überwiegen der Zerstreuung der positiven Ladungen herbeiführte. Die absoluten Beträge der Zerstreuungskoeffizienten waren im Walde kleiner als am Saume desselben, wenn der Wind gegen den Wald blies. Zum Teil lagen die Werte abnorm tief. Es dürfte also die Luft beim Hindurchströmen durch den Wald nicht nur den Überschuß an positiven Ionen abgeben, sondern auch beide Ionenarten in ihrer Anzahl vermindert werden. Bei windstillem Wetter war die Zerstreuung in der Waldluft größer, als auf der Wiese; die Ursache dürfte in einer Ansammlung radioaktiver Bodenemanation gelegen sein. („Phys. Zeitschr." Nr. 20, 1906.)

## Chronik.

**Komitee für die technischen und Verkehrsangelegenheiten elektrisch betriebener Bahnen.** Die elektrischen Bahnen in Österreich hatten schon seit längerer Zeit den Wunsch nach einer zeitgemäßen Organisation, um in verschiedenen, teils sehr wichtigen Fragen allgemeiner Natur ihre gemeinschaftlichen Interessen entsprechend beraten und an geeigneter Stelle vertreten zu können. Diesem in der letzten Zeit besonders lebhaft aufgetretenen Bedürfnisse hat der Verband österreichischer Lokalbahnen, welcher derzeit unter der Leitung des Herrn Regierungsrates v. Hallama besteht, dadurch Rechnung getragen, daß er ein eigenes Komitee für die technischen und Verkehrsangelegenheiten elektrisch betriebener Bahnen schuf, zu dessen Obmann der Direktor der Wiener städtischen Straßenbahnen, Ingenieur L. Spängler, gewählt wurde. Dieses Komitee richtet nicht nur an die Fachvereine und an die Verwaltungen elektrischer Bahnen aller Länder, sondern auch an die Fachpresse die Bitte um tätige kräftige Unterstützung, sofern es sich Auskünfte oder eine sonstige Mithilfe erbitten wird.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

**Abbazia.** (Elektrische Bahn Abbazia-Mattuglie—Lovrana.) Das Eisenbahnministerium hat der Aktiengesellschaft für elektrotechnische Unternehmungen in München im Vereine mit der Bauunternehmung Jakob Ludwig Münz in Wien die Konzession zum Bau und Betrieb einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahn von der Station Abbazia-Mattuglie der Südbahn über Volosca und Abbazia nach Lovrana erteilt. (Vergl. d. Ztg. S. 732.) Z.

**Bregenz.** (Elektrische Bahn auf den Pfänder.) Die Bahn ist als Zahnradbahn mit elektrischem Betrieb geplant, 2900 m lang, die erstiegene Höhe wird 575 m und die größte Steigung 27% betragen. Wie die „Zeitung d. Ver. d. E." der „Bauzeitung f. W." entnimmt, ist die Fahrgeschwindigkeit mit 7·5 km in der Stunde bei der Bergfahrt und mit 8·0 km bei der Talfahrt angenommen. Die Kunstbauten beschränken sich auf drei Tunnels von zusammen rund 230 m Länge. Als Oberbausystem ist jenes der Vesuvbahn, System Strub, vorgesehen. Die Bahn beginnt am unteren Ende der Schillerstraße — 200 m von der Schiffslände entfernt — führt nach etwa 1 km bis an den Wald, dann ca. $1^1/_2$ km durch Hochwald, überschreitet eine sumpfige Mulde — das sogenannte Gschlief — und endet an der Felswand. Z.

**Peggau** in Steiermark. (Elektrizitätswerk.) Die Bauunternehmung Alb. Buß & Co. in Graz und Basel hat im Verein mit der Schweizerischen Eisenbahnbank in Basel die Konzession für den Ausbau einer Wasserkraftanlage an der Mur bei Peggau zum Zwecke der Errichtung eines Elektrizitätswerkes erworben. Die Leistungsfähigkeit desselben ist auf 6000 PS bemessen. Mehrere große, schon bestehende und einige geplante neue Industrien im Murtale, ferner zahlreiche Ortschaften werden die Hauptabnehmer dieser Kraft sein. Nach der „Industrie" wird auch die Einführung einer elektrischen Beleuchtung in Graz in Aussicht genommen. Die bezüglichen Bauarbeiten sind bereits begonnen worden. Vorläufig wird das ganze Unternehmen einen privaten Charakter tragen und das Werk von der Firma Alb. Buß & Co. betrieben werden. Z.

**St. Leonhard** im Passeiertale. (Elektrische Lokalbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Johann Jennewein, Gemeindevorsteher in Obermais, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Haltestelle „Untermaiser Versorgungshaus" der elektrischen Kleinbahn Lana–Meran über Obermais nach St. Leonhard im Passeiertale erteilt. Z.

Italien.

**Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnen.** Wie aus Mailand berichtet wird, hat die Generaldirektion der Staatsbahnen beschlossen, in den größten Tunnels den elektrischen Betrieb einzuführen. Man hofft durch denselben, gegenüber dem Dampfbetriebe, fast eine Verdoppelung des Verkehrs herbeizuführen. Die Ausführung der Umwandlung in den über 9 km langen Giovitunnel auf der Linie Mailand—Genua wurde der amerikanischen Westinghouse-Gesellschaft übertragen. Die Kosten belaufen sich auf etwa 6 Mill. Lire. Desgleichen wurde die Firma Ganz & Co. in Budapest mit der Einführung des elektrischen Betriebes im Tunnel durch den Appennin zwischen Savona und S. Giuseppe beauftragt. Am Wettbewerb um diese beiden Arbeiten hatten sich außerdem die Gesellschaften Brown-Boveri, Thomson-Houston, und Lahmayer beteiligt. In den technischen Bureaus der Staatsbahnen werden ferner die Vorstudien gemacht für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Linien Turin—Modena und Pistoia—Porretta auf der Strecke Bologna—Florenz. z.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Selbstunterbrecher.

(Fortsetzung.)

Der jüngst der Marconis Wireless Comp. patentierte Unterbrecher ist in Fig. 2 dargestellt. Der Anker $d$ ist an der Platte $a$ befestigt. Diese hat zwei Aufhörtelungen, zwischen welchen ein im Deckkörper $c$ gelagerter Stift $b$ hindurchgeht. An die beiden Schrauben $g$, $h$ legt sich eine Federplatte $f$ an, durch welche die an den Anker befestigte Schraube $i$ frei durchgeht. Die Platte $f$ ist mit der Ankerplatte $a$ durch die Feder $e$ verbunden. Wenn der Anker $d$ angezogen wird, so verdreht sich die Federplatte und wird von der Schraube $h$ abgehoben, an der die Kontaktunterbrechung stattfindet. Durch Schrauben $g$ und $h$ kann die Unterbrechung geregelt werden. (B. P. Nr. 16.656, A. D. 1905.)

Fig. 2.

Quecksilberstrahl-Unterbrecher.

Bei dem Unterbrecher von Hans Boas in Berlin wird durch ein Pumpwerk, Schnecke oder dergl. Quecksilber innerhalb einer Röhre so hoch gehoben, daß es mit Druck durch eine seitliche Ausflußöffnung des Rohres als Strahl austritt. Dieser Strahl trifft dabei einen Leiter, so daß er den Stromschluß zwischen dem Leiter und dem Quecksilbergefäß herstellt. Die Unterbrechungen werden dadurch bewirkt, daß auf der Welle des Pumpwerkes innerhalb des Rohres eine Scheibe mit seitlichen Ansätzen sitzt, die intermittierend vor die Ausflußöffnung treten und diese absperren. Es wird also der Austritt des Quecksilberstrahles intermittierend und damit der Stromschluß mit dem Leiter ein stets unterbrochener sein. (D. R. P. Nr. 167.747.)

Dasselbe Prinzip liegt dem Unterbrecher von R. Bosse & Co. in Berlin zugrunde. Das Quecksilber kann aber durch mehrere untereinanderliegende Austrittsöffnungen ausfließen. Vor diesen dreht sich eine an der Welle des Pumpwerkes befestigte Hülse mit einem über den ganzen Umfang schräg verlaufenden Ringschlitz, so daß die einzelnen Austrittsöffnungen für das Quecksilber nacheinander gleichmäßig geöffnet und geschlossen werden und ein auf- und abwandernder Quecksilberstrahl entsteht. (D. R. P. Nr. 170.817.)

Bei dem Unterbrecher von Ropiquet in Amiens bewirkt ein doppelter sich drehender Quecksilberstrahl periodisch Stromschluß und Unterbrechung zwischen zwei festen Elektroden. Schräg vor den Enden der Elektroden ist je ein messerartiger Isolationskörper feststehend angeordnet, durch welchen der Quecksilberstrahl in dem Augenblick, in welchem er die Elektrode verläßt, durchschnitten wird. Hiedurch wird die Geschwindigkeit, mit der die Trennung der Leiter erfolgt, vergrößert und der Unterbrechungsfunken gezwungen, eine zickzackförmige Bahn zu durchlaufen. (D. R. P. Nr. 174.994.)

**Röntgenapparate.**

Um die Diffusion der Röntgenstrahlen, durch die die Qualität des Bildes sehr beeinträchtigt wird, wirksam einzuschränken, werden bei der Durchleuchtung von Körperteilen Rohrblenden benützt. Diese Blenden dienen gleichzeitig zur Kompression des betreffenden Körperteiles, um ihn zu fixieren und sein Volumen in der Durchstrahlungsrichtung zu verkleinern. Die bisher verwendeten Rohre haben den Nachteil, sich mit ihren Endflächen (ebenen Rändern) nicht an die unregelmäßigen Körperformen anzulegen, wodurch die Druckwirkung sehr beeinträchtigt wird. Dr. J. Robinsohn (Wien) hat nun eine Rohrblende für Röntgenbehandlung konstruiert, bei welcher das Rohr in seinem Umfange aus gesonderten Längsteilen zusammengesetzt ist, die durch eine Klemmvorrichtung zusammengehalten werden. Die Röhre wird mit gelöster Klemmvorrichtung auf den betreffenden Körperteil aufgesetzt, wobei sich die Längsteile verschieben und ein dem Körperteil vollkommen anliegender Rand entsteht. Hierauf wird die Klemmvorrichtung festgezogen und so die eingestellten Teile in ihrer Lage festgestellt. (Ö. P. Nr. 23.258.)

Die Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin fabriziert Röntgenröhren, bei welchen die Elektroden, insbesondere die Antikathode durch mechanische Bearbeitung eines homogenen, durch Schmelzung gewonnenen Stückes aus Thoriummetall hergestellt sind. Diese Röhren erfüllen alle Anforderungen, die an Röntgenröhren gestellt werden. Die Elektroden haben sehr hohen Schmelzpunkt und geringe Zerstäubbarkeit; das Material ist überdies leicht mechanisch verarbeitbar. Die Röhren sind also nicht zu kostspielig und haben, da die geringe Zerstäubbarkeit auch den Beschlag verhindert, eine lange Lebensdauer. Auch der Nutzeffekt der Röhren ist ein sehr hoher. (D. R. P. Nr. 176.008.)

E. Gundelach (Gehlberg in Thüringen) konstruiert Röntgenröhren mit Wasserkühlung der Antikathode, bei welchen ein als Antikathode wirkender Platinhohlkörper zur Anwendung kommt. Am Boden dieses Hohlkörpers ist ein massiver Metallstab angelötet oder angeschweißt, welcher in das an die hohle Antikathode sich anschließende Kühlgefäß hineinragt und infolge seiner Dimensionierung dem Wasser gestattet, zwischen ihm und der Innenwand des Platinhohlkörpers zu zirkulieren. Das an der Antikathodenfläche erhitzte Wasser steigt nach oben und das den Stab umgebende kühlere Wasser strömt unten nach. Dadurch werden stets relativ kühle Wassermengen zur Antikathode gebracht und diese ausreichend gekühlt. (D. R. P. Nr. 169.566.)

Eine Wasserkühlung für Röntgenröhren, bei welcher die Antikathode mit der Kühlflüssigkeit durch eine Anzahl von Drähten in Verbindung steht, gibt H. Bauer in Berlin an. Die Konstruktion ist derart, daß die Drähte unmittelbar an verschiedenen Stellen der Antikathode angebracht sind. Diese Drähte können mit geeigneten Metallkörpern verbunden sein, welche Körper sich zweckmäßig an die Wandungen des Kühlbehälters anlegen. Um diesen Körpern besseren Halt zu gewähren, kann der Boden des Kühlbehälters mit einem Metall-, Emaille- oder Glasurüberzug versehen sein. Am zweckmäßigsten wird die Konstruktion in der Weise durchgeführt, daß in das Kühlgefäß ein Metallröhrchen eingeführt wird, welches am unteren Ende eine Metallplatte trägt. Diese Platte ist durchlöchert und wird von den den Antikathodenspiegel berührenden Drähten durchsetzt, die dann umgebogen werden können. Der Aufguß verbindet die Platte fest mit dem Boden des Kühlgefäßes. Am oberen Ende des Röhrchens kann der Anschlußkontakt für die Verbindung mit der Anode angebracht sein, welcher gleichzeitig den Kühlgefäßdeckel tragen kann. (D. R. P. Nr. 170.189.)

Die Firma C. H. Müller in Hamburg konstruiert Röntgenröhren mit Kühlung der Antikathode, bei welchen das Kühlgefäß mit zwei Einlaßöffnungen versehen ist, von denen je nach der Lage der Röhre die nach oben gerichtete geöffnet, die nach unten gerichtete geschlossen wird. Es ist dadurch möglich, die Röntgenröhren in mehreren Lagen, z. B. mit nach oben oder nach unten gerichteten Strahlen, gebrauchen zu können, ohne daß das Kühlmittel die Antikathode verläßt oder gar ausfließt, wobei aber doch der sich bildende Dampf entweichen kann. (D. R. P. Nr. 176.003.)

Röntgenröhren für starke Beanspruchung baut H. Bauer in Berlin. Bei solchen Röhren müssen, wenn keine flüssige Antikathodenkühlung in Anwendung kommen soll, große Metallmassen zur Antikathode verwendet werden. Da bei diesen die Oberfläche im Verhältnis zur Masse sehr klein ist, können die Massen nicht genügend entgast werden. Die Röhren werden dann bei der Erwärmung durch den Stromdurchgang weich. Um dies zu vermeiden, wird die Oberfläche des Antikathodenmetalls durch Unterteilung in Fächer oder Roste, bezw. durch eine Rippung derart vergrößert, daß die Entgasung durch Ausglühen leicht erfolgen kann. Eine solche Röhre wird nicht weich und kann starke Beanspruchungen ertragen. (D. R. P. Nr. 173.738.)

Die Firma Koch & Sterzel in Dresden erzeugt Vakuumventilröhren, bei welchen derjenigen Elektrode, die bei ungewollter Stromrichtung Kathode ist, ein Trichter als Rückstrahler gegenübersteht, dessen Spitzenwinkel, bezw. dessen Entfernung vom Antikathodenspiegel so bemessen ist, daß die zurückgeworfenen Elektronen nur den Spiegel, höchstens den Eingang des Antikathodenhalses treffen können, nicht aber den Ballon der Röhre. In diesem Falle würden störende Röntgenstrahlen auftreten und auch eine gefährliche örtliche Erwärmung der Röhre hervorgerufen werden. Die zweite Elektrode wird vom Träger des Trichters gebildet. Sie ist möglichst großflächig und vom Ballon der Röhre umgeben, um den Elektronenaustritt bei gewollter Stromrichtung möglichst zu erleichtern und ihnen kein Hindernis entgegenzustellen. (D. R. P. Nr. 174.788.)

Ein Verfahren zur Bestimmung der Röntgenlichtmenge gibt die Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen an. Es besteht darin, daß eine photographische Entwicklungsemulsion von vorher bestimmtem Empfindlichkeitsgrad in einer lichtdichten, für Röntgenstrahlen jedoch leicht durchlässigen Hülle der Belichtung ausgesetzt, nach der Bestrahlung während einer ebenfalls vorher bestimmten Dauer entwickelt und hierauf mit der Farbenskala verglichen wird. Die Methode ist sehr empfindlich und die verwendeten Reagenzkörper sind nach der Fixage unveränderlich. Sie können also auch bei späteren Konstatierungen irgendwelcher Art von Nutzen sein, z. B. für Vorträge, wissenschaftliche Nachprüfungen der Behandlungsweisen, als Beweismittel bei Prozessen wegen Verbrennungen u. s. w. (D. R. P. Nr. 174.949.)

Von der gleichen Firma wird auch eine Abänderung des eben beschriebenen Verfahrens angegeben, mittels welcher die Absorption des Röntgenlichtes in verschiedenen Tiefen des Gewebes eines lebenden Körpers festzustellen ist. Zu diesem Zweck wird vor der Belichtung auf die Emulsionshülle eine Platte gelegt, die aus mehreren stufenförmig übereinandergelegten Streifen aus Aluminium oder einem anderen geeigneten Materiale besteht, von welchen Streifen jeder so dick ist, daß er genau soviel Röntgenlicht absorbiert, wie eine Gewebeschichte von bestimmter Dicke. Auf diese Art läßt sich einerseits feststellen, wie viel Röntgenlicht an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen des Gewebes absorbiert wird, bezw. wie tief das Röntgenlicht eindringt; andererseits lassen sich aber mittels dieses Verfahrens harte und weiche Röhren unterscheiden. Harte Röhren mit Strahlen von großer Durchdringungsfähigkeit geben ersichtlich Schwärzungen von geringer Abstufung, weiche Röhren dagegen solche von großem Kontrast. (D. R. P. Nr. 174.952.)

Einen Apparat zur Messung der Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen, welcher dem eben beschriebenen

verwandt ist, beschreibt Cl. Ropiquet. Statt der stufenförmig übereinandergelegten Aluminiumstreifen kommen konische oder pyramidenförmige Aluminiumblöcke von verschiedener Höhe in Anwendung, deren sämtliche Erzeugende sich untereinander im selben Punkte, und zwar dem Erzeugungspunkte der Röntgenstrahlen schneiden. Um eine ganz gleichmäßige Vergleichsbasis zu haben, ist jeder Block von einem flachen Silberring umgeben, so daß die verschieden intensiven Schatten der Blöcke von gleichen Ringschatten umgeben sind. Auch auf diese Art wird eine auswertbare Skala der Durchdringungen erhalten. (F. P. Nr. 365.135.)

J. Drissler gibt einen sogenannten Lokalisateur an, eine der Form der Röntgenröhre sich anpassende Umhüllung der Röhre aus für *X*-Strahlen undurchlässigem Materiale, welche eine Öffnung besitzt, die die Strahlen auf eine bestimmte Austrittsrichtung und einen bestimmten Raum beschränken. Die besondere Konstruktion besteht darin, daß in die Öffnung eine Reihe verschieden breiter Ringe eingesetzt werden können oder daß gleich breite, aber kleiner werdende Ringe ineinandergesetzt werden können, um so die Austrittsöffnung nach Betrieben regulieren zu können. (F. P. Nr. 365.359.)

## Akkumulatoren.

Eine neue Konstruktion für eine große Elektrodenplatte, insbesondere für Pufferbatterien, hat Edison neuerdings angegeben. Aus $1^1/_2$ *mm* starkem Stahlblech wird ein Gitter mit Öffnungen von 15 × 25 *mm* hergestellt. Das Blech wird elektrolytisch mit Nickel überzogen. Über jede Öffnung wird eine $^1/_2$ *mm* starke vernickelte Stahlblechplatte *4* befestigt, in welcher die Masse *10* aufnehmende Taschen *6* ausgestanzt werden. Auf der Außenseite haben die Taschen entsprechend große Löcher *7*; sie werden überdeckt durch die vernickelte Platte *8* mit Löcher *9*. Die Masse ist zwischen sehr dünne (0·06 *mm*) elastische, durchlöcherte Stahlbleche *11* eingebracht. Mehrere solcher Elektroden (nach Fig. 1) werden mittels Stiften in den Gittern der vernickelten Stahlplatte befestigt. (Am. P. Nr. 831.269.)

Fig. 1.

Bei einer Plattenkonstruktion für Akkumulatoren mit alkalischem Elektrolyt und Flockengraphit in der positiven Elektrode trifft Edison die folgende Anordnung (Fig. 2). Es werden aus $^1/_{10}$ *mm* dickem Stahlblech mit einer Kobaltnickellegierung überzogene Röhren, 10 *cm* lang und $6^1/_2$ *mm* innerer Weite, geformt und zusammengeschweißt; die Schweißnaht bildet so eine Verstärkung der Wand. Über die Röhren werden nahtlose Nickelringe *6* aufgezogen, die bei benachbarten Röhren versetzt sind. In jede Röhre werden 8 *g* eines Gemisches von 60% körnigem Nickelhydroxyd, 20% viskoser Glukose, 20% Kobalt-Nickelflitter eingefüllt und mit 1400 Atm. gepreßt. Die Röhren werden dann mit einer Kobalt-Nickelhaube verschlossen und in einem Gitter *9* befestigt. Dann wird die Glukose durch alkalische Lösung aus der Masse entfernt, so daß für die Gasableitung Kanäle in der Masse entstehen. (Br. P. Nr. 1924, A. D. 1906.)

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Um das Werfen und Krümmen von Faure-Platten zu verhindern, trifft Fay folgende Einrichtung. Die Platte *A* hat feste Kanten *B* und Längsrippen *C*. Auf jeder Seite des Gitters sind gegeneinander versetzt angeordnete Diagonalrippen *D* mit konischen Öffnungen *E E* und kleineren runden Öffnungen *F*. Zwischen den Stäben *C* und dem hinteren Teil der Leiste *D* entstehen Taschen *G* für die wirksame Masse. Durch diese Öffnungen soll die wirksame Masse festgehalten und bezweckt werden, daß der Elektrolyt zu den hinteren Enden der Taschen gelangen kann (Fig. 3). (Am. P. Nr. 820.040.)

Eine Plattenkonstruktion für billige Batterien mit rascher Ladung und Entladung gibt Silvey an. Es wird ein Gitter *A* mit großen Öffnungen gegossen, wobei die Querstäbe nach der Mitte spitz zulaufen. Dann stellt man Taschen *B* aus gelochtem Bleiblech von der Größe der Gitteröffnungen her, preßt sie in die Öffnungen des Gitters ein, füllt sie mit Masse *D* an und nietet endlich zwei solche Gitterplatten zusammen, so daß die offenen Seiten der Taschen aufeinander zu liegen kommen. Die Taschen *B* sind mit Rändern versehen, so daß sie sich beim Arbeiten des Elementes nicht lockern (Fig. 4). (Am. P. Nr. 824.828.)

Die Sammlerelektrode von H. F. Joel (Fig. 5) besteht aus einer Platte *G*, die durchlöchert ist und Rippen *R* trägt. Sie wird auf einer oder auf beiden Seiten mit einer gleichmäßigen Schicht wirksamer Masse, auch über die Rippen der Platte bedeckt; diese Masse wird festgepreßt und die Platten mit den Erhöhungen *R'* gegen isolierende Scheidewände *S* aus Asbestporzellan gestellt. Es entstehen dabei senkrechte Kanäle *D*, welche der Masse Platz zum Ausdehnen lassen. Die Erhöhung oder Rippen können auch auf der gewalzten Platte durch Auflegen von Drähten oder Streifen erhalten werden. Bezweckt wird eine gleichförmige Wirkung über die ganze Elektrodenfläche, freie Zirkulation der Flüssigkeit und schnelles Entweichen der Gase. (Br. P. Nr. 17.238, A. D. 1905.)

Fig. 5. Fig. 6.

Scheidewände für Automobilbatterien, die starken Erschütterungen ausgesetzt sind, bildet Horton aus zwei Hälften *1*, *2* aus Holz, Hartgummi, Zelluloid etc., an deren Innenwand durch Längs- und Quervertiefungen *4*, *5* Säurebehälter entstehen, die durch Löcher 3 mit dem Elektrolyt außerhalb zirkulieren. Die beiden Hälften werden entweder bloß aufeinandergelegt oder durch eine Schwalbenschwanzführung verbunden. Durch diesen Scheider wird die Verwendung sehr dünner Platten und großer Oberfläche der wirksamen Masse ermöglicht. Kurzschlüsse durch Herausfallen der Masse sind so ziemlich vermieden. Zwischen der Scheidewand und der positiven Elektrode kann eine dünne durchlöcherte Platte aus Gummi oder Pflanzenfaser angeordnet werden (Fig. 6). (Am. P. Nr. 825.837.)

Alfred E. Knight stellt eine Elektrodenplatte aus zwei Teilen *a*, *b* her, die aus sehr dünnen, mit Öffnungen *d* versehenem Bleiblech *c* bestehen; die Wände der Öffnungen sind zu Zacken *e* ausgebildet (Fig. 7). Die Masse wird in die durch die Rippen *f* gebildeten Abteilungen eingefüllt. Die Platten werden dann aufeinandergelegt, wobei Zapfen *k* an der Platte *a* in Löcher *i* der Platte *b* hineinragen. Zwischen die Platten wird ein fein gelochtes dünnes Bleiblech *m* gelegt und dann das ganze stark gepreßt. (Am. P. Nr. 826.173.)

Fig. 7.

Edison empfiehlt bei Eisennickelelementen mit alkalischem Elektrolyten die aus vulkanischem Gummi hergestellten Scheidewände und Träger, sowie alle Gummibestandteile des Akkumulators aus einem vorher durch 48 Stunden in siedender Alkalilauge von 48° Bé behandelten Material herzustellen, um den Schwefel daraus zu entfernen. (Am. P. Nr. 827.297.)

(Schluß folgt.)

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

### Bemerkungen zur Erwiderung des Herrn Prof. Dr. Tuma.

In Heft 38 der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" versucht Herr Prof. Tuma die Richtigkeit einer in der Abhandlung des Herrn Ing. Horschitz enthaltenen Deduktion nachzuweisen, die von mir als eine irrtümliche bezeichnet und in Heft 34 dieser Zeitschrift kurz besprochen wurde.

Herr Prof. Tuma geht dabei in der Weise vor, daß er in der strittigen Frage, ob die Deduktion des Herrn Horschitz richtig sei, von der Beweisführung absieht, eine andere, nicht bestrittene Frage, ob im allgemeinen die Phasenverschiebung zwischen Wechselstrom und Spannung $\varphi = 180^0$ sein kann, aufwirft und auf ein diesbezügliches Gutachten hinweist, das er sich vom Herrn Prof. Arnold erbeten und erhalten hat. In diesem Gutachten wird nicht gesagt, ob die Deduktion des Herrn Horschitz richtig ist, es werden nur zwei Fälle aus der Gleich- und Wechselstromelektrotechnik angeführt, in denen $\varphi = 180^0$ sein kann und weiter wird bemerkt, daß durch entsprechende Erregung des synchronen Wechselstrommotors die Gegen-EMK und Strom um genau $180^0$ gegeneinander verschoben sein können, was richtig und allgemein bekannt ist. Unter Hinweis auf diese Bemerkung des Gutachtens glaubt nun Herr Prof. Tuma den Beweis für die Richtigkeit der Deduktion des Herrn Horschitz, also auch für die Richtigkeit seiner eigenen Meinung in der strittigen Frage, erbracht zu haben und behauptet, daß Herr Horschitz „ganz berechtigt sei, in der für den Doppelstromgenerator abgeleiteten Formel

$$\Gamma = \frac{8\,q^2}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + (1-q)^2 + \frac{16\,q\,(1-q)}{\pi^2} \cos \varphi \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

$\varphi = 180^0$ zu setzen, wenn er eine analoge für den rotierenden Umformer ableiten und einen idealen Fall annehmen will." Auf den Kern der Frage und auf eine exakte Beweisführung läßt sich Herr Prof. Thuma nicht ein, ihm genügen Vermutungen, allgemeine Behauptungen und die Berufung auf die Autorität eines Fachmannes, ohne daß er sich angelegen sein läßt, die Äußerungen dieses Fachmannes in einen innigen und klaren Zusammenhang mit der strittigen Frage zu bringen.

Herr Prof. Tuma gibt in seiner Erwiderung zu, daß in der für den Doppelstromgenerator abgeleiteten Formel 1) $\varphi$ als „Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK" nicht größer als $90^0$ sein kann und bemerkt, es sei aber etwas „anders" in dem Falle, „wo eine andere Quelle der treibenden EMK außerhalb der Maschine existiert". Damit wollte offenbar gesagt werden, wenn der Doppelstromgenerator an eine Netzspannung angeschlossen wird und als synchroner Wechselstrommotor lauft, wobei die Armatur eventuell den Gleichstrom liefert. Wie dieses „anders" in der Abhandlung des Herrn Ing. Horschitz aussieht, wird vom Herrn Prof. Tuma nicht besprochen, obwohl gerade das die strittige Frage bildet. Das soll nun jetzt eingehender untersucht werden.

Herr Horschitz stellt für den Doppelstromgenerator das obige Verhältnis $\Gamma$ der Kupferverluste, welches von der „Phasenverschiebung $\varphi$ des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK" abhängig ist. Von diesem Ausdrucke ausgehend, will er mutatis mutandis eine analoge Beziehung für den rotierenden Umformer ableiten und man erwartet logischerweise einen von der Phasenverschiebung $\varphi$ ebenfalls abhängigen Ausdruck, in welchem aber $\varphi$ nunmehr die praktisch in Betracht kommende Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die Netzspannung bedeuten würde. Nun kann aber bekanntlich auch diese von der Erregung der Feldmagnete abhängige Phasenverschiebung nur innerhalb der Grenzen $0^0$ und $\pm 90^0$ geändert werden, wobei $\varphi$ positiv bei Untererregung und negativ bei Übererregung des Umformers ist und der Wechselstrom der Netzspannung nach- oder vereilt. Ferner gibt es auch beim synchronen Motor und beim rotierenden Umformer ebenso wie beim Generator eine „erzeugende" EMK, die gewöhnlich „resultierende" EMK genannt wird, weil sie eine Resultante ist aus der zugeführten Netzspannung und der in der Armatur erzeugten Gegen-EMK. Diese resultierende EMK erzeugt in der Armaturwicklung des Umformers einen phasenverschobenen Strom, aber auch diese „Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK", die vom Ohmschen und induktiven Widerstande abhängig ist, kann höchstens $90^0$ nie $180^0$ sein.

Wie macht nun Herr Horschitz seine Deduktion, um für den rotierenden Umformer einen Ausdruck für $\Gamma$ abzuleiten? Er sagt gar nichts über die EMKe des Umformers und ihre Phasenverschiebungen gegen den Wechselstrom, geht also stillschweigend von der bereits gemachten Annahme aus, daß wir auch beim Umformer mit der „Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK" zu tun haben, setzt einfach in der Formel die Phasenverschiebung $\varphi = 180^0$ und durch diese Substitution erhält er einen von der Phasenverschiebung unabhängigen Ausdruck

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

den Steinmetz für den Fall berechnet hat, daß beim rotierenden Umformer die Phasenverschiebung des Stromes gegen die Netzspannung Null ist. Man vermißt Klarheit und Präzision in der Deduktion des Herrn Horschitz und merkt, daß etwas nicht in Ordnung ist, vor allem das in der Erwiderung des Herrn Prof. Tuma hervorgehobene „anders".

Ich habe im Heft 34 für den Umformer den Ausdruck

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

mitgeteilt, dessen Richtigkeit von Herrn Prof. Tuma in seiner Erwiderung nicht bestritten wird. Darin bedeutet $\varphi$ die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die Netzspannung. Der Ausdruck stellt übrigens nur einen Näherungswert dar und gilt nur unter der Bedingung, daß der induktive und Ohmsche Spannungsverlust beide Null sind, was bei Belastung nie der Fall sein kann. Man erhält den Ausdruck direkt durch Rechnung, indem man, von der Steinmetzschen Gleichung

$$i = \frac{2\,J \sin(\alpha - \omega - \varphi)}{n \sin \frac{\pi}{n}} - \frac{J}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

ausgehend, das Quadrat der Stromstärke nach $\alpha$ und $\omega$ integriert und das Verhältnis $\Gamma$ bildet. Bei dieser direkten rechnerischen Ableitung des Verhältnisses $\Gamma$ war es nicht nötig, von der Gegen-EMK zu sprechen, deren Nichterwähnung in meinen ersten Bemerkungen Herr Prof. Tuma besonders hervorhebt, weil diese EMK in der Steinmetzschen Gleichung 4) schon durch das negative Zeichen Berücksichtigung gefunden hat. „Anders" verhält sich aber die Sache, wenn man das Verhältnis $\Gamma$ für den rotierenden Umformer nicht rechnerisch und nicht durch einfache Substitution, sondern durch Analogie ableiten will und vom Ausdrucke 1) ausgeht, den Herr Horschitz für den Doppelstromgenerator aufgestellt hat. Jetzt muß von der Gegen-EMK gesprochen werden und gerade das hätte Herr Horschitz in seiner Abhandlung tun sollen, was jedoch nicht geschehen ist. Von der Gegen-EMK des rotierenden Umformers ausgehend müßte die Deduktion in folgender Weise gemacht werden.

Dem rotierenden Umformer wird die Netzspannung zugeführt und der Wechselstrom, wie bereits bemerkt wurde, durch die resultierende EMK in der Armatur erzeugt. Gewöhnlich wird gesagt, daß der Strom dem Umformer zugeführt wird. Man hat nun zu unterscheiden: 1. eine Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende sogenannte resultierende EMK; 2. seine Phasenverschiebung gegen die Netzspannung und 3. die Phasenverschiebung des Stromes gegen die Gegen-EMK. Bezeichnen wir, mit Steinmetz übereinstimmend, mit $\varphi$ die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die Netzspannung und mit $\Psi$ die Phasenverschiebung zwischen der Netzspannung und der Gegen-EMK, so ist $\varphi + \Psi$ die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die Gegen-EMK. Wegen induktiven und Ohmschen Spannungsabfalles im Umformer ist $\Psi$ immer kleiner als $180^0$, und kann bei Vollbelastung auch nicht unbedeutend kleiner sein als dieser Wert.

Will man also, vom Ausdrucke 1) ausgehend, einen für den rotierenden Umformer ableiten, so muß statt $\varphi$ nunmehr analog $\Psi + \varphi$ gesetzt werden und man erhält, nach richtiger Deutung des Faktors $q$ den Ausdruck:

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 + \frac{16}{\pi^2} \cos(\varphi + \Psi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Wie aber bereits bemerkt wurde, ist $\Psi$ immer kleiner als $180^0$ und bedeutet, weder eine „Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK", noch eine solche zwischen Wechselstrom und Gegen-EMK, sondern die Phasenverschiebung der Netzspannung gegen die Gegen-EMK, also eine Phasenverschiebung zwischen zwei Spannungen. Das

ist der Kern der strittigen Frage und es ist daher nicht richtig zu sagen, daß man die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK $= 180^0$ zu setzen habe, wie in der Abhandlung stillschweigend angenommen wird, um aus dem Ausdrucke 1) den analogen für den rotierenden Umformer zu erhalten.

Vernachlässigen wir im Umformer den induktiven und den Ohmschen Spannungsverlust, so kann die Phasenverschiebung zwischen der Netzspannung und der Gegen-EMK $\Psi = 180^0$ gesetzt werden und aus 5) folgt der nur angenähert richtige Wert:

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2} \cos \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Dieser Ausdruck ist mit dem von mir direkt berechneten und hier unter 3) sowie im Heft 34 angeführten, vollkommen identisch und diese Übereinstimmung der Resultate dient uns als Kontrolle für die Richtigkeit der Annahme, daß beim Umformer nicht „die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK, sondern die Phasenverschiebung $\Psi + \varphi$ in die für den Doppelstromgeneratoren geltende Formel 1) einzusetzen ist.

Wird schließlich außer $\Psi = 180^0$ noch die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die Netzspannung $\varphi = 0^0$ angenommen, so ist in diesem Falle $\Psi$ nicht bloß die Phasenverschiebung zwischen der Gegen-EMK und Netzspannung, sondern auch zwischen Wechselstrom und Gegen-EMK, nicht aber zwischen Wechselstrom und „der ihn erzeugenden EMK“, und man erhält aus 5) den Steinmetzschen Ausdruck:

$$\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi}.$$

Somit handelt es sich im vorliegenden Falle, wenn wir aus dem Verhältnisse $\Gamma$ für den Doppelstromgenerator einen analogen Ausdruck für den rotierenden Umformer ableiten wollen: 1. nicht um „die Phasenverschiebung des Wechselstromes gegen die ihn erzeugende EMK“, wie in der Abhandlung des Herrn Ing. Horschitz stillschweigend angenommen wird, und auch nicht um die Phasenverschiebung zwischen dem Wechselstrom und der Gegen-EMK des Umformers, wie in der „Erwiderung des Herrn Prof. Tuma behauptet wird, sondern um die Phasenverschiebung $\Psi$ zwischen der Gegen-EMK und der Netzspannung, und 2. ist diese Phasenverschiebung $\Psi$ bei Belastung immer kleiner als $180^0$ und kann nur dann $= 180^0$ gesetzt werden, wenn man den induktiven und den Ohmschen Spannungsverlust des Umformers vernachlässigen will.

Soviel in fachlicher Beziehung als Antwort auf die Erwiderung des Herrn Prof. Tuma und zur leichteren Orientierung sei hier noch auf ein Diagramm in „Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom“ von G. Kapp, 4. Auflage, S. 497 hingewiesen.

*Prof. Puluj.*

**Bemerkungen zur Erwiderung des Herrn Prof. Dr. Puluj.**

Vorstehenden Ausführungen gegenüber gebe ich zunächst meiner Befriedigung Ausdruck, daß Herr Prof. Dr. Puluj endlich auch zu der Überzeugung gelangt ist, daß man von der von Herrn Dr. Horschitz abgeleiteten Gleichung 1)*) ausgehend tatsächlich zu der Steinmetzschen Formel für den rotierenden Umformer 2) kommt, was Herr Prof. Puluj, wie ich unten noch nachweisen werde, bisher negierte.

Die Entscheidung in dieser Streitfrage in meinem Sinne, war darum von besonderer Wichtigkeit für mich, weil die Gleichung 1) das einzige Resultat der an unserer Hochschule eingereichten Doktor-Dissertation des Herrn Horschitz war und die Nichtübereinstimmung der Gleichung 1) bei Anwendung auf den speziellen Fall mit Gleichung 2) ein Beweis für die Unrichtigkeit der ersteren und somit der ganzen Arbeit gewesen wäre. Als Referent über diese Dissertation hätte ich in diesem Falle unbedingt deren Zurückweisung beantragen müssen und ich war also zu meinem größten Bedauern zufolge meines Amtes gezwungen, gegen die ursprüngliche Auffassung des Herrn Prof. Dr. Puluj beim Rigorosum aufzutreten.

Leider unterläßt es Herr Prof. Dr. Puluj auch in dem obigen zweiten Schreiben noch nicht, mir Unrecht zu geben und Vorwürfe zu machen. Die bezüglichen Stellen lauten: „Herr Prof. Tuma geht dabei in der Weise vor, daß er in der strittigen Frage, ob die Deduktion des Herrn Horschitz richtig sei, von der Beweisführung absieht, eine andere, **nicht bestrittene Frage,** ob im allgemeinen die Phasenverschiebung zwischen Wechselstrom und Spannung $180^0$ sein kann, aufwirft und ein ...“. Ferner schreibt oben Prof. Dr. Puluj „Auf den Kern der Frage und auf eine exakte Beweisführung läßt sich Herr Prof. Tuma nicht ein, ihm genügen Vermutungen ...“.

*) Ich werde im folgendem die von Prof. Puluj in vorstehendem Briefe gebrauchte Numerierung der Gleichungen anwenden.

Daher bin ich genötigt, auf obenstehenden Brief des Herrn Prof. Dr. Puluj abermals zu antworten, wobei erstens präzisiert werden soll, daß Herr Prof. Dr. Puluj zuerst tatsächlich anderer Meinung war als er es jetzt ist. Zweitens soll an Stelle der obigen, jeder Beweiskraft entbehrenden Ableitung des Herrn Prof. Dr. Puluj für die Größe des in Gleichung 3) einzusetzenden Phasenwinkels $\varphi$, resp.*) in Gleichung 5) . . . . . . $\varphi + \Psi$, eine korrekte und unmittelbar zum Ziele führende Ableitung gegeben werden.

I. Prof. Dr. Puluj zitiert in seinem ersten Briefe an die Redaktion (Heft 34) einen Absatz aus der Arbeit des Herrn Dr. Horschitz, worin (siehe Spalte 2, Zeile 6) vorkommt:

„Setzt man in $\Gamma$ die Werte $\varphi = 2\pi$ (sollte stehen . . . . . $\pi = 180^0$)**) u. $q = \frac{1}{2}$ ein, so erhält man $\Gamma = \frac{4}{1}\left(\frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2}\right)$.“ Weiters schreibt (in derselben Spalte) Herr Prof. Puluj: Was die Übereinstimmung des von Ing. Horschitz erhaltenen Resultates mit jenem betrifft, das Steinmetz für den rotierenden Umformer berechnet hat, sei bemerkt, daß diese Übereinstimmung bei unrichtiger Substitution . . . .“ Man bemerke: Herr Prof. Puluj hielt also die Substitution $\varphi = \pi$ für unrichtig.

Endlich schreibt Herr Prof. Puluj noch weiter unten in derselben Spalte: „Bei vorhandener Phasenverschiebung $\varphi$ zwischen Wechselstrom und Gleichstrom ergibt aber die Rechnung für den rotierenden Umformer: $\Gamma = \frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\varphi}{n}} + 1 - \frac{16}{\pi^2} \cos \varphi$, während aus der Formel 4)***) mit $q = \frac{1}{2}$ das Verhältnis

$$\Gamma = \frac{1}{4}\left[\frac{8}{n^2 \sin^2 \frac{\pi}{n}} + 1 + \frac{16}{\pi^2} \cos \varphi\right]†)$$

sich ergibt“.

Weil also Herr Prof. Dr. Puluj in der zweiten dieser beiden Gleichungen nicht $180^0 \pm \varphi$ substituiert haben wollte, weil er nicht anerkennen mochte, daß hier $\varphi > 90^0$ ist, waren für ihn die beiden letzten Gleichungen verschieden.

Anders in der neuerlichen, obenstehenden Zuschrift des Herrn Prof. Dr. Puluj. Von der Steinmetzschen Gleichung 4) ausgehend, führte Herr Prof. Puluj zuerst eine Reihe von Phasenverschiebungen, die das vorliegende Problem gar nichts angehen, an und nennt schließlich den Phasenwinkel zwischen Strom und Gegen-EMK, der bisher in der zweiten der vorstehend angeschriebenen Gleichungen $\varphi$ hieß, nunmehr $\varphi + \Psi$ und erhält so die Gleichung 5).

Im weiteren setzt Herr Prof. Puluj $\Psi$ nährungsweise $= 180^0$ und $\varphi = 0$, wodurch er offenbar den Glauben beim Leser zu erwecken hofft, er habe jetzt etwas anderes getan, als Herr Horschitz schon ursprünglich tat und ich fortwährend als richtig verteidigt habe.

II. Herr Prof. Dr. Puluj stellt meine Ausführungen in meinem ersten Briefe an die Redaktion als „Vermutungen und allgemeine Behauptungen“ hin. Das soll darauf Bezug haben, daß ich keinen mathematischen Nachweis dafür erbracht habe, daß die EMK eines laufenden Motors, also gegenüber dem Netze die Gegen-EMK, mit der Stromstärke einen Phasenwinkel nahe an $180^0$ einschließt, sondern dies als allen fachmännischen Lesern bekannt voraussetzte. Herr Prof. Dr. Puluj, dem dies aber nach meinen Auseinandersetzungen sub I offenbar nicht bekannt war, hat diese Tatsache aus dem von ihm oben zitierten Paragraphen des Buches von

*) Die in Wahrheit beide denselben Winkel und zwar, wie ich im Hefte 38 klarlegte, den Phasenwinkel zwischen der Gegen-EMK und dem Strome bedeuten.

**) Durch den von Prof. Puluj übrigens schon korrigierten Druckfehler in der Horschitzschen Arbeit ist hier eine kleine Verwirrung eingetreten. Herr Horschitz hat tatsächlich $\varphi = \pi$ substituiert (Anm. des Verf.)

***) Jetzt Formel 1) des obigen Briefes von Prof. Puluj.

†) Der Faktor $\frac{1}{4}$ stammt von der verschiedenen Bezeichnungsweise für die zulässige Belastung bei einem Doppelstromgenerator und einem Umformer.

G. Kapp, „Dynamomaschienen für Gleich- und Wechselstrom“ erfahren und versucht sie in vorstehendem Briefe den Lesern verständlich zu machen. Da nun die von G. Kapp ausgeführten Betrachtungen nicht direkt unsere Frage zum Mittelpunkte des Interesses machen, so ist es auch Herrn Prof. Dr. Puluj nicht gelungen, eine verständliche, direkt aufs Ziel lossteuernde Ableitung zu geben.

Daher will ich mir erlauben, hier noch eine, wie ich glaube, entsprechende direkte Ableitung der Tatsache, daß die von einem Motor entwickelte Gegen-EMK einen Phasenwinkel größer als 90° mit dem Strome einschließt, anzuführen.

Ich glaube davon ausgehen zu dürfen, es sei dem Leser erinnerlich, daß der von einem Generator erzeugte Effekt durch die Formel $E.J.\cos\varphi$ dargestellt wird, wo $E$ und $J$ die mit einem Voltmeter und einem Amperemeter gemessene effektive Klemmenspannung und Stromstärke, und $\varphi$ die Phasenverschiebung zwischen beiden bedeuten.

Denken wir uns nun einen Generator und einen Motor hintereinander geschaltet, so erzeugt letzterer eine gegenelektromotorische Kraft $E'$, die bei Vernachlässigung des Spannungsgefälles infolge des Ohmschen Widerstandes im Anker dem Zahlenwerte nach gleich der Klemmenspannung am Motor ist. Der vom Motor erzeugte Effekt ist also $E' J \cos\varphi'$, wenn zwischen $E'$ und $J$ die Phasenverschiebung $\varphi'$ vorhanden ist. Ist nur ein Generator und ein Motor im Stromkreise vorhanden, so muß

$$E.J.\cos\varphi + E' J \cos\varphi' + (E' - E) J = 0$$

oder

$$E \cos\varphi + (E - E') = - E' \cos\varphi'$$

sein, wobei das dritte Glied $(E' - E) J$ vom Widerstande in der Leitung vom Generator zum Motor herrührt und notwendig $E > E'$ ist.

Wir fragen uns nun, von welchem der zwei Faktoren $E'$ und $\cos\varphi'$ stammt das negative Vorzeichen auf der rechten Seite der Gleichung?.

Von dem $E'$ kann es nicht herrühren, denn würden wir z. B. die Verbindungsdrähte zwischen Generator und Motor aus blanken Leitungen herstellen und die Voltmeterzuleitungen nacheinander an verschiedene Punkte der Leitung anlegen, so würde die Voltmeterangabe wegen des Spannungsverlustes $E - E'$ in der Leitung vom Generator zum Motor zwar kleiner werden, sich aber nie umkehren, ja sie kann sich schon deshalb nicht umkehren, weil ein Wechselstromvoltmeter so eingerichtet ist, daß es unabhängig von der Richtung des durchfließenden Stromes immer nach derselben Richtung ausschlägt. Von $E'$ hängt*) also das Vorzeichen nicht ab.

Es hängt also nur vom $\cos\varphi'$ ab.

Machen wir noch die Leitung vom Generator zum Motor so stark, daß der in sie fallende Spannungsverlust $E' - E$ unmerkbar wird, so ist $\cos\varphi' = -\cos\varphi$, oder $\varphi' = 180^0 \pm \varphi$. Welches Vorzeichen giltig ist, hängt davon ab, ob man den stumpfen oder den erhabenen Winkel mit $\varphi'$ bezeichnen will.

Kann man in einem Falle den Phasenwinkel zwischen Klemmenspannung und Stromstärke am Generator vernachlässigen, wie dies Steinmetz bei der Berechnung für $\Gamma$ am Umformer tut, so ist $\varphi' = 180^0$.

*Prof. Dr. Tuma.*

Hiemit schließen wir die Diskussion über diesen Gegenstand.

D. R.

*) Wissenschaftlicher und kürzer drückt man das so aus: Ein Wechselstromvoltmeter zeigt die Quadratwurzel aus dem Mittelwerte der Quadrate der Momentanspannungen an. Seine Anzeigen haben also ein unbestimmtes Vorzeichen und bloß skalare Bedeutung.

**„Die Theorie der einphasigen Kommutatormotoren mit Berücksichtigung der Streuung.“**

In seinem Brief (S. 834) führt Herr Osnos an, daß seine Arbeiten über den Repulsionsmotor und den kompensierten Serienmotor meinen Arbeiten vorausgegangen sind. Ich erlaube mir dies dahin zu ergänzen, daß den Arbeiten des Herrn Osnos wieder die Arbeiten des Herrn Latour („ETZ“ 1903, H. 24 und 43) vorausgegangen sind und daß die Arbeiten beider die nächste Veranlassung zu meinen Arbeiten waren, indem ich die in jenen Arbeiten meinerseits umsonst gesuchte Aufklärung über den fraglichen Gegenstand mir mittels einer anderen Darstellungsweise selbst zu verschaffen suchte.

Die weitere Behauptung des Herrn Osnos, seine Arbeiten wären die ersten vollständigen Theorien auf diesem Gebiete, kann sich wohl nur auf den Repulsionsmotor beziehen und auch dieses nur dann, wenn man den Begriff vollständige Theorie auf die Ableitung eines Kreisdiagrammes mit Berücksichtigung des primären und sekundären Widerstandes einschränkt.

Zum Aufsatz des Herrn Dr. Thomälen selbst gestatte ich mir zu bemerken, daß nur in meiner zweiten Arbeit über die Kommutatormotoren („ZfE“ 1905) – und auch hier nur stellenweise — die Streuung unberücksichtigt blieb, dagegen in der ersten Arbeit („ZfE“ 1904) vollkommene Berücksichtigung fand, da sie ja in den Induktionskoeffizienten $L$ und $M$ notwendig mit enthalten ist. Das Mißverständnis ist wohl daraus entstanden, daß die Formeln zur Berechnung der Induktionskoeffizienten für verschiedene Wicklungsarten und verschiedene relative Lagen (S. 203/4 und 286) die Streuung nicht enthalten; es wird jedoch bei ihrer Aufstellung (S. 204) ausdrücklich erwähnt, daß die so berechneten Werte im Verhältnis der Streuung zu reduzieren sind.

Brünn, 18. Nov. 1906. *J. K. Sumec.*

## Vereins-Nachrichten.

Am Dienstag den 11. Dezember, 7 Uhr abends, findet im großen Saale des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines ein von der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure veranstalteter Vortrag des Herrn Ingenieur Hofweber, Zürich, über: **„Dampfturbinen, unter besonderer Berücksichtigung der Zoelly-Turbine“** statt, zu welchem Vortrage die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines von der Fachgruppe eingeladen werden.

Wir erhalten von einem unserer Mitglieder folgendes Schreiben:

„Es wird behauptet, daß die bisherige Ausführung elektrischer Leitungen nach den im Wiener-Regulativ festgesetzten Isolations- und Herstellungsvorschriften sich für die neuartigen Gebäude aus Beton-Eisenkonstruktion nicht eignet. Als Grund hierfür wird angegeben, daß zufolge etwaiger Defekte an der Isolierung in den Eisenkonstruktionsteilen elektrolytische, bezw. molekulare Erscheinungen auftreten, welche die Festigkeit des Gebäudes beeinträchtigen. Es wird hiebei keine Rücksicht genommen darauf, ob Gleichstrom oder Wechselstrom vorhanden ist, sondern man will eine weitaus bessere Isolierung der Drähte und eine weitaus kostspieligere Verlegungsart verlangen, als normal vorgeschrieben ist.

Wir wären Ihnen daher sehr zu Dank verpflichtet, wenn Sie hinsichtlich dieser, gewiß sehr wichtigen Frage elektrotechnischen und Baufachmännern die Gelegenheit geben würden, ihre diesbezüglichen Erfahrungen bekanntzugeben, und bitten Sie daher, diese Anfrage in Ihrer geschätzten Zeitschrift zu veröffentlichen.“

Indem wir dem Wunsche des Einsenders gerne nachkommen, bitten wir unsere verehrten Mitglieder und Leser, sich an dem Gedankenaustausch über diesen Gegenstand rege zu beteiligen.

### Vereinsversammlungen

im Vortragssaale des „Club österr. Eisenbahnbeamten“ I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am Mittwoch den 5. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. Philipp Ehrlich: **„Der Einfluß des Tachometers auf den Reguliervorgang indirekt wirkender Regulatoren“.**

Am Mittwoch den 12. Dezember: **Diskussion** über den am 21. November von Herrn Prof. Dr. J. Sahulka gehaltenen Vortrag über: **„Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität“.**

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke“.**

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 26. November 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration** und **Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
**Die Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelnhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 23.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.




***Bemerkungen der Redaktion:***



*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Ankerrückwirkung in Einphasengeneratoren.

Von J. K. Sumec.

In seinem Buche: „Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren"*) gibt J. Rezelman einige interessante Resultate über den Kurzschluß und den Spannungsabfall von Einphasengeneratoren. Da die Beweisführung darin nicht immer so einfach ist, um Einsicht in die Sache zu gewähren, soll im folgenden versucht werden, denselben Gegenstand in einer anderen Weise zu behandeln, die bedeutend einfacher und dabei doch genauer ist.

Es wird ein Generator mit Vollpolen (nach Art der Asynchronmotoren) und mit sinusförmig verteilten Wicklungen am Stator und Rotor vorausgesetzt. Solchen Wicklungen kommen in der Praxis die, deren Spulenseiten $^2/_3$ der Polteilung gleichmäßig bedecken, sehr nahe; will man daher das Folgende durch Versuch kontrollieren, so braucht man nur bei einem normalen Drehstrommotor mit schmalen Spulen ($^1/_3$ der Polteilung) und Sternschaltung zwei Klemmen des Stators oder Rotors mit Gleichstrom zu erregen, bezw. kurzzuschließen.

### I. Freie Entwicklung der höheren harmonischen Ströme.

Kurzschluß. Angenommen, der Stator werde mit dem Gleichstrom $J_0$ erregt und der einphasig (über zwei Klemmen) kurzgeschlossene Rotor drehe sich mit der Frequenz $\nu$ nach rechts; es besteht dann im Rotor ein Wechselstrom von der Frequenz $\nu$ und einem bestimmten Höchstwert $J_\nu$. Das Wechselfeld (oder besser die MMKraft) dieses Stromes kann man bekanntlich in zwei gegeneinander rotierende Drehfelder von halber Amplitude des Wechselfeldes zerlegen: von diesen beiden steht das relativ zu $J_\nu$ selbst (zum Rotor) links drehende Feld dem Stator gegenüber fest; das andere, rechtsdrehende Feld hat dem Stator gegenüber die Drehfrequenz $2\nu$ und erzeugt daher in der über die Erregerstromquelle kurzgeschlossenen Erregerwicklung einen Strom von derselben Frequenz $2\nu$ und einem bestimmten Höchstwert $J_{2\nu}$. Das Feld dieses Stromes kann man wieder in zwei mit der Frequenz $2\nu$ gegeneinander rotierende Drehfelder zerlegen: das rechts drehende hat dem Rotor gegenüber die Geschwindigkeit $\nu$ und wirkt daher auf den Rotorstrom von einfacher Frequenz ($J_\nu$) zurück; das links drehende hat dem Rotor gegenüber die Geschwindigkeit $-3\nu$ und induziert in demselben einen Strom $J_{3\nu}$ von der Frequenz $3\nu$ usw.**) Im Rotor entwickeln sich in dieser Weise nur ungerade, im Stator gerade Frequenzen, wie es in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt ist:

*) Siehe die Besprechung desselben S. 1006.

**) Analytisch läßt sich die induzierende Wirkung eines mit der Geschwindigkeit $\omega$ rotierenden und mit $n\omega$ wechselnden Stromes auf ein festes Stromsystem (oder umgekehrt) wie folgt ausdrücken:

$$-\frac{d}{dt}(M_{mom}\,J_{mom}) = -\frac{d}{dt}(M\cos\omega t \,.\, J\cos n\omega t) =$$
$$= \omega M J(\sin\omega t \,.\, \cos n\omega t + n\cos\omega t\sin n\omega t) =$$
$$= \omega M J\left[\frac{\sin(n+1)\omega t - \sin(n-1)\omega t}{2} + \frac{n\sin(n+1)\omega t + n\sin(n-1)\omega t}{2}\right] =$$
$$= \omega M\frac{J}{2}\left[(n+1)\sin(n+1)\omega t + (n-1)\sin(n-1)\omega t\right],$$

d. h. durch zwei Glieder, eines von der $(n+1)$fachen und eines von der $(n-1)$fachen Frequenz; also identisch wie oben durch Zerlegung in Drehfelder.

**Rotordrehung** (v)

| Statorströme | | Drehung der Felder relativ zum Stator | Drehung der Felder relativ zum Rotor | | Rotorströme |
|---|---|---|---|---|---|
| $J_0$ . . . | $\frac{2 J_0}{2}$ | I | (v) | $\frac{J_v}{2}$ | . . . $J_v$ |
| | $\frac{J_{2v}}{2}$ | (2v) | (v) | $\frac{J_v}{2}$ | |
| $J_{2v}$ . . . | $\frac{J_{2v}}{2}$ | (2v) | (3v) | $\frac{J_{3v}}{2}$ | . . . $J_{3v}$ |
| | $\frac{J_{4v}}{2}$ | (4v) | (3v) | $\frac{J_{3v}}{2}$ | |
| $J_{4v}$ . . . | $\frac{J_{4v}}{2}$ | (4v) | (5v) | $\frac{J_{5v}}{2}$ | usw. |

Bei Abwesenheit von magnetischer Streuung und Widerstand wäre $2 J_0 = J_v = J_{2v} = \ldots$ und daher die resultierenden Effektivwerte im Stator und Rotor unendlich. Infolge der Streuung nehmen aber die Ströme höherer Frequenz immer mehr ab, so daß die resultierenden Effektivwerte endlich bleiben. Zahlenmäßig läßt sich dies durch folgende Erwägung ermitteln:

Alle EMKe derselben Frequenz müssen zusammen sich das Gleichgewicht halten, d. h. bei Abwesenheit von Widerstand Null als Summe ergeben; demnach hat man im Rotor für die EMKe der Frequenz v, wenn $M$ der gegenseitige, $L_s$ und $L_r$ die Selbstinduktionskoeffizienten von Stator und Rotor sind:

$$L_r J_v + M \frac{2 J_0}{2} + M \frac{J_{2v}}{2} = 0,$$

$$J_v = -\frac{M}{L_r} \frac{2 J_0 + J_{2v}}{2}.$$

Ähnlich im Stator für die EMKe von der Frequenz $2v$:

$$L_s J_{2v} + M \frac{J_v}{2} + M \frac{J_{3v}}{2} = 0,$$

$$J_{2v} = -\frac{M}{L_s} \frac{J_v + J_{3v}}{2}$$

usw. Es läßt sich also ein Rotorstrom immer in derselben Weise durch die beiderseits nächstliegenden Statorströme ausdrücken, und umgekehrt. Beide Stromsysteme bilden infolgedessen je für sich eine geometrische Reihe **m i t d e m s e l b e n Q u o t i e n t e n**; es ist mit anderen Worten

im Stator: $J_{2v} = 2 J_0 q$, $J_{4v} = 2 J_0 q^2$ usw.
„ Rotor: $J_{3v} = J_v q$, $J_{5v} = J_v q^2$ usw.

Nun ist nach obigem:

$$J_v = -\frac{M}{L_r} \frac{2 J_0 + J_{2v}}{2} = -\frac{M}{L_r} \frac{1+q}{2} 2 J_0 \quad \ldots \quad 1)$$

$$\left.\begin{aligned} J_{2v} &= -\frac{M}{L_s} \frac{J_v + J_{3v}}{2} = -\frac{M}{L_s} \frac{1+q}{2} J_v = \\ &= \frac{M^2}{L_s L_r} \left(\frac{1+q}{2}\right)^2 2 J_0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 2)$$

Vergleicht man den letzten Ausdruck mit $J_{2v} = 2 J_0 q$, so erhält man:

$$\frac{M^2}{L_s L_r} \left(\frac{1+q}{2}\right)^2 = q$$

oder nach Auflösung dieser quadratischen Gleichung:

$$q = \left(2 \frac{L_s L_r}{M^2} - 1\right) \mp \sqrt{\left(2 \frac{L_s L_r}{M^2} - 1\right)^2 - 1} \quad . \quad 3).$$

Man hat hier, um den Tatsachen entsprechend $q < 1$ zu erhalten, rechts das **n e g a t i v e** Zeichen zu wählen.

Als Effektivwert des resultierenden Stator- und Rotorstromes erhält man:

$$\left.\begin{aligned} J_{eff.s} &= \sqrt{J_0^2 + \frac{J_{2v}^2}{2} + \frac{J_{4v}^2}{2} + \ldots} = \\ &= J_0 \sqrt{1 + 2 q^2 + 2 q^4 + \ldots} = \\ &= J_0 \sqrt{1 + \frac{2 q^2}{1 - q^2}} = J_0 \sqrt{\frac{1 + q^2}{1 - q^2}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 4)$$

$$\left.\begin{aligned} J_{eff.r} &= \sqrt{\frac{J_v^2}{2} + \frac{J_{3v}^2}{2} + \frac{J_{5v}^2}{2} + \ldots} = \\ &= \frac{J_v}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + q^2 + q^4 + \ldots} = \\ &= \frac{J_v}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{1 - q^2}} = \frac{J_0}{\sqrt{2}} \frac{M}{L_r} \sqrt{\frac{1 + q}{1 - q}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 5)$$

In folgender Tabelle sind einige Werte für verschiedene Streuung berechnet:

| $\frac{L_s}{M} \cdot \frac{L_r}{M}$ | $q$ | Amplituden der Harmonischen bei $J_0 = 1$ | Resultier. Effektivwerte |
|---|---|---|---|
| 1·025 . 1·025 | 0·64 | Stator: (2) 1·28 0·82<br>Rotor: 1·60 1·024 0·656 | 1·55<br>1·47 |
| 1·05 . 1·05 | 0·533 | Stator: (2) 1·066 0·57<br>Rotor: 1·46 0·78 0·416 | 1·84<br>1·22 |
| 1·10 1·05 | 0·464 | Stator: (2) 0·928 0·43<br>Rotor: 1·394 0·647 0·30 | 1·24<br>1·11 |
| 1·20 1·05 | 0·375 | Stator: (2) 0·75 0·281<br>Rotor: 1·31 0·491 0·184 | 1·15<br>1·0 |

Wie die Tabelle zeigt, ist der Einfluß der Streuung sehr bedeutend: während bei einer streuungslosen Maschine der effektive Stator- und Rotorstrom unendlich waren, sinken sie schon bei einer 5%igen Gesamtstreuung auf nur $1·55\ J_0$ und $1·47\ J_0$.

**I n d u k t i v e B e l a s t u n g.** Schaltet man in den Rotorstromkreis eine Induktion, $x$ mal größer als die Selbstinduktion des Rotors, ein, so steigt die Selbstinduktion desselben von $L_r$ auf $L_r (1 + x)$ an; man hat also in die Formeln zur Berechnung der effektiven Ströme diesen letzteren Wert einzuführen.

Die einzelnen Harmonischen der **K l e m m e n s p a n n u n g** des Rotors werden sein:

$$E_v = \omega L_r x . J_v,$$
$$E_{3v} = 3 \omega L_r x . J_{3v} \text{ usw.}$$

und daher die effektive Klemmenspannung

$$E_{eff} = \omega L_r x \sqrt{\frac{J_v^2}{2} + \frac{3^2 J_{3v}^2}{2} + \ldots} =$$

$$= \omega L_r x \frac{J_v}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + 9 q^2 + 25 q^4 + \ldots}$$

Nun ist, wie man durch Zerlegung in einfache geometrische Reihen nachweisen kann:

$$1 + 9 q^2 + 25 q^4 + \ldots = \frac{1}{1 - q^2} \left[1 + \frac{8 q^2}{(1 - q^2)^2}\right] . \quad 6)$$

und daher:

$$E_{eff.r} = \omega L_r x \frac{J_v}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1}{1-q^2}} \sqrt{1 + \frac{8q^2}{(1-q^2)^2}}$$

oder da nach früherem $\frac{J_v}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1}{1-q^2}} = J_{eff.r}$ ist:

$$E_{eff.r} = \omega L_r x J_{eff.r} \sqrt{1 + \frac{8q^2}{(1-q^2)^2}} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

Folgende Tabelle enthält die nach dieser Formel berechneten effektiven Werte der Klemmenspannung und des Stromes, unter Voraussetzung einer Streuung $\frac{L_s}{M} \frac{L_r}{M} = 1{\cdot}05 \, . \, 1{\cdot}05$ und eines konstanten Magnetisierungsstromes $J_0 = 1$. Wie aus derselben und der entsprechenden Fig. 1 zu entnehmen, ist der Spannungsabfall auch bei rein induktiver Belastung nicht genau proportional dem Belastungsstrom.

| $x$ | $\frac{L_s}{M} \cdot \frac{L_r(1+x)}{M}$ | $q$ | $\sqrt{1+\frac{8q^2}{(1-q^2)^2}}$ | $J_{eff.r}$ | $E_{eff.r}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1·05 . 1·05 | 0·533 | 2·34 | 1·22 | 0 |
| 0·1 | 1·05 . 1·155 | 0·409 | 1·71 | 0·945 | 0·162 |
| 0·25 | 1·05 . 1·313 | 0·313 | 1·40 | 0·745 | 0·26 |
| 0·5 | 1·05 . 1·575 | 0·228 | 1·21 | 0·566 | 0·343 |
| 1 | 1·05 . 2·1 | 0·150 | 1·09 | 0·392 | 0·427 |
| 2 | 1·05 . 3·15 | 0·090 | 1·033 | 0·245 | 0·507 |
| 4 | 1·05 . 5·25 | 0·050 | 1·010 | 0.141 | 0·572 |
| 10 | 1·05 . 11·55 | 0·022 | 1·0016 | 0·064 | 0·641 |
| ∞ | 1·05 . ∞ | 0 | 1·0 | 0 | 0·707 |

Fig. 1.

**Induktionsfreie und gemischte Belastung.** Diese Fälle lassen sich mathematisch kaum verfolgen, da infolge des ohmschen Widerstandes die einzelnen Stromharmonischen gegeneinander phasenverschoben sind. (Vergl. Rezelman l. c. S. 53.)

### II. Drosselspule im Erregerstromkreis.

**Kurzschluß.** Wenn man durch Einschalten einer genügend starken Drosselspule in den Erregerstromkreis den Strom doppelter Frequenz ($J_{2v}$) praktisch auf Null bringt, so entfallen auch alle höheren Frequenzen und wird beim Kurzschluß (mit zulässiger Vernachlässigung des ohmschen Spannungsverlustes, vgl. Fig. 2)*): $L_r J_v + M J_0 = 0$, d. h. der Höchstwert des jetzt einfach sinusförmigen Rotorstromes ist

$$J_v = \frac{M}{L_r} J_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

*) In Fig. 2 soll $\omega L_r J_v$ und $\omega M J_0$ stehen und $\omega L_r J_v \perp R J_v$ sein.

Das rein zeitliche Vektordiagramm Fig. 2 sagt jedoch über die eigentlichen Vorgänge in der Maschine sehr wenig; eine viel bessere Vorstellung wird durch

Fig. 2. Fig. 3.

das räumliche Diagramm Fig. 3 gegeben. Es bedeutet hier **nach Größe und Richtung:** $AB$ die räumlich feste, zeitlich konstante $MM$Kraft des Erregerstromes $J_0$, $BC$ die $MM$Kraft des momentanen Rotorstromes $J_v^{mom}$ und $AC$ das aus beiden resultierende, im Rotor tatsächlich vorhandene Feld. Da $J_v^{mom} = J_v \cos \omega t$, d. h. $BC = BA \cos \omega t$ ist, so bewegt sich der Endpunkt $C$ des Stromvektors auf einem Kreis über $BA$ als Durchmesser und ist immer $AC \perp BC$, d. h. das resultierende Feld senkrecht zur Achse der Kurzschlußwicklung, so daß keine Kraftlinien durch die Wicklung selbst hindurchtreten und daher auch keine EMK darin induziert wird.

Wie ersichtlich, stellt das resultierende Feld dem Rotor (Anker) gegenüber ein einfaches feststehendes Wechselfeld mit dem Höchstwerte $AB$ dar; es sind daher die Eisenverluste im Anker (unter Voraussetzung, daß die „drehende" und die „wechselnde" Hysteresis gleich sind), sowie ferner die in einer etwa vorhandenen, zur Kurzschlußwicklung senkrechten Phase des Ankers induzierte Spannung ebenso groß, wie beim Leerlauf mit derselben Erregung*).

**Spannungsabfall bei Belastung.** Soll zwischen den Klemmen der früher kurzgeschlossenen Wicklung eine Spannung auftreten, so muß durch dieselbe ein Feld hindurchgehen, und kann daher das resultierende Feld nicht mehr senkrecht zu ihrer Achse bleiben. Die Richtung dieses Feldes wird durch die Art der Belastung bestimmt. Der Höchstwert der hindurchgehenden Kraftlinienzahl geht nämlich zeitlich um $^1/_4$ Periode dem Höchstwerte der induzierten EMK voraus; dem Höchstwerte des Stromes ($BA$) muß er folglich bei induktiver Belastung um $^1/_2$ Periode, bei ohmscher Belastung um $^1/_4$ Periode und bei gemischter Belastung allgemein um $90^0 + \varphi$ vorausgehen.

Diese drei Fälle sind dargestellt in Fig. 4 $a, b, c$: $OB$ ist die $MM$Kraft des Erregerstromes, $OC$ das resultierende Feld. Dasselbe kann man sich aus den Komponenten $OA$ und $AC$ zusammengesetzt denken: $AC$ ist das vom Kurzschluß her bekannte, zur Achse der betrachteten Rotorwicklung immer senkrechte Wechselfeld, $OA$ dagegen das neu hinzukommende,

*) In der Wirklichkeit wird man freilich immer eine bedeutend kleinere Spannung messen; dies ist eine Folge von Wirbelströmen in den Polschuhen, wie weiter gezeigt werden soll. Aus dem Vorhandensein dieser Spannung in der senkrechten Phase folgert Kapp in „Dynamomaschinen" (III. Aufl. S. 356, IV. Aufl. S. 419), die entmagnetisierende Wirkung des Kurzschlußstromes sei erheblich geringer als die magnetisierende Wirkung des Erregerstromes. Diese Folgerung ist falsch; es besteht zwar, wie oben dargelegt, ein Feld und sogar ein sehr starkes Feld, jedoch nicht in der Kurzschlußwicklung; hier wird es durch den Kurzschlußstrom vollständig aufgehoben.

Fig. 4a. Fig. 4b. Fig. 4c.

die geforderte Spannung induzierende, relativ zum Stator feste Feld. Das Diagramm wird also dadurch der vorgeschriebenen Belastung entsprechend konstruiert, daß man von $A$ aus unter dem Winkel $90^0 + \varphi$ die der geforderten Spannung proportionale Strecke $AO$ aufträgt. Die durch die Rotorwicklung momentan hindurchgehende Kraftlinienzahl ist $OC \cos (OC, BC) = OA \cos (OA, BC)$.

Der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung bei konstanter Erregung und konstantem Phasenwinkel ergibt sich aus Fig. 4 sehr einfach. Es bedeutet ja $OA$ auch den Höchstwert der Spannung, $BA$ den des Stromes; bleiben $OB$ und $\sphericalangle OAB$ konstant, so bewegt sich der Punkt $A$, dessen Abstand von $O$ die Spannung und von $B$ den Strom mißt, bei zunehmendem Strom in Fig. 4 *a* auf der Geraden $BO$, in Fig. 4 *b* auf dem Halbkreis über $BO$ als Durchmesser und in Fig. 4 *c* auf einem Kreisbogen über $BO$ als Sehne. Darnach ergibt sich für jenen Zusammenhang in rechtwinkligen Koordinaten die Fig. 5.

### III. Dämpfung durch mehrphasigen Kurzschluß auf dem Stator (Amortisseurs, massive Polschuhe).

Dieser Fall läßt sich bei der Versuchsmaschine (einem normalen Drehstrommotor) durch Kurzschließen

Fig. 5.

Fig. 7a.

Fig. 7b.

Fig. 7c

der dritten, den Erregerstrom nicht führenden Phase realisieren; dieselbe steht ja (im elektrischen Sinn) senkrecht zu den beiden hintereinander geschalteten Erregerphasen. In der Praxis gehören hieher Maschinen mit Amortisseurs und in weniger vollkommenem Grade auch die mit massiven Polschuhen.

K u r z s c h l u ß. Man denke sich wieder das sinusförmige Rotorstrombild in zwei gegeneinander rotierende Komponenten zerlegt ($BC = BO_c + O_cC$ im räumlichen Diagramm Fig. 6); dem Stator gegenüber ist die links (rückwärts) rotierende $BO_c$ fest, die rechts (vorwärts) rotierende $O_cC$ hat dagegen die Drehfrequenz $2\nu$ und induziert in den beiden zu einander senkrechten Kurzschlußwicklungen $x$ und $y$ des Stators (von denen eine bei der Versuchsmaschine mit der Erregerwicklung zusammenfällt) zwei stehende Strombilder derselben Frequenz $2\nu$:

$$J_{2\nu,x} = -\frac{M_x}{L_x}\frac{J_\nu}{2},$$

$$J_{2\nu,y} = -\frac{M_y}{L_y}\frac{J_\nu}{2}.$$

Die letzteren drehen sich relativ zum Rotor mit der dreifachen Geschwindigkeit nach rückwärts und induzieren in der Rotorwicklung einen Strom dreifacher

Fig. 6.

Frequenz. Da aber dieser Strom nur der D i f f e r e n z wirkung beider, d. h.

$$M_x \frac{J_{2\nu,x}}{2} - M_y \frac{J_{2\nu,y}}{2} = -\frac{1}{4}\left(\frac{M_x^2}{L_x} - \frac{M_y^2}{L_y}\right) J_\nu$$

entspricht, wird er bei nur halbwegs m e h r p h a s i g wirkender Dämpfung ohne großen Fehler zu vernachlässigen sein.

Denkt man sich diese Strombilder wieder in je zwei entgegengesetzt rotierende Komponenten zerlegt, so addieren sich die beiden rechts (vorwärts), subtrahieren dagegen die links (rückwärts) rotierenden*).

*) Allgemein: Wenn zwei räumlich um $\alpha$ gegeneinander verschobene (sinusförmige) Wicklungen von zwei (sinusförmigen) Wechselströmen mit der Phasendifferenz $\psi$ durchsetzt werden und man die beiden räumlich festen Strombilder in je zwei entgegengesetzt rotierende Komponenten zerlegt, so schließen die vorwärts (d. h. in der Richtung, wie die Maxima der stehenden Bilder z e i t l i c h nach einander folgen) rotierenden Komponenten den Winkel $\alpha - \psi$, die rückwärts rotierenden dagegen den Winkel $\alpha + \psi$ ein. Da nun im vorliegenden Fall $\psi = \alpha$ ist, so folgt für die ersten Komponenten $\alpha - \psi = 0$, d. h. sie addieren sich; da ferner $\alpha = 90^0$ ist, so folgt für die zweiten $\alpha + \psi = 180^0$, d. h. sie subtrahieren sich.

Ähnliches gilt auch für mehr als zwei Systeme. Man findet in solcher Weise leicht, daß bei normalen Zwei- und Dreiphasensystemen die rückwärts drehenden Komponenten zusammen Null ergeben, daß also ein vollkommenes Drehfeld (= der vorwärts drehenden Resultierenden) entsteht, und zwar von der Größe $2 \times \frac{1}{2} = 1$, bezw. $3 \times \frac{1}{2} = 1 \cdot 5$.

Die ersten haben dem Rotor gegenüber die Frequenz $\nu$ und wirken zusammen mit dem Erregerstrom $J_0$ auf den Rotorstrom $J_\nu$ nach der Gleichung

$$\left.\begin{aligned} M J_0 + L_r J_\nu + M_x \frac{J_{2\nu\gamma x}}{2} + M_y \frac{J_{2\nu\gamma x}}{2} = \\ M J_0 + L_r J_\nu \left[1 - \frac{1}{4}\left(\frac{M_x^2}{L_r L_x} + \frac{M_y^2}{L_r L_y}\right)\right] = 0 \end{aligned}\right\} \quad 9),$$

Diese Gleichung gibt aber ebensowenig wie Gl. 8 und Fig. 2 ein Bild der tatsächlichen räumlichen Verhältnisse in der Maschine; man muß wieder, analog der Fig. 3, das räumliche Diagramm Fig. 6 konstruieren. In demselben bedeutet $A'B = \frac{M}{L_r} J_0$ den (reduzierten) Erregerstrom, $BC = J_\nu^{mom}$ den momentanen Ankerstrom und

$$CC' = \frac{M_x}{L_r}\frac{J_{2\nu\gamma x}}{2} + \frac{M_y}{L_r}\frac{J_{2\nu\gamma y}}{2} = \left(\frac{M_x^2}{L_r L_x} + \frac{M_y^2}{L_r L_y}\right)\frac{J_\nu}{4}$$

die Dämpferströme; die letzteren sind bei Vernachlässigung ihrer ohmschen Widerstände der sie erzeugenden Komponente $O_0C$ des Ankerstromes entgegengesetzt und neutralisieren dieselbe mehr oder weniger vollkommen, je nach der Streuung zwischen der Anker- und den Dämpferwicklungen. Das resultierende Feld $A'C' = A'B + BC + CC'$ ist auch hier, wie in Fig. 3, senkrecht zur kurzgeschlossenen Ankerwicklung und induziert keine EMK in derselben. Der Höchstwert des Kurzschlußstromes ist:

$$J_\nu = BA = BA' + A'A = \frac{M}{L_r} J_0 + \left(\frac{M_x^2}{L_r L_x} + \frac{M_y^2}{L_r L_y}\right)\frac{J_\nu}{4}$$

oder

$$J_\nu = \frac{M}{L_r} J_0 : \left[1 - \frac{1}{4}\left(\frac{M_x^2}{L_r L_x} + \frac{M_y^2}{L_r L_y}\right)\right] \quad \ldots\ldots \quad 10).$$

Bei Abwesenheit von Streuung zwischen Anker- und Dämpferwicklung wäre $\frac{M_x^2}{L_r L_x} = 1$, $\frac{M_y^2}{L_r L_y} = 1$ und daher der Kurzschlußstrom

$$J_\nu = 2\frac{M}{L_r} J_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 10a)$$

d. h. zweimal so groß wie ohne Dämpfung (Gl. 8). Der kleine Kreis ($C'$) würde da zu einem bloßen Punkt zusammenschrumpfen, das resultierende Feld (beim Kurzschluß) Null werden.

**Spannungsabfall bei Belastung.** Für die Belastung gelten die den Fig. 4 *a*, *b*, *c* analogen Fig. 7 *a*, *b*, *c*. Sie werden auch ganz ähnlich wie jene konstruiert: zu den Vektoren des Kurzschlußdiagrammes Fig. 6 kommt — ähnlich wie dort — der Vektor der Spannung und der des resultierenden Feldes; infolge der verringerten Ankerrückwirkung ist aber bei derselben Erregung wie früher der erste gleich $OA'$ anstatt $OA$, der zweite gleich $OC'$ anstatt $OC$.

---

## Zur Berechnung der Elektromagnete.

Von Fritz Emde.

(Schluß.)

### VI. Drehmagnete.

17. Wir gehen jetzt zu den Drehmagneten über und stellen uns die Aufgabe, einen Drehmagnet so zu gestalten, daß das Drehmoment eine vorgeschriebne Funktion der Ankerstellung wird. Diese Aufgabe ist schon oft durch Probieren gelöst worden, aber als Ziel einer Berechnung ist sie meines Wissens bisher noch nicht in Angriff genommen worden.

Fig. 3.

Fig. 4.

Hierzu wählen wir zunächst solche Formen, daß wir den Verlauf der Kraftlinien bei allen Ankerstellungen hinreichend genau schätzen können. Wir geben dem Anker ein Profil, das durch zwei Spiralen begrenzt wird (Fig. 3 und 4).*) Dann wird es genügen, anzunehmen, daß die Kraftlinien vom Pol zum Anker radial verlaufen.

Es sei nun $\varphi = 0$ ein auf dem Anker fester Radius (Fig. 3). Die Winkel $\varphi$ sollen von ihm aus gegen den Uhrzeigersinn positiv gezählt werden. Er sei von der einen Polkante aus im Sinne des Uhrzeigers um den Winkel $\vartheta$ vorgedreht. Die Polkanten liegen dann auf den Ankerradien $\varphi = \vartheta$ und $\varphi = \vartheta + \beta$, wenn $\beta$ der Polwinkel ist. Der größte mögliche Wert von $\vartheta$ ist $\pi - \beta$.

*) D. R. G. M. 258 995. — Solche Drehmagnete verwenden die Siemens-Schuckert-Werke für mancherlei Zwecke.

Die Polbohrung sei $2\,r_0$. Dann ist die Gleichung der Kurve, die das Ankerprofil begrenzt, in Polarkoordinaten $r$, $\varphi$

$$r = r_0 - x(\varphi),$$

wenn $x = x(\varphi)$ den radial gemessenen Abstand der Ankeroberfläche von der zu einem vollständigen Zylindermantel ergänzt gedachten Innenfläche der Pole bezeichnet. Dieser Abstand ist natürlich von $\vartheta$ unabhängig und eine Funktion von $\varphi$ allein.

Der Gesamtstrom, der von einem magnetischen Kreis umfaßt wird, sei $Z\,i$. Dann ist das Linienintegral der magnetischen Feldstärke $\mathfrak{H}$ über irgend eine geschlossne Kurve $s$, die auch von dem Gesamtstrom $Z\,i$ durchdrungen wird,

$$\oint \mathfrak{H}_s\, d s = \frac{Z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}.$$

Wir wollen annehmen, daß der Integrationsweg im Eisen zu diesem Integral keinen Beitrag liefert. Der Anker bestehe aus zwei kongruenten Teilen, so daß $x$ an gegenüberliegenden Stellen denselben Wert hat. Wir wählen als Integrationsweg nicht eine Kraftlinie, sondern der Integrationsweg soll die Luft an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen radial durchsetzen; diese beiden Strecken mögen dann im Eisen beliebig zu einer geschlossnen Kurve ergänzt werden. Dann ergibt sich als radialer Mittelwert der radialen Komponente $\mathfrak{H}_r$ der Feldstärke $\mathfrak{H}$

$$\frac{Z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\,.\,2\,x}.$$

Der Induktionsfluß durch ein Flächenelement $d\,f = l\,R\,d\,\varphi$, wo $l$ die achsiale Länge des Ankers und $R$ einen passenden Mittelwert von $r$ zwischen $r$ und $r_0$ bedeutet, ist deshalb

$$\mathfrak{B}_r\, d\,f = \frac{\varkappa}{2\,c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\;\frac{Z\,i}{x}\;l\,R\,d\,\varphi$$

und der Induktionsfluß pro Pol

$$\int \mathfrak{B}_r\, d\,f = \frac{\varkappa}{2\,c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\;Z\,i\,l\,R\int_{\vartheta}^{\vartheta+\beta}\frac{d\,\varphi}{x}.$$

Zur Abkürzung werden wir im folgenden

$$\int_{\vartheta}^{\vartheta+\beta}\frac{d\,\varphi}{x} = \Lambda(\vartheta) = \frac{1}{\mathsf{P}(\vartheta)} \tag{33}$$

setzen. Es ist

$$\frac{d\,\Lambda}{d\,\vartheta} = \Lambda'(\vartheta) = \frac{1}{x(\vartheta+\beta)} - \frac{1}{x(\vartheta)} \tag{33a}$$

der Unterschied der reziproken Luftspaltbreiten an den Polkanten, aufgefaßt als Funktion der Ankerstellung, und

$$\frac{d\,\mathsf{P}}{d\,\vartheta} = \mathsf{P}'(\vartheta) = -\frac{\Lambda'(\vartheta)}{[\Lambda(\vartheta)]^2} \tag{33b}$$

Die magnetische Energie ist nach § 11

$$W = \frac{1}{2}\,\frac{Z\,i}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}\,.\,\frac{1}{\varkappa}\int \mathfrak{B}_r\, d\,f$$
$$= \frac{(Z\,i)^2}{4\,c^2\,\varepsilon_0}\;l\,R\,\Lambda(\vartheta). \tag{34a}$$

Sondern wir den Faktor $\frac{i^2}{2}$ ab, so finden wir als Induktivität

$$L = \frac{Z^2\,l\,R}{2\,c^2\,\varepsilon_0}\;\Lambda(\vartheta). \tag{34b}$$

18. Bei konstantem Strom ist das Drehmoment

$$\Theta = +\frac{\partial\,W}{\partial\,\vartheta}$$
$$= \frac{(Z\,i)^2\,l\,R}{4\,c^2\,\varepsilon_0}\;\Lambda'(\vartheta). \tag{35}$$

Damit das Drehmoment $\Theta$ positiv wird, d. h. damit es den Winkel $\vartheta$ zu vergrößern sucht, muß $x$ mit wachsendem $\varphi$ abnehmen, folglich $r = r_0 - x$ zunehmen (vergl. die Figur 3).

Wir erhalten also das außerordentlich einfache Ergebnis: Bei konstantem Strom ist das Drehmoment dem Unterschied der reziproken Luftspaltbreiten an den Polkanten proportional.

Hierfür zunächst einige Beispiele. Der Charakter der Abhängigkeit des Drehmomentes von der Stellung wird durch $\Lambda'(\vartheta)$ angegeben. Wir brauchen also nur diese Funktion zu betrachten. Der Bequemlichkeit halber setzen wir

$$\frac{1}{x(\varphi)} = f\left(\frac{\varphi}{\beta}\right) \quad \text{und} \quad \vartheta = \beta\,y. \tag{36a}$$

Dann ist

$$\Lambda'(\vartheta) = f(y+1) - f(y). \tag{36b}$$

Wählen wir die reziproke Breite des Luftspaltes

$$f(x) = a + b\,x + c\,x^2 + d\,x^3 \tag{37a}$$

so wird das Drehmoment proportional zu

$$\Lambda'(\vartheta) = (b + c + d) + \frac{2\,c + 3\,d}{\beta}\,\vartheta + \frac{c + 3\,d}{\beta^2}\,.\vartheta^2 \tag{37b}$$

Will man z. B. bei konstantem Strom ein konstantes Moment haben, so braucht man nur $c = d = 0$ zu machen. Für $f(x) = e^x$, bekommen wir ein wachsendes Moment

$$\Lambda'(\vartheta) = (e-1)\,e^y = 1{\cdot}718\,.\,e^y, \tag{38}$$

und für $f(x) = \log x$ ein abnehmendes Moment

$$\Lambda'(\vartheta) = \log\frac{\beta+\vartheta}{\vartheta}. \tag{39}$$

Bezeichnet man mit $\Gamma(x)$ nach Legendre das Eulersche Integral

$$\Gamma(x) = \int_0^\infty e^{-u}\,u^{x-1}\,d\,u \tag{40a}$$

(Gamma-Funktion) und setzt zur Abkürzung

$$\frac{d\log\Gamma(x)}{d\,x} = \frac{\Gamma'(x)}{\Gamma(x)} = \psi(x), \tag{40b}$$

so hat diese Funktion $\psi(x)$ die Eigenschaft, daß

$$\psi(x+1) - \psi(x) = \frac{1}{x} \tag{40c}$$

ist. Beim Übergang von negativen zu positiven Werten wird $\psi(x) = 0$ an der Stelle $x = 1{\cdot}4616$, und $-\psi(1) = \gamma = 0{,}5772$ ist die Eulersche Konstante.*) Macht man also die reziproke Breite des Luftspaltes

$$f(x) = k \,.\, \psi(a + x), \qquad a > 1{,}4616, \tag{41a}$$

so erhält man ein nach einer Hyperbel fallendes Moment

$$\Lambda'(\vartheta) = \frac{\beta k}{a\beta + \vartheta}. \tag{41b}$$

Fig. 5.

Wenn sich bei dem Anker nach Figur 5, der von Herrn Kurda angegeben worden ist,**) die Unstetigkeitsstelle unter dem Pol befindet, dann ist das Drehmoment bei konstantem Strom konstant, wie aus (36 b) unmittelbar hervorgeht. Der größte mögliche Wert von $\vartheta$ ist hier nicht $\pi - \beta$, sondern $\beta$. Dieser Anker hat vor dem Anker nach Gleichung (37a) den Vorzug, daß bei derselben kleinsten Luftspaltbreite in der Endstellung die Induktivität größer ist.

**19.** Wir wenden uns zu dem Fall, daß der Drehmagnet an eine konstante Wechselspannung gelegt wird. Ist $P$ die Frequenz des Wechselstromes, so ist der Effektivwert der induzierten EMK bei Sinusströmen

$$E = 2\pi PLJ$$

und bei Wechselströmen von beliebigem Verlauf

$$E = 4 f \sigma PLJ, \tag{42}$$

wenn $f$ den Formfaktor der Spannungskurve und $\sigma$ den Scheitelfaktor der Kurve des Induktionsflusses bedeutet. Die mittlere magnetische Energie ist

$$\overline{W} = \tfrac{1}{2} LJ^2 = \frac{(LJ)^2}{2L},$$

oder wenn man für $(LJ)$ und $L$ die Werte aus (42) und (34b) einsetzt,

$$W = \left(\frac{E}{4 f \sigma P}\right)^2 \frac{c^2 \varepsilon_0}{Z^2 l R \,.\, \Lambda(\vartheta)}$$

$$= \frac{c^2 \varepsilon_0}{l R} \left(\frac{E}{4 f \sigma P Z}\right)^2 . \, \mathsf{P}(\vartheta).$$

Da hier das mittlere Quadrat des Induktionsflusses konstant ist, ist das mittlere Drehmoment gleich der negativ genommenen Ableitung der Energie

$$\Theta = -\frac{\partial W}{\partial \vartheta}$$

$$= + \frac{c^2 \varepsilon_0}{l R} \left(\frac{E}{4 f \sigma P Z}\right)^2 . \left[-\mathsf{P}'(\vartheta)\right]. \tag{43}$$

Wir haben hier also nicht ein so einfaches Ergebnis, wie bei konstantem Strom, sondern bei konstanter Wechselspannung ist das Drehmoment proportional mit

$$-\mathsf{P}'(\vartheta) = + \frac{\Lambda'(\vartheta)}{[\Lambda(\vartheta)]^2}.$$

Auch dieser Fall soll durch Beispiele erläutert werden. Wir setzen

$$\int \frac{d\varphi}{x} = F\left(\frac{\varphi}{\beta}\right) \quad \text{und} \quad \vartheta = \beta y. \tag{44a}$$

Dann ist nach (33)

$$\Lambda(\vartheta) = F(y+1) - F(y) \tag{44b}$$

und

$$\Lambda'(\vartheta) = \frac{1}{\beta}\Big[F'(y+1) - F'(y)\Big], \tag{44c}$$

so daß also $\frac{\beta}{F'(x)}$ die Breite des Luftspaltes ist und $\frac{1}{\beta} F'(x)$ dasselbe bedeutet, was wir früher mit $f(x)$ bezeichnet haben. Damit wird

$$-\beta\, \mathsf{P}'(\vartheta) = \frac{F'(y+1) - F'(y)}{[F(y+1) - F(y)]^2}. \tag{44d}$$

Es sei nun erstens die Breite des Luftspaltes

$$\frac{\beta}{F'(x)} = \beta m (a - x)^2, \tag{45a}$$

sie falle also nach einer Parabel. Durch Integration bekommen wir

$$F(x) = \frac{1}{m(a - x)}$$

und

$$\beta\, \mathsf{P}'(\vartheta) = \frac{\frac{1}{m}}{\frac{1}{m^2}} \cdot \frac{\frac{1}{(a-y-1)^2} - \frac{1}{(a-y)^2}}{\left(\frac{1}{a-y-1} - \frac{1}{a-y}\right)^2}$$

$$= m \frac{(a-y)^2 - (a-y-1)^2}{[(a-y) - (a-y-1)]^2}$$

$$= 2m\,(a - \tfrac{1}{2} - y). \tag{45b}$$

Das Drehmoment nimmt demnach linear ab.

Es sei zweitens die Breite des Luftspaltes

---

*) Die Funktion $\Gamma(x)$ dient zur Interpolation der Fakultäten 1, 2, 6, 24, 120 . . . . . Wenn $n$ eine ganze Zahl bedeutet, ist nämlich $\Gamma(n) = n - 1!$ Wie $n! = (n-1)!\, n$ ist, so ist für ein beliebiges $x$ allgemein

$$\Gamma(x+1) = \Gamma(x) \,.\, x,$$

folglich

$$\log \Gamma(x+1) = \log \Gamma(x) + \log x,$$

woraus sich durch Differentiation die Gleichung (40c) ergibt.

**) D. R. G. M. 288117.

$$\frac{\beta}{F'(x)} = \frac{\beta m}{a + x}, \qquad (46\,a)$$

sie falle also jetzt nach einer Hyperbel. Die Integration ergibt

$$F(x) = \frac{a x + \frac{1}{2} x^2}{m}$$

und

$$-\beta P'(\vartheta) = \frac{\frac{1}{m}}{\frac{1}{m^2}} \cdot \frac{(a + y + 1) - (a + y)}{\left[a(y+1) + \frac{1}{2}(y+1)^2 - a y - \frac{1}{2} y^2\right]^2}$$

$$= \frac{m}{(a + \frac{1}{2} + y)^2}. \qquad (46\,b)$$

Das Drehmoment fällt nach einer Hyperbel dritter Ordnung.

Es sei als drittes Beispiel*) die Breite des Luftspaltes

$$\frac{\beta}{F'(x)} = \frac{\beta k}{\chi(a - x)}, \qquad (47\,a)$$

wobei

$$\chi(x) = \frac{d^2 \log \Gamma(x)}{dx^2} = \frac{\Gamma''(x)}{\Gamma(x)} - [\psi(x)]^2 \qquad (47\,b)$$

gesetzt ist. Durch Integration folgt

$$F(x) = C - \frac{1}{k} \psi(a - x),$$

$$\psi(x) = \frac{d \log \Gamma(x)}{dx}; \qquad (40\,b)$$

daher

$$-\beta P'(\vartheta) = \frac{\frac{1}{k}}{\frac{1}{k^2}} \cdot \frac{\chi(a - y - 1) - \chi(a - y)}{\left[-\psi(a - y - 1) + \psi(a - y)\right]^2},$$

oder wenn wir

$$a - y = u + 1$$

setzen,

$$-\beta P'(\vartheta) = k \frac{\chi(u) - \chi(u + 1)}{[-\psi(u) + \psi(u + 1)]^2}.$$

Nun war

$$\psi(x + 1) = \psi(x) + \frac{1}{x}, \qquad (40\,c)$$

und da $\chi(x) = \psi'(x)$ ist, ergibt sich durch Differentiation

$$\chi(x + 1) = \chi(x) - \frac{1}{x^2}, \qquad (47\,c)$$

also

$$-\beta \cdot P'(\vartheta) = k \frac{\frac{1}{u^2}}{\left(\frac{1}{u}\right)^2} = k. \qquad (47\,d)$$

Das Drehmoment ist bei konstanter Wechselspannung konstant.

In einer Tafel geben wir die Werte für die Γ-Funktion und die aus ihr abgeleiteten Funktionen für das Intervall 1 bis 2 an. Nach den Beziehungen zwischen den Funktionswerten für $x$ und $x + 1$ kann man andre Werte leicht berechnen. Der Verlauf dieser

*) Dieses praktisch außerordentlich wichtige Beispiel verdanke ich dem Professor der Mathematik an der Breslauer Universität Herrn Dr. Adolf Kneser.

| $x$ | $\Gamma(x)$ | $\psi(x) = \frac{d \log \Gamma(x)}{d x}$ | $\chi(x) = \frac{d^2 \log \Gamma(x)}{d x^2}$ | $\frac{1}{\chi(x)}$ |
|---|---|---|---|---|
| 1·00 | 1·0000 | − 0·5772 | 1·645 | 0·608 |
| 1·05 | 0·9735 | − 0·4978 | 1·532 | 0·653 |
| 1·10 | 0·9514 | − 0·4237 | 1·433 | 0·698 |
| 1·15 | 0·9330 | − 0·3543 | 1·346 | 0·744 |
| 1·20 | 0·9182 | − 0·2890 | 1·267 | 0·790 |
| 1·25 | 0·9064 | − 0·2274 | 1·197 | 0·836 |
| 1·30 | 0·8975 | − 0·1692 | 1·134 | 0·882 |
| 1·35 | 0·8911 | − 0·1139 | 1·077 | 0·929 |
| 1·40 | 0·8873 | − 0·0614 | 1·025 | 0·976 |
| 1·45 | 0·8857 | − 0·0113 | 0·978 | 1·021 |
| 1·50 | 0·8862 | + 0·0365 | 0·935 | 1·070 |
| 1·55 | 0·8889 | 0·0822 | 0·895 | 1·117 |
| 1·60 | 0·8935 | 0·1260 | 0·858 | 1·165 |
| 1·65 | 0·9001 | 0·1681 | 0·825 | 1·211 |
| 1·70 | 0·9086 | 0·2085 | 0·793 | 1·261 |
| 1·75 | 0·9191 | 0·2475 | 0·764 | 1·309 |
| 1·80 | 0·9314 | 0·2850 | 0·737 | 1·357 |
| 1·85 | 0·9456 | 0·3212 | 0·712 | 1·403 |
| 1·90 | 0·9618 | 0·3562 | 0·688 | 1·453 |
| 1·95 | 0·9799 | 0·3900 | 0·666 | 1·500 |
| 2·00 | 1·0000 | 0·4228 | 0·645 | 1·550 |

Vergl. Serret-Harnak, Integralrechnung (Leipzig 1899) C. F. Gauss Werke Bd. 3, Seite 161.

Funktionen wird durch die Kurven (Fig. 6) veranschaulicht.

Fig. 6.

Betrachten wir die Funktion $\frac{1}{\chi(x)}$ näher, so sehen wir, daß sie fast genau durch eine gerade Linie dargestellt wird.*) Deshalb untersuchen wir noch den

*) Für große Werte von $x$ ist näherungsweise

$$\log \Gamma(x) = (x - \tfrac{1}{2}) \log x - x + \log \sqrt{2\pi},$$

folglich

$$\psi(x) = \log x - \frac{1}{2x}$$

und

$$\psi'(x) = \chi(x) = \frac{1}{x} + \frac{1}{2x^2}$$

oder

$$\frac{1}{\chi(x)} = \frac{x}{1 + \frac{1}{2x}} \cong x\left(1 - \frac{1}{2x}\right) = x - 0{\cdot}5,$$

woraus auch hervorgeht, daß die Funktion $\frac{1}{\chi(x)}$ annähernd durch eine Gerade dargestellt wird, wenn $x > 1$ ist.

Fall, daß das Ankerprofil durch archimedische Spiralen begrenzt wird. Es sei also die Luftspaltbreite

$$\frac{\beta}{F'(x)} = \beta\, m\,(a - x). \tag{48a}$$

Dann ist

$$F(x) = C - \frac{1}{m} \ln (a - x)$$

und

$$-\beta\, \mathsf{P}'(\vartheta) = \frac{\frac{1}{m}}{\frac{1}{m^2}} \cdot \frac{\frac{1}{a - y - 1} - \frac{1}{a - y}}{\left[- \ln (a - y - 1) + \ln (a - y)\right]^2}$$

$$= m \cdot \frac{1}{(a - y - 1)(a - y)\left(\ln \frac{a - y}{a - y - 1}\right)^2}$$

oder wenn wir

$$a - y = \frac{1}{u} + 1$$

setzen,

$$-\frac{m}{\beta\, \mathsf{P}'(\vartheta)} = (1 + u)\left(\frac{\ln (1 + u)}{u}\right)^2$$

$$= 1 - \frac{u^2}{12}\left(1 - u + \tfrac{17}{8} u^2 - \ldots\right),$$

vorausgesetzt nämlich, daß $0 < u < 1$ ist, folglich

$$-\beta\, \mathsf{P}'(\vartheta) =$$

$$= \frac{m}{1 - \frac{1}{12(a - y - 1)^2}\left[1 - \frac{1}{a - y - 1} + \frac{17}{8(a - y - 1)^2} \cdots\right]}. \tag{48b}$$

Diese Darstellung des Drehmomentes gilt, so lange $y < a - 2$ ist, und dann ist das Drehmoment, wie man sieht, fast konstant.

Es soll noch das Drehmoment des Ankers nach Fig. 5 berechnet werden. Der kleine Luftspalt habe die Breite $p$, der große die Breite $q$. Die Unstetigkeitsstelle auf dem Anker liege bei $\varphi = \lambda$ und befinde sich unter dem Pol. Dann ist nach (30)

$$\Lambda(\vartheta) = \int_{\vartheta}^{\vartheta + \beta} \frac{d\varphi}{x} = \int_{\vartheta}^{\lambda} \frac{d\varphi}{x} + \int_{\lambda}^{\vartheta + \beta} \frac{d\varphi}{x}$$

$$= \frac{\lambda - \vartheta}{q} + \frac{\vartheta + \beta - \lambda}{p},$$

oder wenn wir $\vartheta + \beta = \lambda + \eta$ setzen (siehe Fig. 5),

$$\Lambda(\vartheta) = \frac{\beta - \eta}{q} + \frac{\eta}{p} = \frac{\beta}{q} + \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{q}\right)\eta,$$

daher

$$\Lambda'(\vartheta) = \frac{1}{p} - \frac{1}{q},$$

wie sich auch aus (33a) unmittelbar ergibt. Somit erhalten wir nach (33b)

$$\mathsf{P}'(\vartheta) = \frac{\frac{1}{p} - \frac{1}{q}}{\left[\frac{\beta}{q} + \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{q}\right)\eta\right]^2}$$

$$= \frac{q}{\frac{q}{p} - 1} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\beta}{\frac{q}{p} - 1} + \eta\right)^2} \tag{49}$$

Das Drehmoment verläuft ganz ebenso, wie bei dem Beispiel (46).

**20.** Hiernach ist es nicht schwer, für jedes Ankerprofil den Verlauf des zugehörigen Drehmomentes zu berechnen. Dadurch ist aber für den Konstrukteur die Sache nicht erledigt, denn er hat die viel schwierigere umgekehrte Aufgabe zu lösen: ein solches Ankerprofil zu finden, daß das Drehmoment einen vorgeschriebnen Verlauf hat.

Fassen wir zunächst den Fall ins Auge, daß der Strom konstant ist, so wird verlangt: Gegeben ist eine Funktion $g(x)$, es soll eine andre $f(x)$ so bestimmt werden, daß für jedes $x$

$$f(x + 1) - f(x) = g(x)$$

ist. Diese Aufgabe wird unter dem Namen Summation der Funktionen in der Differenzenrechnung behandelt*) und man schreibt dies

$$\sum g(x) = f(x) + C.$$

So ist z. B.

$$\sum \sin x = C - \frac{\cos (x - \frac{1}{2})}{2 \sin \frac{1}{2}}, \tag{50}$$

$$\sum x^3 = \tfrac{1}{4} x(x - 1) + x(x - 1)(x - 2) + \tfrac{1}{4} x(x - 1)(x - 2)(x - 3) + C. \tag{51}$$

Die Summation ist offenbar ein Seitenstück zur Integration.

So wie die Aufgabe jetzt ausgesprochen worden ist, kann sie kaum als Aufgabe gelten. Denn man braucht ja nur $f(x)$ zwischen $x = 0$ und $x = 1$ beliebig anzunehmen und fände dann alle übrigen Werte aus der Gleichung

$$f(x + 1) = f(x) + g(x),$$

indem man immer um 1 weiter spränge. Man wird aber für die praktische Ausführung noch fordern, daß die Kurve $f(x)$ keinen Knick hat, daß also $f'(x)$ keinen Sprung enthält, sondern eine stetige Funktion ist. Wenn man das Kurvenstück zwischen 0 und 1 willkürlich annimmt, wird es einem im allgemeinen nicht gelingen, auch diese Forderung zu erfüllen. Aber man kann sich trotzdem leicht helfen. Wenn es einem nicht gelingt, unmittelbar eine einfache Funktion $f(x)$ zu finden, oder wenn die Kurve des Drehmomentes graphisch gegeben ist, oder wenn nur vereinzelte Werte vorgeschrieben sind, so wird man den Verlauf des Drehmomentes hinreichend genau durch eine parabolische Interpolation darstellen können**) in der Form

$$g(x) = a + bx + cx^2 + dx^3. \tag{52a}$$

*) Siehe Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften (Leipzig bei Teubner).

Bd. I (Arithmetik und Algebra), Teil II, Artikel E: Differenzenrechnung von D. Seliwanoff, Nr. 8, S. 925.

Bd. II (Analysis), Teil A, Artikel 11: Funktionaloperationen und -Gleichungen von S. Pincherle, Nr. 27, S. 802.

D. Seliwanoff: Lehrbuch der Differenzenrechnung (Leipzig 1904).

**) Man wird sich dazu des Interpolationsverfahrens von Lagrange bedienen. Siehe Uppenborns Kalender für 1906, Teil II, S. 6.

Dann ist

$$\sum g(x) = C + \frac{6a - 3b + c}{6} x + \frac{2b - 2c + d}{4} x^2 + \frac{2c - 3d}{6} x^3 + \frac{d}{4} x^4, \qquad (52b)$$

wovon man sich durch Nachrechnen leicht überzeugt.

**21.** Viel schwieriger ist es zunächst, dem Anker eine solche Form zu geben, daß sein Drehmoment bei konstanter Wechselspannung einen vorgeschriebenen Verlauf hat. Aber diese Aufgabe läßt sich auf die vorige zurückführen. Die Lösung dieser Aufgabe verdanke ich im wesentlichen Herrn Prof. Kneser.

Es sei, abgesehen von einem konstanten Faktor, $D = D(\vartheta)$ die vorgeschriebne Kurve des Drehmomentes. Dann soll also

$$-\mathsf{P}'(\vartheta) = D(\vartheta) \qquad (53a)$$

werden, oder wenn man integriert,

$$\mathsf{P}(0) - \mathsf{P}(\vartheta) = \frac{1}{\Lambda(0)} - \frac{1}{\Lambda(\vartheta)} = \int_0^\vartheta D(\vartheta) \, . \, d\vartheta,$$

woraus

$$\Lambda(\vartheta) = \frac{1}{\mathsf{P}(0) - \int_0^\vartheta D(\vartheta) \, . \, d\vartheta}$$

und durch Differentiation

$$\Lambda'(\vartheta) = \frac{D(\vartheta)}{\left[\mathsf{P}(0) - \int_0^\vartheta D(\vartheta) \, . \, d\vartheta\right]^2}$$

oder

$$F(y+1) - F(y) = \frac{1}{\frac{1}{F(1) - F(0)} - \int_0^\vartheta D(\vartheta) \, . \, d\vartheta} \qquad (53b)$$

$$F'(y+1) - F'(y) = \frac{\beta \, . \, D(\vartheta)}{\left[\frac{1}{F(1) - F(0)} - \int_0^\vartheta D(\vartheta) \, . \, d\vartheta\right]^2} \qquad (53c)$$

Die Aufgabe wäre also auf die vorige zurückgeführt, wenn rechts nicht die unbekannte Konstante $\{F(1) - F(0)\}$ vorkäme. Deshalb kann man nicht sofort auf die Kurve des reziproken Luftspaltes $\frac{1}{\beta} F'(x)$ übergehen, sondern man muß vorher noch die zugehörige Integralkurve $F(x)$ zeichnen. Man wird also zunächst $F(0)$ und $F(1)$ willkürlich annehmen. Dabei ist jedoch folgendes zu beachten.

$F'(x)$ ist seiner Bedeutung nach positiv, also ist $F(x)$ eine beständig wachsende Funktion. $\frac{\beta}{F'(0)}$ ist die größte Breite des Luftspaltes, daher $F'(0)$ die sanfteste Steigung der Kurve $F(x)$. Zieht man mithin bei $F(0)$ eine Tangente an die Kurve $F(x)$, so wird die ganze Kurve darüber liegen. Deshalb muß

$$F(x) - F(0) > x \, . \, F'(0) \qquad (54)$$

sein, folglich

$$F(1) - F(0) > F'(0) \qquad (54a)$$

angenommen werden. $F'(0)$ ist dadurch gegeben, daß man sich für eine größte Luftspaltbreite vor der Rechnung entscheiden wird.

Hat man so nach Gleichung (53b) die Kurve $F(x)$ gezeichnet, so findet man durch graphische Differentiation die gesuchte Kurve $F'(x)$, wobei man noch die Gleichung (53c) zur Kontrolle heranziehen kann. Sehr bequem und genau ist dieses Verfahren freilich nicht. Doch weiß ich kein bessres anzugeben. Hiernach scheint es wünschenswert, die Liste der Funktionen $F'(x)$, die ein einfaches Gesetz für den Verlauf des Drehmomentes ergeben, nach Möglichkeit zu vermehren, damit man eine Auswahl für Kompromisse hat. Namentlich scheinen sich Funktionen für wachsende Momente schwer finden zu lassen.

**22.** Unsre ganze Rechnung beruht auf der Annahme, daß die Kraftlinien zwischen dem Anker und dem Gehäuse radial und lediglich innerhalb des schmalen Luftspaltes unter den Polen verlaufen. Die Kraftlinien, die aus den Seitenflächen der Pole austreten, sind ganz vernachlässigt. Das ist aber nicht so schlimm, wie es zunächst scheinen möchte. Denn es kommt nur auf die Änderung des gesamten Induktionsflusses an. Der aus den Seitenflächen austretende Streufluß ist aber schwach veränderlich gegenüber dem Hauptfluß und dem Gesamtfluß.

## Anhang.

**23.** Unsre sämtlichen Formeln sind nach dem Vorgang von Herrn Prof. E. Cohn*) so geschrieben, daß man nach ihnen ohne Hinzufügung oder Streichung von Faktoren, die schon als bestimmte Zahlen angegeben wären, in jedem beliebigen konsequent durchgeführten Maßsystem rechnen kann. Bei der numerischen Rechnung muß man sich für irgend ein Maßsystem entscheiden und braucht dann nur für die Konstanten $\varkappa$, $\mu_0$, $\varepsilon_0$ die entsprechenden Werte einzusetzen.**) Im „absoluten" magnetischen Maßsystem ist $\varkappa = \frac{1}{\mu_0} = 4\pi$.

| Arbeiten Drehmomente in | Ströme in | Spannungen in | Längen in | Kräfte in | $c^2 \varepsilon_0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Erg = 1 cm - Dyn = 1·02 cm - mgr | Dekaampere | $10^{-8}$ V | cm | Dyn = 1·02 mgr | $\frac{1}{4\pi}$ |
| Joule = 1 dm - Megadyn = 1·02 dm - kg = 0·102 mkg | Ampere | Volt | mm | 100 Megadyn = 102 kg | $\frac{10^{10}}{4\pi}$ |
| | | | cm | 10 Megadyn = 10·2 kg | $\frac{10^{9}}{4\pi}$ |
| | | | dm | 1 Megadyn = 1·02 kg | $\frac{10^{8}}{4\pi}$ |
| | | | m | 0·1 Megadyn = 102 g | $\frac{10^{7}}{4\pi}$ |

*) Vergl. E. Cohn, Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900).

J. Zenneck, Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie (Stuttgart 1905).

**) Vergl. Uppenborns Kalender für 1906, Teil I, Seite 44 bis 47; Teil II, Seite 58.

Wenn als Zeiteinheit stets die Sekunde gewählt wird, so ergibt die vorstehende Tabelle die Werte für $c^2 \varepsilon_0$.

### Zusammenfassung.

Bei der Berechnung der mechanischen Kräfte elektromagnetischen Ursprunges, die mit der örtlichen Änderung der Permeabilität zusammenhängen, empfiehlt es sich auch für technische Zwecke, statt, wie bisher allein üblich, die Oberflächenkräfte zu summieren, von der magnetischen Energie auszugehen.

Es wird zum ersten Male gezeigt, wie man die Drehmomente von Drehmagneten berechnen kann und wie sich erreichen läßt, daß das Drehmoment eine vorgeschriebne Funktion der Ankerstellung wird.

Bei Wechselstrommagneten ist durch die Hubarbeit eine untere Grenze für den größten wattlosen Verbrauch bestimmt.

Für die Zugkraft der Mantelmagnete wird ein neuer Ausdruck abgeleitet (Gleichung 32 b).

Wenn der Strom konstant gehalten wird, ist das Drehmoment von Drehmagneten, bei denen die Kraftlinien im wesentlichen radial vom Pol zum Anker übergehen, dem Unterschied der reziproken Luftspaltbreiten an den Polkanten proportional (Gleichungen 35 und 33 a).

## Über die neuaufgetretenen Störungen in den Telephonleitungen.

Von Ingenieur **Karl Havelik** in Prerau.

Im letzten und vorletzten Winter sind in einigen Telephon-Doppelleitungen neue Störungen aufgetreten, die früher nicht wahrgenommen worden sind. Herr Ober-Postinspektor W. Meyer in Berlin hat in dem „Archive für Post und Telegraphie" Nr. 4 vom Jahre 1906 die Störungen beschrieben und Knallgeräusche genannt.

Die Knallgeräusche hat auch Schreiber dieser Zeilen in einigen Telephonleitungen beobachtet.

Im Jahre 1903 wurde eine neue auf besonderem Gestänge führende Telephon-Doppelleitung von Olmütz über Prerau nach Kremsier und Holleschau hergestellt. Olmütz ist von Prerau etwas über 20 *km* entfernt. Ebenso weit ist von Prerau nach Kremsier. Die Straße von Olmütz nach Prerau, wo die Telephonleitung verlauft, ist sanft hügelig. Die Strecke von Prerau gegen Kremsier liegt in einer vollkommenen Ebene. Von Kremsier verlaufen in die umliegenden Zuckerfabriken einige über 10 *km* lange Anschlußleitungen. Die betreffenden Telephonzentralen sind mit Seidenband-Blitzschutzvorrichtung mit den üblichen Saugkanten ausgerüstet.

Im Winter nach einem großen Schneesturme hat mir der Betriebsleiter der Telephonzentrale in Kremsier sowie die Telephondame der Prerauer Zentrale eine Erscheinung geschildert, wie Herr Post-Inspektor Meyer eine solche beschrieben hat.

In Prerau sowie in Kremsier haben die Anker der Klappenelektromagnete hämmernd aufgeschlagen, in den Blitzschutzvorrichtungen war ein Überspringen von Funken sichtbar, die in die Linien eingeschalteten Wechselstromglocken haben einseitig angeschlagen. Die 0·5 *A* Abschmelzpatronen sind aber dabei nicht zugrunde gegangen. Das Seidenband der Blitzschutzvorrichtung war aber nur auf einer einzigen Stelle sehr fein durchgeschlagen, so daß man die durchgebrannte Stelle nur mit der größten Aufmerksamkeit finden konnte. Ich glaube hervorheben zu dürfen, daß diese Erscheinung an der interurbanen Linie Kremsier—Prerau und an der einen 10 *km* langen Anschlußleitung von Kremsier aus beobachtet wurde.

Es wird von Interesse sein, wenn ich mitteile, daß die Geräusche in der Zentrale Olmütz, welche in die verlängerte Linie Prerau—Kremsier eingeschaltet ist, nicht wahrgenommen wurden.

Bei Wiederholung der geschilderten Erscheinung habe ich versucht, auf der Linie zu sprechen.

Daß die Verständigung auf dieser kurzen Linie Kremsier—Prerau, wenn sie nicht gestört ist, eine vorzügliche zu sein pflegt, ist selbstverständlich. Nicht so bei dieser geschilderten Erscheinung. Anfangs habe ich mich mit Kremsier verständigt, aber sehr mühsam, auf einmal habe ich das Knallen wahrgenommen, das an die Induktionswirkungen benachbarter Hughes-Telegraphenleitungen erinnerte, die Schläge erfolgten aber schneller hintereinander, ohne irgend eine Gruppierung; je länger, desto stärker war das Knallen, so daß dasselbe zeitweise ohrenbetäubend und im ganzen Zimmer hörbar war.

Kurze Zeit darauf war auf der Linie gar nichts wahrnehmbar. Diese Erscheinung, wie gesagt, hat sich immer bei Schneestürmen an manchem Tage einigemal wiederholt.

Das Knallen versuchte ich in der Weise nachzuahmen, indem ich bei eingeschaltetem Telephone eine Eisenklinke auf die beiden Mikrophonlamellen auflegte und das Eisen rasch derart hin und her bewegte, so daß das Mikrophon im Mikrophonstromkreise schnell hintereinander im Nebenschlusse erschien.

Vor 10 Jahren wurde eine einige hundert Kilometer lange interurbane Telephonleitung von Wien nach Krakau ausgeführt. Auf das Gestänge dieser Leitung wurde voriges Jahr in dem mittleren Teile der Strecke eine neue Leitung zugespannt, die die Städte Ung.-Hradisch, Göding und Lundenburg verbindet. Eines Tages bei einem Schneesturme wurden auch die Knallgeräusche im Amte Göding sowie Ung.-Hradisch wahrgenommen. Die Telephonzentralen in Ung.-Hradisch und Göding sind entgegen den Seidenband-Blitzschutzvorrichtungen in Kremsier und Prerau mit Kohlenblitzschutzvorrichtungen ausgerüstet.

In dem obenzitierten Archive ist dieser Erscheinung nähergetreten worden. Zugeschrieben wird dieselbe den elektrisch geladenen Schneeflocken, welche unter gewissen Umständen den Telephonleitungen eine hohe Spannung erteilen dürften. Wenn diese Spannung eine gewisse Grenze überschreitet, so erfolgt in den Blitzschutzvorrichtungen eine Entladung. Nach derselben findet sofort eine neue Ladung statt, so daß eine Reihe von Entladungen entstehen kann.

Da in den letzten Jahren die Blitzschutzvorrichtungen bedeutend verfeinert worden sind, so tritt diese Erscheinung erst jetzt auf; was früher, wo nur Blitzschutzvorrichtungen von einem höheren Übergangswiderstande verwendet wurden, nicht möglich war.

Durch die Einschaltung geerdeter Induktanzrollen können die Knallgeräusche beseitigt werden.

## Über Dampfturbinen.

Auszug aus den Vorträgen des Geheimrates Professor Doktor **A. Riedler** und des Bergrates Dr. Ing. **Rateau** gehalten auf der 47. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin 1906.*)

Die hohen Anforderungen des letztverflossenen Jahrzehnts: die organisierte Arbeit, die Massenerzeugung, die Wirtschaftlichkeit im Bau und Betrieb von Dampfmaschinen, waren die Veranlassung zur Schaffung hochwertiger Dampfmaschinen; vor etwa zehn Jahren waren mehr als 1000pferdige hochwertige Dampfmaschinen selbst in ersten Fabriken etwas Ungewöhnliches.

In diese Entwicklung der Dampfmaschinen tritt die Dampfturbine erst gegen Ende des Jahrhunderts ein, fast zu gleicher Zeit mit der endlichen Schaffung einer vollkommenen Kolbendampfmaschine.

Die vielen Vorgängerinnen der Dampfturbine, auch die Dampfmaschinen mit rotierendem Kolben, konnten wirtschaftlich brauchbare Leistungen nicht erzielen und kamen daher für die praktischen Anforderungen nicht in Betracht.

*) Siehe „Z. d. V. D. I." Bd. 50, Nr. 31, 33, 37, 38.

Die ersten Turbinen (Parsons, 1884, de Laval, 1883) waren Kraftmaschinen mit sehr hohen minutlichen Umlaufzahlen (18.000, bezw. sogar 40.000), welche selbst für den Antrieb rasch laufender Dynamos unbrauchbar waren, und erst durch Geschwindigkeitsverminderung brauchbar gemacht werden mußten.

Parsons und de Laval haben nach langen und mühevollen Arbeiten die Schwierigkeiten überwunden und die ersten betriebsbrauchbaren Turbinen geschaffen.

Um die Strömungsenergie des Dampfes auszunützen, führen drei Wege zum Ziele:

1. reine Reaktionswirkung (Turbinen dieser Art sind bisher nicht gebaut worden),
2. reine Aktionswirkung.
3. Aktions- und Reaktionswirkung gleichzeitig.

In allen Fällen wird die treibende Kraft, das Drehmoment an den Radschaufeln lediglich durch den Massendruck der strömenden Dampfmasse bewirkt. Die Wirkung kann in einzelnen Stufen hintereinander, mit Druck oder Geschwindigkeitsabstufung durchgeführt werden.

Bei der bisher verbreitetsten, der Parsons-Turbine, findet gleichzeitige Aktions- und Reaktionswirkung bei bloßer Druckabstufung in jedem Rade statt. Die Zahl der Druckstufen ist groß, das Druckgefälle gering. Es erfolgt volle Beaufschlagung in allen Stufen; letztere sind voneinander durch kleine Spielräume getrennt. Die Vorteile dieser Turbine sind mäßige Umlaufzahlen bei geringen Dampfgeschwindigkeiten und entsprechenden Verlusten. Die vielfache Abstufung ist besonders vorteilhaft für den Niederdruckdampf. Der geringe Dampfverbrauch wird wesentlich durch die Niederdruckseite der Turbine erzielt. Eigenartig ist die unvollkommene Dichtung der Stufen durch die kleinen radialen Spielräume zwischen Schaufeln und Gehäuse. Die neueren Turbinen Parsons sind mit vorzüglichen Vorrichtungen zum Einstellen und Nachstellen der Spielräume versehen. Der achsiale Spielraum kann durch nachstellbare Ringlager, der radiale Spielraum durch Verdrehen der Lagerung, d. i. Verschieben des Mittelpunktes verändert werden. Parsons ist unverändert bei der Grundlage seiner Turbine geblieben, nämlich: der bloßen vielfachen Druckabstufung, der vollen Beaufschlagung der Schaufelkränze in jeder der vielen Stufen, die ohne Abdichtung, außer durch kleine Spielräume hintereinander folgen. Große Durchmesser sind namentlich für die Hochdruckseite nicht zulässig wegen der zu geringen Länge der Schaufeln, für die der radiale Spalt verhältnismäßig große Verluste ergeben würde, geringer Durchmesser ist wieder für die Niederdruckseite nicht anwendbar. Es sind demnach die stufenförmig vergrößerten Schaufelkränze eine Notwendigkeit. Als Vorzug ist die Einfachheit der Parsons'schen Schaufelkonstruktion anzuführen.

Durch Westinghouse ist die Parsons-Turbine dahin abgeändert worden, daß eine Hochdruckabstufung durch große Räder unter Mitwirkung von Geschwindigkeitsabstufung erfolgt.

Der Vortragende bespricht nunmehr die Vor- und Nachteile der Aktionsturbinen und der Geschwindigkeitsabstufung. Die Umwandlung der Spannungs- in Strömungsenergie durch Düsen erfolgt bis zum engsten Querschnitte fast ohne Verlust; daher ist auch ein günstiger Wirkungsgrad erreichbar. Die Düsen bilden ein einfaches, bei mehrstufiger Ausnützung des Gefälles auch wirtschaftlich günstiges Mittel für die Energieumsetzung. Die Geschwindigkeitsabstufung ist hinsichtlich der Wirkung am Radumfange und hinsichtlich Verminderung der Umlaufgeschwindigkeit ausgiebiger, als die Druckabstufung, sie ist aber wegen der hohen Dampfgeschwindigkeiten für gleiches Wärmegefälle stets verlustbringender als die Druckabstufung. Bei Beschränkung auf den Hochdruckdampf ergibt die Geschwindigkeitsabstufung ein sehr einfaches Mittel, um das Wärmegefälle rasch und ausgiebig zu vermindern. Die Umsetzung insbesondere der Überhitzungswärme in mechanische Arbeit erfolgt in unvergleichlich einfacher Weise, in kürzester Zeit und auf dem kürzesten Wege. Diese Vorteile erscheinen insbesondere beim Vergleich mit Kolbenmaschinen, wo die Überhitzungswärme gar nicht unmittelbar ausgenützt wird, bedeutend. — Dem steht gegenüber, daß die Dampfüberhitzung bei Turbinen auf den Gütegrad keinen großen, bei Kolbenmaschinen aber einen wesentlichen Einfluß hat. Der Hauptwert des Heißdampfes bei Turbinen besteht darin, die Dampfeigenschaften zu verbessern, die Dampffeuchtigkeit aus den Schaufeln fernzuhalten und möglichst weit in die Niederdruckstufen zu verschieben.

Die Druckabstufung ist grundsätzlich vorteilhaft, wenn mit geringer Dampfgeschwindigkeit und ausreichender Dichtung zwischen den Stufen und dementsprechend geringen Verlusten gearbeitet wird. Mit mäßiger Zahl von Druckstufen, mit oder ohne Mitwirkung von Geschwindigkeitsabstufung im Hochdruckdampf, sind alle Aufgaben des Turbinenbaues mit einfachen Mitteln lösbar.

Reine Aktionsturbinen mit kleinen Raddurchmessern und sehr hohen Geschwindigkeiten hat zuerst de Laval betriebsbrauchbar geschaffen; sie sind jedoch zum direkten Antriebe unvorteilhaft und infolge der notwendigen Räderübersetzung auf Leistungen bis höchstens 300 *PS* beschränkt.

Aktionsturbinen mit großen Rädern daher verringerter Umlaufgeschwindigkeit und ohne Räderübersetzung, sind für Umlaufgeschwindigkeiten bis zu 400 *m* ausgeführt worden, es hat sich jedoch der Dampfverbrauch dieser Turbinen bei einstufiger Umsetzung zu groß herausgestellt.

Das Verdienst, reine Druckstufenturbinen mit mäßiger Stufenzahl praktisch brauchbar ausgestaltet zu haben, gebührt Rateau, obwohl der gleiche Grundgedanke auch von Real-Pichon, Edwards, Curtis u. a. erfaßt worden war. Viele neuere Turbinen kommen immer mehr auf diese Grundlagen zurück. — Turbinen mit Geschwindigkeitsabstufung, die auf den Hochdruck allein beschränkt ist, im Zusammenhange mit mäßiger Druckabstufung bauen mit Erfolg Curtis und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Der Vortragende bespricht die Kondensatorseite der Turbinen und bemerkt, daß die Auffassung die Turbine erfordere grundsätzlich höhere Luftleere als die Kolbenmaschine, einseitig sei und daß Turbinen mit jeder Luftleere, auch mit freiem Auspuff arbeiten können. Es muß jedoch höchste Luftleere als wirtschaftliches Mittel ersten Ranges angestrebt werden; der Kraftaufwand für die Kondensation ist hiebei unwesentlich gegenüber der Vergrößerung der geleisteten Arbeit.

Nach Ansicht des Vortragenden ist die Ausbildung hochwertiger Kondensatoren im einheitlichen Zusammenhange mit Turbinen im Rückstande; es sind jedoch auf diesem Gebiete Verbesserungen im Zuge, durch Verwendung zweistufig arbeitender Luftpumpen, umlaufender Pumpen, Kreiselkondensatoren etc.

Der Redner berührt nunmehr einige Hauptpunkte, welche sich auf die baulichen Vervollkommnungen der Turbinen beziehen.

Die Teilung der Turbinen aus baulichen Rücksichten in Hoch- und Niederdruckturbinen, wird in neuerer Zeit meist vermieden und die Turbinenwelle nur in zwei Lagern gestützt.

Die Turbinenräder als Radscheiben werden zumeist aus Martinstahl für Umfangsgeschwindigkeiten bis etwa 400 *m* betriebssicher hergestellt. Von der Verwendung des Nickelstahles ist man des hohen Preises wegen abgegangen. Die langen Zylinder der Schaufelkränze für die Parsons-Turbinen werden aus Stahlguß hergestellt; bei sehr großen Parsons-Turbinen werden gewalzte Stahlzylinder verwendet.

Die Schaufeln werden zumeist aus Stahl oder besonderer Bronze getrennt hergestellt und in Nuten des Kranzes eingesetzt. Das Einschneiden der Schaufeln in die volle Radscheibe hat sich als zu kostspielig herausgestellt. — Am einfachsten ist die Herstellung und Befestigung der Schaufeln bei der Parsons-Turbine. Aus der Abstufung der Schaufelkranzzylinder, sowie aus dem Druckunterschiede zwischen den einzelnen Schaufelkränzen ergibt sich bei Parsons-Turbinen ein Achsialschub, der durch besondere abgestufte Entlastungskolben aufgenommen wird; deren Rückfläche steht unter Dampfdruck oder Luftleere und übt auf diese Weise den entsprechenden Gegenschub aus.

Die Betriebsgeschwindigkeiten der Turbinen sind für Drehstrom meist 3000 oder 1500 minutliche Umläufe; nur bei kleinen Turbinen geht man über 3000 hinaus. Die zugelassene Sicherheit schwankt von der zehnfachen Bruchsicherheit in allen Teilen (Räder der A. E.-G.) bis herab zu zweifacher Sicherheit. Unfälle sind auch bei stark beanspruchten Rädern bisher nicht vorgekommen.

Alle Turbinen sind gegenwärtig auf Drosselregulierung eingerichtet; überdies bedarf jede Turbine einer Sicherheitsregelung, die beim Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit die Dampfzuleitung absperrt. Bei vielen Maschinen ist noch eine Vorrichtung vorhanden, welche die Turbine selbsttätig abstellt, falls die Druckschmierung versagt. Von größter Wichtigkeit ist die Genauigkeit in Herstellung und Betrieb der Turbinen. Für bestimmte Teile der Turbine ist eine Genauigkeit bis auf $^{1}/_{100}$ *mm* erforderlich und muß dieselbe Ziel der Werkstättentechnik sein; diese Genauigkeit muß aber auch dauernd erhalten werden. Weiters müssen alle Teile der Maschine unveränderlich und unempfindlich gegen nachträgliche Nebenwir-

kungen sein; insbesondere darf eine nachträgliche Schwerpunkt- oder Materialveränderung nicht eintreten. Von größter Wichtigkeit ist die Beherrschung der dynamischen Verhältnisse, insbesondere die Ausgleichung und Lagerung der Turbinen.

Bezüglich der bisherigen Anwendung der Turbinen führt der Vortragende folgendes an:

Die größte Bedeutung hat die Turbine im Zusammenhange mit dem Elektromaschinenbau und großen Kraftwerken. Die Turbine ist die unmittelbare Fortsetzung der Elektromaschine; sie ist die notwendige Ergänzung, die zu einer einheitlichen Bauart und einem natürlichen Zusammenbau führt. Außerdem besitzt die Turbine die nachstehenden wesentlichen Vorzüge: geringer Raum-, Fundament- und Gebäudebedarf, keine unbequemen Maschinenteile, geringe Abmessungen, geringe Gewichte und Einfachheit der Teile, Wegfall der lästigen Massenwirkungen und Nebenkräfte, dazu leichte Aufstellbarkeit, wesentliche Verringerung der Anlagekosten, insbesondere in der Gesamtanlage. Für Kraftanlagen kommt insbesondere der geringe Raumbedarf zur Geltung. Auf gleicher Grundfläche moderner liegender Kolbenmaschinen kann die vier- bis achtfache Turbinenleistung bei gleichfalls liegender Bauart aufgestellt werden, bezw. kann innerhalb jedem Kraftwerk neben den Kolbenmaschinen die gleiche Leistung ohne Vergrößerung der vorhandenen Maschinenräume untergebracht werden. Hiezu treten noch die Vorteile der bequemen Bedienung, des geringen Ölverbrauches, der Vermeidung des Öleintrittes in das Kondensationswasser und die Betriebsbereitschaft. Überdies ist die Dampfturbine mit einem Dampfverbrauch von 6·5 *kg* pro *KW*/Stde. auch die wirtschaftlich höchstwertige Maschine geworden. Infolge dieser Vorteile dürften für größere Kraftwerke überhaupt nur noch Dampfturbinen in Betracht kommen. Die Turbine ist daher für Kraftwerke nicht mehr die Maschine der Zukunft, sondern der Gegenwart.

Als Betriebsmaschine für Fabriken (Wellenantrieb) kommt die Dampfturbine infolge ihrer hohen Umdrehungsgeschwindigkeit nur bei gleichzeitiger Einführung des elektrischen Antriebes in Betracht.

Auch als Kleinkraftmaschinen haben die Dampfturbinen zunächst noch wenig Aussichten.

Dagegen kommen die Dampfturbinen wieder sehr in Betracht als Antriebsmaschinen für raschlaufende Arbeitsmaschinen (Hochdruckpumpen, Schleudergebläse, Kompressoren etc.).

Ein großes Verwendungsfeld haben endlich die Dampfturbinen, insbesondere die Niederdruckturbinen, für Abdampfausnützung im Zusammenhange mit Wärmespeicher-Einrichtungen nach System Rateau.

Der Vortragende bespricht nun eingehend jene bekannten Dampfturbinensysteme, welche gegenwärtig in planmäßiger Massenerzeugung von großen Fabriken gebaut werden (Parsons-, Curtis-, A. E.-G.-, de Laval-, Rateau-, Oerlikon-, Zoelly- und Sulzer-Turbine) und erwähnt kurz diejenigen anderen Systeme, welche in das Stadium der Großfabrikation noch nicht in dem Maße wie die erstgenannten eingetreten sind (Schulz-Turbine, Turbine der Gesellschaft für elektrische Industrie-Karlsruhe, Melms- & Pfenninger-Turbine, Union-Turbine, Grevenbroich-Turbine, Backström-Turbine, Hamilton-Holzwarth-, Dow- und Brady-Turbine etc.).

Die Gesamtleistung der nach einer nur dreijährigen Großfabrikation bisher ausgeführten Dampfturbinen der vorgenannten Systeme ist ungefähr mit 3,000.000 *PS* anzunehmen.

Prof. Riedler bespricht nun eingehend die Verwendung der Dampfturbinen zum Schiffsantrieb. Hier kommen gegenüber den Landturbinen noch eine Reihe von Nebenforderungen an die Antriebsmaschine hinzu, die vom Schiff und der Schraube abhängig sind. Die allgemeine Beurteilung muß vom Schraubenantrieb ausgehen, für den die großen Geschwindigkeiten der Dampfturbinen nicht günstig sind. Zu der wirtschaftlichen Forderung des geringsten Dampfverbrauches tritt insbesonders bei Turbinen zum Antrieb von Kriegsschiffen die Forderung einer geringen aber wirtschaftlichen Marschleistung an dieselben heran, die für die Turbinen unvorteilhaft ist, weil gleichzeitig Verminderung der Leistung und der Geschwindigkeit verlangt wird. Das Fehlen planmäßiger Versuche über raschlaufende Schiffsschrauben, die genügenden Wirkungsgrad ergeben, macht sich fühlbar. Zu diesen Schwierigkeiten kommen noch die ungünstigen Bedingungen für die Umsteuerung hinzu, welche besondere Rückwärtsturbinen erforderlich macht. Der Redner erörtert nun die Bestrebungen Parsons und der englischen Schiffsbauingenieure, um diese Schwierigkeiten zu bewältigen und verweist auf die zahlreichen Turbinenschiffe der englischen Kriegs- und Handelsmarine, welche in der letzten Zeit trotz dieser Schwierigkeiten in Dienst gestellt wurden.

Die deutsche Marine verhält sich gegenüber den Schiffsturbinen bisher noch recht zurückhaltend. Professor Riedler bespricht die Gründe dieser Zurückhaltung und streift hiebei auch die Handhabung des deutschen Patentgesetzes, welches nach seiner Ansicht mit ein Hindernis für eine erfolgreiche Initiative und Opferbereitschaft der beteiligten industriellen Kreise Deutschlands bilde.

Eine planmäßige Verbesserung der Schiffsschraube und Ausbildung der Schiffsturbine mit wenigen Abstufungen, entsprechend den Fortschritten der vollkommenen Landturbinen, wird erforderlich sein, um die schwierigen Aufgaben zu lösen. Auch im Bereiche der Schiftsmaschinen gehört die Zukunft nur den Turbinen, es werden aber die Bedingungen des wirtschaftlichen Erfolges für den Unternehmungsgeist erleichtert werden müssen.

Ergänzt wurde der Vortrag durch Lichtbilder über ausgeführte Dampfturbinen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin (Vortragender: Direktor Lasche von der A. E.-G.) und von Bergrat Dr. Ing. Rateau aus Paris.

Rateau schilderte in seinem Vortrage die Versuche zur Ausbildung seines Turbinensystems, gab nach Erörterung der Grundsätze, die ihn beim Ausbau desselben geleitet haben, eine Beschreibung der Konstruktionselemente der Rateau-Turbine und besprach deren verschiedene Anwendungsgebiete. Hierauf behandelte er ausführlicher das von ihm mit Ausdauer und Erfolg bearbeitete Gebiet der Abdampfverwertung in Niederdruck-Dampfturbinen, besonders für die Hütten- und Bergwerksmaschinen mit veränderlicher Belastung und aussetzendem Gange.

Am Schlusse teilte Rateau die Ergebnisse seiner Versuche über den unmittelbaren Antrieb von Zentrifugalpumpen und Ventilatoren mit, wodurch bei geringem Raumbedarf und geringen Auslage- und Unterhaltungskosten auch günstigere Wirkungsgrade an Zentrifugalpumpen und Ventilatoren erzielbar sind. *K. R.*

## Referate.

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über die Turbinenanlage des englischen Schlachtschiffes „Dreadnought“**, sowie über die Ergebnisse der Probefahrten dieses Schiffes wird ausführlich berichtet. Die „Dreadnought“ hat 152 *m* Länge, 25 *m* Breite und 7·9 *m* Tiefgang, besitzt eine Wasserverdrängung von 18.000 *t*, gehört also zu den größten Linienschiffen. Zur Dampferzeugung dienen 81 Babcock- & Wilcox-Kessel, welche für Öl- und Kohlenfeuerung eingerichtet sind und stündlich 15.650 *kg* Kohle verfeuern. Es sind vier parallel nebeneinander liegende Schraubenwellen mit 300 bis 400 minutlichen Umläufen vorhanden; die zwei äußeren Wellen werden von je einer Hochdruck-, die zwei inneren von je einer Niederdruckturbine angetrieben, überdies besitzt eine jede der vier Wellen eine Rückwärtsturbine und die zwei inneren Wellen je eine vorzuschaltende Marschturbine. Die Niederdruck-Rückwärtsturbinen sind mit den Niederdruck-Vorwärtsturbinen in üblicher Weise zusammengebaut. Die normale Gesamtleistung der Turbinen beträgt bei 320 minutlichen Umläufen 23.000 indiz. *PS*; die Leistung kann jedoch bis 27.800 indiz. *PS* gesteigert werden. Das gesamte rotierende Gewicht einer Mittelwelle beträgt ungefähr 32.000 *kg*. Die Hauptkondensatoren haben 2415 $m^2$ Kühlfläche, die Hilfskondensatoren 557 $m^2$. Das Auspuffrohr zum Kondensator hat einen rechteckigen Querschnitt (3·66 × 1·22 *m*) für 11.500 *PS* Dampfleistung.

Bei den Probefahrten vom 2. bis 9. Oktober d. J. wurden bei voller Maschinenleistung (27.518 indiz. *PS* im Mittel) Geschwindigkeiten von 21·6 Knoten im Mittel erzielt; gefordert und garantiert waren 21 Knoten. Hiebei ergab sich ein Dampfverbrauch von 6·536 *kg* pro *PS*/Std. für die Hauptmaschinen und 0·522 *kg* für die Hilfsmaschinen, demnach ein gesamter Dampfverbrauch von 7·058 *kg* pro *PS*/Stde. Die Kosten der ganzen Maschinenanlage ohne Hilfsmaschinen beliefen sich auf Mk. 5,564.775, die Gesamtkosten des Schiffes auf Mk. 36,720.000.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen“ v. 10. 11. 1906 nach „The Engineer“.)

**Eine der ersten amerikanischen Anlagen zur Regenerierung des Abdampfes nach System Rateau***) ist gegenwärtig in den Stahlwerken Irondale der „International Harvester Co.“ bei Chicago in der Einrichtung begriffen. Der Abdampf der Antriebsmaschine eines Reversier-Walzwerkes soll

*) Siehe Heft 26, Jahrgang XXIV „Elektrotechnik und Maschinenbau“, S. 525 bis 532.

in einem Rateauschen Dampfsammler mit Wasserfüllung regeneriert und hierauf zwei Niederdruckturbinen, System Rateau, von je 500 *KW* zugeführt werden. Die Turbinen werden in direkter Kupplung je einen Generator mit 250 *V* Spannung bei 1500 min. Umdrehungen antreiben. („Le Génie civil", 20. 10. 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Betriebsergebnisse eines Wasserwerkes mit Diesel-Motoren.** Für das Wasserwerk St. Petersburg hat die Maschinenfabrik Ludwig Nobel in St. Petersburg eine Pumpenanlage mit drei Diesel-Motoren von je 180 *PS* ausgeführt, deren jeder mit zwei schnellaufenden, doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen von 270 *mm* Durchmesser, 400 *mm* Hub und 160 Touren pro Minute bei 50 *m* Förderhöhe unmittelbar gekuppelt ist. Bei der Abnahme des im Jahre 1905 in Betrieb gesetzten Werkes ergaben die an jedem Maschinensatz vorgenommenen, 72 stündigen Versuche folgende Leistungen in gehobenem Wasser auf 1 *kg* Naphtha:

1. Maschinensatz . . 1,168.000 *mkg*
2. „ . . 1,208.500 „
3. „ . . 1,109.100 „

Nach einem Betriebsjahre wurde die Probe erneuert, wobei infolge des vollständigeren Einarbeitens der Motoren und Pumpen durchwegs größere Leistungen festgestellt wurden, und zwar:

1. Maschinensatz . . 1,256.700 *mkg*
2. „ . . 1,248.400 „
3. „ . . 1,205.500 „

Diese Messungen ergeben also eine Durchschnittsleistung für alle drei Pumpmaschinen von 1,236.833 *mkg* in gehobenem Wasser auf 1 *kg* Naphthaverbrauch; diese Zahl entspricht dem wirklichen Betriebsverbrauch, da bei Diesel-Motoren bekanntlich fast keine Verluste beim Anlassen oder Stillstand vorhanden sind.

Um diese Zahl mit jenen zu vergleichen, die sich bei Versuchen mit Dampfpumpenanlagen und Generatorgasanlagen für Pumpenbetrieb ergeben, muß man alle Zahlen auf Wärmeeinheiten umrechnen.

Für Dampfpumpen wird eine Leistung von 200.000 *mkg* in gehobenem Wasser auf 1 *kg* Steinkohle als gute Durchschnittsleistung anerkannt und als günstigstes Jahresergebnis (Wasserwerk Dortmund) 283.200 *mkg* angegeben. Dabei darf wohl Kohle von wenigstens 7000 *WE/kg* vorausgesetzt werden. Die beste Probeleistung wurde beim Förderwerk Beelitzhof bei Wannsee konstatiert, das mit Dampfpumpmaschinen der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.) versehen ist. Hier wurden mit 1 *kg* Steinkohlen 349.425 *mkg* in gehobenem Wasser erzielt.

Bei der Generatorgasanlage für Pumpenbetrieb in Bergheim ergab die Probe eine Leistung von 387.000 *mkg* und während des ersten Halbjahres 1906 eine Durchschnittsleistung von 314.000 *mkg* in gehobenem Wasser auf 1 *kg* Braunkohlenbriketts. Für diese können 4800 *WE/kg* angenommen werden, während für Rohnaphtha (als Betriebsmittel der Diesel-Motoren) 10.000 *WE/kg* in Rechnung zu stellen sind.

Berechnet man weiters noch den Gesamtwirkungsgrad der verschiedenen Pumpmaschinen unter Zugrundelegung eines Arbeitswertes der Wärmeeinheit von 428 *mkg*, so ergeben sich für die verschiedenen Maschinengattungen die vorstehenden Vergleichszahlen. („Z. d. V. D. I.", 22. 9. 1906.)

| Maschinengattung | Arbeitsleistung in gehobenem Wasser auf 1 *WE* in *mkg*. | Gesamtwirkungsgrad % |
|---|---|---|
| **Dampfpumpenanlagen** | | |
| gute Betriebsleistung | $\frac{200.000}{7000} = 28·6$ | 6·7 |
| beste „ (Dortmund) | $\frac{283.200}{7000} = 40·5$ | 9·5 |
| beste Probeleistung (Beelitzhof; überhitzter Dampf) | $\frac{349.425}{7000} = 49·9$ | 11·6 |
| **Generatorgasanlage für Pumpenbetrieb (Bergheim)** | | |
| Betriebsleistung | $\frac{314.000}{4800} = 65·4$ | 15·3 |
| Probeleistung | $\frac{387.000}{4800} = 80·6$ | 18·9 |
| **Diesel-Motorenanlage für Pumpenbetrieb** | | |
| Betriebs- und Probeleistung | $\frac{1,236.833}{10.000} = 123·7$ | 28·9 |

### 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Die Wasserkräfte in Peru** sollen nach einem Plane der peruanischen Regierung für die Industrie des Landes erschlossen werden. Der mit den einschlägigen Studien beauftragte Ingenieur Emilio Guarini empfiehlt insbesondere die Ausnützung des 3850 *m* hoch gelegenen Titicacasees, der sich über ein Gebiet von 8554 $km^2$ erstreckt und eine Wassermenge von ungefähr 5,038,800.000 *hl* besitzt. Diesem Seebecken sollen auf der Westseite 100 $m^3$ Wasser pro Sekunde zur Krafterzeugung entzogen werden. Da der See allseits von Bergen umgeben ist, die ihn um 250 *m* überragen, müßte nach den Plänen Guarinis entweder ein Tunnel durch die Anden gegraben oder das Wasser auf den höchsten Punkt (4100 *m*) elektrisch gepumpt werden, um (im letzteren Fall) mit einem noch größeren Gefälle zur Ausnützung zu gelangen. Die dann zur Verfügung stehende bedeutende Kraftleistung soll teils zur Wiederbelebung des alten jetzt wegen Fehlens der Betriebskräfte aufgegebenen Bergwerksbetriebes, teils zur Schaffung elektrometallurgischer Betriebe und großer elektrischer Licht- und Kraftanlagen (an der Küste) herangezogen werden. Die Kosten der gesamten Anlagen wurden mit 40 Millionen Pesos veranschlagt.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 10. 11. 1906.)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen.** A. Kühns berichtet über seine Untersuchungen an den von der Firma Capito & Klein, Benrath, hergestellten sogenannten „legierten Blechen". Darunter ist ein Eisenblech von hohem spezifischen Widerstand zu verstehen, der im Mittel $\rho = 0·5$ bis 0·6 beträgt, gegen 0·11 bis 0·14 des gewöhnlichen Dynamobleches; der Temperaturkoeffizient des legierten Bleches ist $+0·1\%$. Es zeichnet sich ferner durch einen sehr niedrigen Hysteresiskoeffizienten aus, der zwischen $7 \cdot 10^{-4}$ und $8 \cdot 10^{-4}$ liegt, also nur $^2/_3$ des bei gewöhnlichen Dynamoblechen üblichen Wertes erreicht. Die Bleche wurden im Epstein'schen Eisenprüfapparat mit Wechselstrom verschiedener Periodenzahl untersucht. Das Blech von rund 10 *kg* Gewicht, wird in Streifen zu $3 \times 50$ *cm* geschnitten und diese zu 4 Paketen von 3 *cm* Dicke unter Zwischenlegung von Papier geschlichtet; jedes Paket wird in eine Magnetisierungsspirale eingeschoben und dann werden sie zu einem Viereck in geschlossenem magnetischen Kreise zusammengesetzt. Die Effektmessungen wurden mit einem Siemens & Halske-Wattmeter vorgenommen.

Kühns hat durch seine Versuche festgestellt, daß der Steinmetz'sche Wirbelstromkoeffizient $\xi$ von der magnetischen Induktion unabhängig ist. Dagegen ergaben die Messungen, abgesehen von dem nicht sehr bedeutenden Einflusse des Formfaktors der Wechselstromwelle auf den Wert des Wirbelstromkoeffizienten, daß letzterer von dem spezifischen Widerstande

| Blechdicke $\Delta$ mm | Steinmetz'scher Wirbelstromkoeffizient $\xi_{Fe}$ | | Wirbelstromverlust in *W* für 1 *kg* Eisen | |
|---|---|---|---|---|
| | Dynamoblech $\rho = 0·130$ | Legiertes Blech (Capito & Klein) $\rho = 0·500$ | Dynamoblech $\rho = 0·130$ | Legiertes Blech (Capito & Klein) $\rho = 0·500$ |
| 0·1 | $0·92 \cdot 10^{-7}$ | $0·24 \cdot 10^{-7}$ | 0·30 | 0·08 |
| 0·2 | 1·33 | 0·35 | 0·43 | 0·11 |
| 0·3 | 2·02 | 0·52 | 0·65 | 0·17 |
| 0·4 | 2·98 | 0·77 | 0·96 | 0·25 |
| 0·5 | 4·22 | 1·10 | 1·35 | 0·36 |
| 0·6 | 5·73 | 1·49 | 1·88 | 0·49 |
| 0·7 | 7·54 | 1·96 | 2·42 | 0·64 |
| 0·8 | 9·68 | 2·51 | 3·10 | 0·83 |
| 0·9 | 11·94 | 3·10 | 3·83 | 1·02 |
| 1·0 | 14·50 | 3·77 | 4·65 | 1·24 |
| 1·1 | 17·40 | 4·52 | 5·58 | 1·49 |
| 1·2 | 20·55 | 5·34 | 6·59 | 1·76 |

des Eisens $\rho$ und der Blechstärke $d$ abhängig ist, u. zw. ist

$$\xi = \frac{1}{\rho}(0{\cdot}1 + 1{\cdot}78\,d^2) \cdot 10^{-7}.$$

In der vorstehenden Tabelle sind die Werte des Wirbelstromkoeffizienten und Wirbelstromverluste für gewöhnliches Dynamoblech und legiertes Blech für eine Induktion $B = 10.000$, bei 50 sekundlichen Perioden eines sinusförmigen Wechselstromes in Abhängigkeit von der Blechstärke zusammengestellt. Die letzteren Werte ergeben sich aus den Messungen nach Abzug des Wirbelstromverlustes in der Wicklung des Epstein'schen Apparates; dieser betrug 0·1 $W$. Die Verminderung der Wirbelstromverluste der legierten Bleche ist also ziemlich beträchtlich. („E. T. Z.", 27. 9. 1906.)

**Wechselstromapparate unter außergewöhnlichen Betriebsbedingungen.** In der nachfolgenden Tabelle sind einige Angaben von Buchenberg zusammengestellt. Diese beziehen sich auf Änderungen von Spannung und Frequenz von etwa 10 bis 20% und gelten nur insofern, als sich ein allgemeines Gesetz für eine Änderung aufstellen läßt.

| Apparat | Frequenz | Spannung | Eisenverlust | Kupferverlust | Reibungsverlust | Temperat. | Leist. | Wirkungsgrad | Spannungsabfall |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Generator | < <br> > <br> normal <br> " | normal <br> " <br> < <br> > | > <br> < <br> < <br> > | > <br> < <br> < <br> > | < <br> > <br> normal <br> " | > <br> < <br> normal <br> > | < <br> > <br> normal <br> < | < <br> normal <br> " <br> < | < <br> < |
| Transformator | < <br> > <br> normal <br> " | normal <br> " <br> < <br> > | < <br> > <br> < <br> > | normal <br> " <br> > <br> < | — <br> — <br> — <br> — | > <br> < <br> normal <br> " | < <br> > <br> normal <br> " | < <br> > <br> unbest.[1] <br> " | normal <br> " <br> > <br> < |
| Induktionsmotor | < <br> > <br> normal <br> " | normal <br> " <br> < <br> > | > <br> < <br> < <br> > | normal <br> " <br> > <br> < | < <br> > <br> normal <br> " | > <br> < <br> > <br> < | Anzugskraft <br> > <br> < <br> < <br> > | normal <br> " <br> < <br> > | Leistungsfaktor <br> < <br> > <br> > <br> < |

[1]) Hängt von der Verteilung der Verluste ab.

(„Electr. World", 6. 10. 1906.)

## 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Kelvin Sektor-Meßgeräte der Westinghouse Co.** Rypinski. Das Instrument besteht aus einem langen Solenoid, welches einen hochgesättigten Eisenkern von niedriger Remanenz anzieht und dem Mechanismus zum Abgleich des magnetischen Zuges durch die Schwere. Die Meßgeräte haben folgende Eigenschaften:

1. Proportionale Skala.
2. Unabhängigkeit von äußeren Feldern.
3. Keine Fehler durch Reibung.
4. Mechanisch sehr widerstandsfähig.
5. Einstellen und Reparatur durch ungeschulte Kräfte.
6. Geringer Preis.
7. Abhängigkeit von Wellenform und Periodenzahl.

Der Kern des Solenoids ist behufs Dämpfung in ein mit Öl gefülltes Glasröhrchen eingeschlossen (Fig. 1). Der veränderliche magnetische Zug wirkt an einem konstanten Hebelsarm, welcher dem Radius des Sektors (Fig. 1) entspricht. Das Gegengewicht ist unveränderlich und wirkt an einem variablen Hebelarm. Die durch das Gegengewicht ausgeübte Richtkraft ist proportional dem sin des Ausschlagswinkels. Indem man das Solenoid derartig bemißt, daß der magnetische Zug gleichfalls dem sin des Ausschlagswinkels proportional ist, erzielt man die Proportionalskala. Das Instrument wird als Stromzeiger bis 500 $A$ und 2400 $V$ ausgeführt, bei höheren Stromstärken oder höherer Netzspannung werden Stromwandler verwendet. Als Spannungszeiger wird dies Instrument mit einem Vorschaltwiderstand von dreifachem Widerstand verbunden. Bei Wechselstrom von über 750 $V$ kommen Spannungswandler zur Anwendung.

Fig. 1.

(„Electr. Journal", Oktober 1906.)

## 9. Leitungen.

**Spulen aus blankem Aluminiumdraht** stellt Hopfelt in Dresden her. Das Aluminium überzieht sich beim Liegen an der Luft mit einer dünnen, festhaltenden Oxydschichte, welche ½ $V$ Spannungsdifferenz widersteht. Es können daher die einzelnen Windungen nebeneinander ohne besondere isolierende Zwischenschicht aufgebracht werden. Man kann auch künstlich die Oxydschicht verstärken, indem man die fertiggewickelte Spule ins Wasser legt und Strom durchsendet. Für größere Spannungen empfiehlt es sich, zwischen die einzelnen Lagen feuchtes Papier zwischenzulegen. Die Stromstärke ist bei diesem künstlichen Oxydieren so zu wählen, daß nach ¼stündigem Stromdurchgang die Spulen eine Temperatur von 100 oder 120° C erreichen. Bei Wechselstrom dauert der Prozeß länger. Solche Spulen halten Temperaturen von 500° C aus, wenn der Kern und die Zwischenlagen aus unverbrennbarem Material bestehen. Trotzdem man den Querschnitt eines Aluminiumdrahtes, wegen dessen geringerer Leitungsfähigkeit als Kupfer (die aber durch die Oxydation in keiner Weise leidet), stärker bemessen muß, werden die Spulen nicht voluminöser, weil die Umspinnung wegfällt. Starken Aluminiumdraht wählt man vierkantig, was eine weitere Raumersparnis beim Wickeln mit sich bringt. Ein weiterer Vorteil des Aluminiumdrahtes ist dessen geringer Temperaturkoeffizient und die rasche Abkühlung der blanken Spule, was noch durch Anstrich mit schwarzem Lack gesteigert werden kann. Gegenüber Kupferspulen lassen sie sich um 45% stärker belasten.

Diese Spulen sollen überall dort Verwendung finden, wo Apparate, z. B. auch kleine Motoren, in feuchten Räumen aufgestellt werden.

Die Unterschiede gegenüber Kupferspulen sind aus nachfolgender Tabelle zu erkennen:

| | Kupfer | Aluminium | Kupfer | Aluminium | Erregerwicklung einer ausgeführten Dynamo 400 KW 480 V 110 Umdr. 10 Sp. a Kupf. | Aluminium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Durchm. d. Spule, innen . . mm | 20 | 20 | 20 | 20 | 420 | 420 |
| Durchm. d. Spule, außen . . mm | 45 | 45 | 45 | 45 | 550 | 550 |
| Breite d. Spule „ | 80 | 80 | 80 | 80 | 350 | 350 |
| Höhe der Wicklung . . . mm | 11 | 12 | 11·5 | 12 | 65 | 60 |
| Drahtdurchmesser, blank . . . mm | 0·4 | 0·5 | 2 | 2·3 | 3·7 | 4 × 4 |
| Drahtdurchmesser, besponnen . mm (zweimal Seide) | 0·53 | — | 2·3 | — | — | — |
| Windungszahl . . | 3170 | 3200 | 170 | 170 | 1230 | 1232 |
| Drahtlänge . . m | 306 | 320 | 16·6 | 16·6 | 1750 | 1740 |
| Widerstand, kalt Ohm | 42·4 | 46 | 0·092 | 0·11 | 2·76 | 3·16 |
| Widerstand, warm Ohm | 52·5 | 58 | 0·14 | 0·123 | 3·6 | 3·6 |
| Gew. d. Drahtes kg | 0·380 | 0·187 | 0·510 | 0·205 | 1680 | 750 |
| Preis des Drahtes mit Zwischenlagen . . . Mk. | 2·30 | 0·95 | 1·40 | 0·83 | 4400 | 3150 |
| Gewichtsersp. % | 50 | | 60 | | 930 kg (Für 10 Spulen zusammen) | |
| Preisersparnis „ | 59 | | 40 | | Mk. 1250 (Für 10 Spulen zusammen) | |

(„El. Anz.", 14. 10. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Die Pariser Stadtbahn, Linie Nr. 3** ist 7·0 $km$ lang, und hat 15 Bahnhöfe im mittleren Abstande von 412 $m$. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt auf freier Strecke 100, in Bahnhöfen 60 $m$, die stärkste Steigung 40‰.

Alle größeren Bahnhöfe haben Notausgänge, auf den Treppen können sich die Reisenden nicht begegnen, die Fahrkartenschalter sind ringsum frei, die Fahrkartenausgabe erfolgt durch eine von einer Verkäuferin bediente, elektrisch betreibende Vorrichtung.

Die Betriebsmittel der Strecke bestehen aus 19 Wagenzügen (15 für den regelmäßigen, vier für Bereitschaft.) Jeder Zug besteht aus vier Wagen, davon am Anfang und am Ende je ein Triebwagen. Die letzteren haben zwei Elektromotoren von je 175 $PS$, die einerseits auf der Achse, andererseits federnd auf einem Querstück gelagert sind. Der Wagenkasten ist 13·32 $m$ lang, 2·26 $m$ breit und 2·28 $m$ hoch, der Drehzapfenabstand 9·1 $m$. Ein Wagen enthält 25 Sitzplätze II. Klasse und 45 Stehplätze sowie 15 Lampen. Die Beiwagen I. und II. Klasse 12·47 $m$ Kasten-

länge. 2·42 *m* Breite und 2·336 *m* Höhe. Sie enthalten je 37 Sitz- und 45 Stehplätze. Alle Wagen haben an der Längsseite drei Schiebetüren. Die Preßpumpe für die Westinghousebremse saugt 880 *l*/Min. Luft an. Ihre Triebmaschine gebraucht bei 600 *V* 8·5 *A*. Die Zugbesetzung besteht aus 5, die Bahnhofsmannschaft aus 9 Beamten.

Der Betriebsstrom wird in dem Kraftwerke am Quai de la Rapée als Drehstrom (5000 *V*) erzeugt, zwei Unterstationen zugeführt und dort auf Gleichstrom von 270 und 360 *V* umgeformt. Außerdem hat jede Unterstation einen Speicher von 288 Zellen als Bufferbatterie.

Die Stromzuführungsschiene enthält auf 1 *kg* 1·4 *g* Kohlenstoff und 5 *g* Mangan und ist mit 0·092 *A*/*mm*² belastet. Die Rückleitung erfolgt durch Laufschienen mit 0·029 Ohm/*km* Widerstand. Die positive Leitung hat 28, die negative 17 *V* Spannungsverlust.

Die von der Kraftleitung unabhängige Lichtleitung hat einen Arbeitsbedarf von 227 *KW* und wird durch Speicher gespeist. Die Glühlampen von 110 *V* sind zu fünf hintereinander geschaltet.

Die Strecke enthält 31 Einfahr-, 32 Ausfahr- und vier Zwischensignale nach Hall.

(„Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw.", 10. Heft, 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Die Fernsprech-Wandgehäuse und Tischgehäuse Z. B. 06** unterscheiden sich sowohl in der Schaltung als auch in der äußeren Form erheblich von den bisherigen Apparaten. Das Wandgehäuse ist ganz aus schwarz lackiertem Eisenblech hergestellt. Alle Einzelteile sowie die Klemmen sind auf der Grundplatte übersichtlich aufgebaut. Die Verbindungen zwischen den Einzelapparaten sind, womöglich, verlötet. Das Ganze wird mit einem auf der Grundplatte mit Schrauben befestigten Metalldeckel abgeschlossen. Der Mikrophonarm ist von oben nach unten beweglich. Das in Kapselform gehaltene Mikrophon ist hochohmig. Die Elektroden bestehen aus Kohlenmembran und Kohlengrus unter Anwendung von Filzdämpfung. Die Bauart des Fernhörers ist wenig geändert.

Der polarisierte Wecker (2 × 9500 Windungen, 2 × 500 Ω) bleibt stets in Brücke zu den beiden Leitungsdrähten. Der in der Brücke hinter dem Wecker eingeschaltete Kondensator (2 Mf) dient zur Verrieglung der Zentralbatterie des Amtes. Der Hakenumschalter fällt infolgedessen sehr einfach aus und erhält nur einen Trennkontakt. Dieser wird bei Abnahme des Fernhörers vom Haken betätigt und schließt den Stromkreis aus der Zentralbatterie des Amtes über das Mikrophon und die Primärwicklung der Induktionsspule (16 Ω). Die Sekundärwicklung (22 Ω) ist mit dem Fernhörer (2 × 30 Ω) hintereinander geschaltet. Ähnlich sind die Tischgehäuse ausgeführt. („Arch. f. Post. Telegr.", Nr. 21, 1906.)

**Verbesserte Schalteinrichtung für die im Telegraphenbetriebe verwendeten Sammlerbatterien.** Die bisher von der Reichstelegraphenverwaltung verwendeten Ladeeinrichtungen haben, wie von G. Knopf mitgeteilt wird, meist für jede Batteriegruppe einen Schalter, vermittels dessen sie entweder auf eine bestimmte Spannungsstufe für den Betrieb oder auf einen Ladekreis zu schalten ist. Während nun die unteren Gruppen täglich geladen werden müssen, sind die oberen Gruppen nur mit wenig Strom belastet. Dieser Unterschied in der Beanspruchung hat mancherlei Nachteile zur Folge: Unvollständige Ausnützung der Ladespannung beim direkten Anschluß an 110 *V*-Netze. Verluste bei Umformung von 220 *V* auf die übliche Spannung von 30 *V* (bei 50% Wirkungsgrad kleiner Umformer), lange Dauer des Ladegeschäftes.

Um diese Nachteile zu beseitigen, ist es notwendig, die Batteriegruppen im Betriebe so zu wechseln, daß sie gleichmäßig mit dem Durchschnitt der Gesamtstromentnahme entladen werden und bei Benützung einer Ladespannung von 110 oder 220 *V* in einer Anzahl von 8 oder 16 fünfzelligen Gruppen zur Ladung gelangen.

Dies wird erreicht einmal durch Stöpselschalteinrichtungen: Von den Polen jeder fünfzelligen Batteriegruppe führen gesicherte Zuleitungen zu einer an der Schalttafel hängenden Leitungsschnur mit Doppelstöpsel. An der Schalttafel ist für die Betriebsbatterie eine Gruppe von Klinken (in Doppelreihen) angeordnet; hinter jeder fünften Zelle führt von der Klinke eine Abzweigung zum Betriebssaal. An bestimmter Stelle ist die Verbindungsleitung zwischen zwei Gruppen mit der Erde verbunden. Über der „Betriebsklinkengruppe" befindet sich eine Gruppe von „Ladeklinken" (ebenfalls in Doppelreihen), die ans Netz angeschlossen ist. Die unteren Klinken jeder Doppelreihe sind zur Aufnahme der Stöpsel bestimmt; die oberen zu den ersteren parallel geschalteten Klinken dienen zum Messen der Spannung mit Hilfe des Spannungsmesser-Stöpsels und bei Umschaltungen zur vorübergehenden Aufnahme von Ersatzgruppen.

Die Umschaltung wird z. B. folgendermaßen ausgeführt: Die Batterie wird in 3 × 8 fünfzellige Gruppen zerlegt. Davon versorgt eine Abteilung die acht Spannungsstufen von — 130 bis — 200, eine zweite die acht Stufen von — 50 bis — 120 und die dritte die sechs Stufen von + 20 bis — 40 *V*; auf den stark belasteten Stufen + 10 und — 10 werden zwei Gruppen parallel geschaltet. Die nicht auf Betrieb geschalteten acht Gruppen werden geladen. Am folgenden Tage werden mit denselben die Stufen — 130 bis — 200 besetzt und die übrigen Gruppen um acht Klinken nach den unteren Spannungsstufen hin verschoben.

So gelangen in regelmäßigem Wechsel die zusammengehörigen acht Gruppen am ersten Tage nach der Ladung auf die höheren, am zweiten auf die mittleren und am dritten auf die niederen Stufen, wo sie den Hauptteil ihres Energiegehaltes hergeben, um am vierten Tage wieder vollgeladen zu werden.

Dieser Wechsel kann auch durch Kurbelumschalter-Einrichtungen vorgenommen werden, welche den Vorteil haben, daß sie die nach den Betriebsverhältnissen günstigste Umschaltung durch eine mit den einzelnen Schaltern isoliert verbundene Stange mit Hilfe einer Schraubenspindel täglich mechanisch ausführen.

Durch diese Einrichtungen werden hauptsächlich folgende Vorteile erzielt:

1. Abkürzung der Ladedauer,
2. Vermeidung der Ausgaben für Beschaffung, Unterhaltung und Bedienung eines Umformersatzes,
3. Vereinfachung der Einrichtungen,
4. Ersparnisse an Stromkosten,
5. Gleichmäßige Beanspruchung und pflegliche Behandlung der Sammler,
6. die untere, nicht leicht feststellbare Entladegrenze der Sammler kann nicht überschritten werden,
7. die Hauptentladung erfolgt im Interesse der Erhaltung der Sammler auf der letzten Stufe jedes Rundlaufes kurz vor der Wiederladung. („E. T. Z.", Heft 40, 1906.)

### 16. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Über die Dichte des Elektrolyten in Sammlerbatterien** berichtet L. Lyndon der Amer. Electrochemical Soc. Bei Platten mit dünner und sehr poröser wirksamer Masse kann die Dichte des Elektrolyten geringer sein als bei solchen mit dicker Schichte. Je schneller die Entladung vor sich gehen kann, desto dichter soll der Elektrolyt sein. Das Minimum der Dichte liegt bei 1·2 bis 1·3 entsprechend 27—39% $H_2SO_4$. Ist die Dichte der Schwefelsäure, die beim spezifischen Gewicht 1·224 am schlechtesten leitet, zu groß, so nimmt die Kapazität der Zelle ab. Je höher der Entladestrom und je dicker die wirksame Masseschicht ist, desto größer ist die Säuredichte zu wählen, doch muß für jede Plattenkonstruktion und Art des Betriebes die günstigste Dichte durch Versuche bestimmt werden, wobei auf die Lebensdauer der Platten und auf die Zeitunterschiede zwischen aufeinanderfolgenden Ladungen Rücksicht zu nehmen ist. Bezeichnet $S$ die Kapazität der Zelle, $D$ und $d$ den Prozentgehalt der Schwefelsäure vom Anfang bis zum Ende der Entladung, so ist die erforderliche Menge Elektrolyt (in Unzen) $x = \frac{S(0·129 - 0·1053d)}{D - d}$. In nachfolgender Tabelle sind einige Daten für amerikanische Akkumulatoren gegeben:

| Art der Platten | Verwendung | Entladezeit in Stunden | Dichte D | Dichte d | kg Elektrolyt für 100 A/Std. |
|---|---|---|---|---|---|
| + und — gepreßte | Automobil . . . | 4 | 1·300 | 1·100 | 1·80 |
| " | stat., kleine Zellen | 8 | 1·210 | 1·187 | 9·90 |
| " | " große " | 1. u. 8 | 1·210 | 1·177 | 6·75 |
| + und — Planté | " kleine " | 8 | 1·200 | 1·180 | 11·25 |
| " | " große " | 1. u. 8 | 1·200 | 1·165 | 6·75 |

(„Centralblatt für Accum.", 5. 7. 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über die Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung** hat E. Gumlich Untersuchungen mit dem Magnetometer angestellt. Eisenproben aus verschiedenem Material in Form von zylindrischen Stäben, Ellipsoiden, Drahtbündeln etc. wurden in eine Magnetisierungsspule gesteckt und mit dem Magnetometer untersucht. Zuerst läßt man die Feldstärke auf den gewünschten Wert von 150 Gauss ansteigen und schaltet hierauf den Strom aus. Der Ausschlag im Magnetometer gibt dann ein Maß für die Remanenz des Eisens. Hierauf läßt man den Strom in der entgegengesetzten Richtung so lange anwachsen, bis der Ausschlag verschwindet; aus der abgelesenen Stromstärke läßt sich die Koerzitivkraft berechnen. Es ist nun nicht gleich, wie diese Stromänderungen vor sich gehen. Die Versuche wurden gemacht 1. bei stetiger Magnetisierung, 2. bei kleinen Sprüngen in der Stromstärke, etwa wie bei ballistischen Messungen, 3. bei großen Sprüngen, plötzliches Ausschalten des Stromes oder Kommutieren. Es hat sich gezeigt, daß die Koerzitivkraft, insbesonders bei weichem Material, von der Größe der Sprünge abhängt; sie ist bei stetiger Magnetisierung am größten, bei unmittelbarer Kommutierung am kleinsten. Dasselbe gilt annähend von der Hysteresis. („E. T. Z.", 25. 10. 1906.)

## Verschiedenes.

**Trockenelemente, Type T, der Fa. Siemens & Halske, A.-G.** Diese Firma fabriziert jetzt an Stelle der Hellesen-Elemente eine neue Type von Trockenelementen, welche bei Kurzschluß 12 *A* nach einjährigem Lagern geben. Die Prüfung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt von $1^1/_2$ *kg* schweren Elementen von $16·5 \times 7·5 \times 7·5$ *cm* und von Hellesen-Elementen hat für die Kapazität in *A*/Std. ergeben:

| | Entladung mit $^1/_{10}$ A bis auf $^4/_{10}$ V | Entladen durch 10 Ohm | Entladen durch 20 Ohm |
|---|---|---|---|
| bei Hellesen-Elementen | 46·8—47·1 | 54·8—61·1 | 69·8 |
| „ Elementen, Type T | 65·8 | 84·3, 82·7 | 117·7, 109 |

Es leistet also die neue Type zirka 40% mehr als die Hellesen-Elemente; die Zellen sind untereinander gleichmäßiger, erholen sich rasch. Über die innere Einrichtung der Zellen verlautet nichts Näheres.

**Die Entwicklung des Einphasenwechselstrombetriebes** erstreckt sich, einschließlich der im Bau begriffenen und projektierten, auf 31 Bahnlinien mit einer Betriebslänge von nahezu 1000 *km*; hievon entfallen zirka 750 *km* auf die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Etwa 50% sämtlicher bereits im Betrieb befindlichen Einphasenbahnen sind mit Westinghouse-Motoren mit einer Gesamtleistung von 70.000 *PS* betrieben (hievon entfallen 35.000 *PS* auf die New York, New Haven and Hartford Railway). Nach der verwendeten Fahrdrahtspannung sind zu unterscheiden:

4 Bahnen mit 2.000— 2.500 *V* Arbeitsspannung
8 „ „ 3.000— 3.300 *V* „
8 „ „ 5.000— 6.600 *V* „
2 (bezw. 4) Bahnen „ 10.000—15.000 *V* „
7 „ „ Gleichstrom-Wechselstrombetrieb.

**Kondensation.** Maurice Le blanc, der bekannte französische Erfinder hat eine bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete der Kondensation des Dampfes eingeführt. Seine Apparate sollen bei einfachster Bauart 98% Vakuum geben. In Verbindung damit steht eine Verbesserung der Verfahren zur Eiserzeugung. Die Patente werden von der Westinghouse-Gesellschaft verwertet.

**Werkzeugstahl für Holzbearbeitung.** In Amerika bürgert sich neuerdings die Anwendung hochwertiger Spezialstähle (Rapidstähle) für Holzbearbeitungsmaschinen ein. Der Vorteil liegt hiebei weniger in einer Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit als im Zeitgewinne durch den Wegfall des Nachstellens und Nachschärfens. Messer aus Rapidstahl laufen 30 St. ununterbrochen auf Hartholz. Der Fortschritt für die Massenerzeugung soll so groß sein, daß man angeblich schon daran denkt, Sägeblätter aus Spezialstahl herzustellen.

**Elektrische Stahlgewinnung in Österreich.** In der Poldihütte in Kladno soll im Vereine mit der Oberschlesischen Eisenindustrie-Gesellschaft das Kjellinsche Verfahren der Stahlerzeugung im Betriebe eingeführt werden. Die vorzügliche Qualität des Kjellin-Stahles bezieht sich auf Dehnbarkeit, Dichte, Gleichmäßigkeit, magnetische Eigenschaften. V. Engelhardt, Chef-Ingenieur der Siemens-Schuckertwerke, welche für Österreich das Ausführungsrecht für das genannte Verfahren erworben haben, hat in einer Abhandlung über das Kjellinsche Verfahren hervorgehoben, daß bei Erzeugung elektrischer Energie mit 2·5 h pro *KW*/Std. das genannte Verfahren dem Siemens-Martinprozeß wirtschaftlich gleichwertig ist.

**Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1905.** Über die elektrischen Einrichtungen finden wir im Jahresberichte der königl. ungarischen Staatseisenbahnen für 1905 folgende interessante Angaben: Für die Instandhaltung der Telegraphen und sonstigen elektrischen Einrichtungen und deren Leitungen wurden K 907.999 (i. V. 845.337) verausgabt, d. h. auf je 1 *km* Bahn K 59.73 (56.30), bezw. auf je ein Nutzzugskilometer 1.27 (1.27), auf je 1000 Nutz-Bruttotonnenkilometer 4.78 (4.68) und auf je 100 Nutz-Wagenachsenkilometer 3.07 (2.98) h.

Die Leistungen der auf den Stationen Budapest-Ostbahnhof und Pozsony-Rangierbahnhof befindlichen elektrischen Beleuchtungs-Zentralanlagen und der auf der Station Budapest-Westbahnhof befindlichen Akkumulator-Füllanlagen waren folgende:

| | |
|---|---|
| Im Jahre 1905 . . . . . | 6,899.790 *HW*/Std. |
| „ „ 1904 . . . . . . | 6,652.920 „ |
| somit in 1905 mehr . . . | 246.870 *HW*/Std. |

Von diesen Leistungen entfallen:

| | im Jahre 1905 | im Jahre 1904 |
|---|---|---|
| *a*) auf die Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten . | 6,716.140 | 6.409.920 |
| *b*) auf die Füllung der Akkumulatoren . | 183.650 | 243.000 |

Die unter *b*) bezeichnete Leistung verminderte sich darum, weil der größte Teil des zur Füllung der Akkumulatoren erforderlichen elektrischen Stromes durch die Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest geliefert wurde.

Die Ausgaben für 1 *HW*/Std. gestalten sich wie folgt:

| | 1905 Heller | 1904 Heller |
|---|---|---|
| *a*) Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten . . . . . . . . . . | 1·184 | 1·256 |
| *b*) Füllung der Akkumulatoren . . . . . . . | 1·938 | 1·279 |

Die bei *b*) ersichtliche Steigerung der Kosteneinheit ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die betreffenden Leistungen sich verminderten, die entsprechenden Betriebs- und Instandhaltungsarbeiten aber vermehrten. *W. M.*

## Chronik.

**Der Gesetzentwurf über elektrische Anlagen.** Der Initiative des Justizausschusses des Abgeordnetenhauses ist es zu verdanken, daß endlich der vom Referenten Dr. Beurle ausgearbeitete, im Interesse industrieller Betätigung auf dem Gebiete der Elektrotechnik schon längst notwendige „Gesetzentwurf, betreffend die Einräumung von Zwangsbenützungsrechten für elektrische Leitungen und die Genehmigung von Starkstromanlagen" vorliegt. Das Elaborat bezweckt die Begründung von Zwangsbenützungsrechten für elektrische Anlagen, im wesentlichen also die Schaffung eines Elektrizitätswegegesetzes, wie es z. B. bereits in Deutschland besteht, beschäftigt sich aber auch mit den Bestimmungen über die Genehmigung von Starkstromanlagen. Der Entwurf zerfällt in vier Hauptstücke: Das erste behandelt die Benützung öffentlicher Verkehrswege und fremden Privateigentums für Telegraphenanlagen, wobei nicht nur die staatlichen, sondern auch die privaten Telephon- und Signalanlagen berücksichtigt sind. Das zweite Hauptstück regelt das Zwangsbenützungsrecht und die Genehmigung für Starkstromanlagen, das dritte beschäftigt sich mit dem Schaden- und Haftpflichtrechte und das vierte mit dem Verhältnis zu den Eisenbahnen und einigen allgemeinen Bestimmungen.

Der Entwurf berücksichtigt vor allem den Staat durch eine unbegrenzte Einräumung der zwangweisen Wegeberechtigungen; er begünstigt auch die Gemeinden, indem er sie durch ein Untersagungsrecht gegen solche Zwangsberechtigungen von privaten Starkstromanlagen immunisiert und indem er endlich die staatlichen Leitungen gegenüber den privaten Starkstromanlagen insofern bevorzugt, als die letzteren von der zwangsweisen Benützung fremder Gebäude ausgenommen sind und ihnen durch das obenerwähnte Untersagungsrecht der Gemeinden unter Umständen (wenn nämlich in einer Gemeinde eine Starkstromanlage für Stromabgabe innerhalb des Gemeindegebietes schon besteht oder bloß die Bewilligung zur Errichtung einer solchen zugestanden wurde), auch die Benützung von Gemeindegründen überhaupt verwehrt wird. Sonst aber sind im Wesen juristisch die Benützungsrechte des Staates und privater Unternehmer gleich; beide dürfen öffentliche Verkehrswege aller Art, Flußläufe, private Grundstücke und fremde Gebäude bleibend und unentgeltlich benützen. Einschränkungen dieses Rechtes bestehen nur insofern, als bei öffentlichen Wegen der Gemeingebrauch nicht leiden darf, Baumpflanzungen geschont werden und der ordentliche Gebrauch der Grundstücke und Gebäude nicht gestört wird. Dinglichkeit kommt diesen Benützungsrechten nicht zu, denn es ist ihnen die Ersitzungs- und Verjährungsmöglichkeit ausdrücklich aberkannt.

Was unter Starkstromanlagen zu verstehen ist, ist in dem Gesetze nicht erklärt, doch kann es sich, da im Sinne des Entwurfes die Telephon- und Signalanlagen auch als Telegraphenanlagen gelten, offenbar nur um Anlagen für Licht und Kraftzwecke handeln.

In den Fällen, wo staatliche und private Anlagen miteinander kollidieren, wird im allgemeinen das Prioritätsprinzip gewahrt; nur ist dabei dem Staate das Recht eingeräumt, nötigenfalls die Verlegung privater Anlagen auf seine Kosten verlangen zu können. Bemerkenswert ist, daß bei staatlichen Anlagen das Benützungsrecht an den öffentlichen Kommunikationen keiner ausdrücklichen Genehmigung bedarf. Bei privaten Starkstromanlagen ist hingegen die mit dem Ediktalverfahren zu vereinigende behördliche Genehmigung einzuholen.

Was die im Entwurfe vorgesehene Schadensvergütung und Haftung anbelangt, so beschränkt sie sich lediglich auf das Verhältnis zwischen Unternehmer und dem in Anspruch genommenen fremden Gute und auf vermögens-

rechtliche Nachteile. Für den Staat und den privaten Unternehmer wird die Haftpflicht vorweg präsumiert, insoweit nicht den Eigentümer des fremden Gutes eine Selbstverschuldung trifft. Der Unternehmer hätte nach dem Entwurfe sogar eine unabwendbare Handlung oder den Eingriff einer dritten Person zu prästieren. Alle anderen Verantwortlichkeiten, z. B. solche gegenüber dritten Personen, sind aus dem Komplex der der gesetzlichen Regelung zugeführten Institutionen ausgeschaltet.

Ein nennenswerter Vorzug des Gesetzes liegt darin, daß er den Bahngrund, soweit der Bahnbetrieb nicht gefährdet wird, auch für private elektrische Anlagen freigibt. Im Nachteile sind diese dagegen dadurch, daß der Entwurf auf die bereits bestehenden Telegraphenanlagen rückwirkende Kraft haben, die bestehenden privatrechtlichen Vereinbarungen der Starkstromunternehmungen jedoch nicht berühren soll, so daß die ausgiebigen Abgaben und Einnahmen, die den Gemeinden zufolge solcher Vereinbarungen jetzt zufließen, auch später aufrecht bleiben, den bestehenden Unternehmungen allerdings auch nicht die vom Gesetze gewährten Vorteile der Unentgeltlichkeit dieser Benützungsrechte erwachsen werden.

Das Gesetz, das endlich einmal mit der empfindlichen Rückständigkeit auf diesem gesetzgeberischen Gebiete aufräumen wird, soll mit dem Tage der Kundmachung in Wirksamkeit treten.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

### Österreich.

**St. Pölten.** (Normalspurige Kleinbahnen mit elektrischem Betriebe in St. Pölten und Umgebung.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 2. November die k. k. Statthalterei in Wien beauftragt, über das von Dr. Hermann Ofner, Advokaten in St. Pölten, vorgelegte generelle Projekt für ein Netz normalspuriger elektrischer Kleinbahnen in St. Pölten und Umgebung, enthaltend die Linien:

I. Maschinenfabrik Voith—Viehofen (lang 5·01 *km*),
II. Schießstätte—Neugebäudeplatz (lang 1·04 *km*) und
III. St. Pölten Frachtenbahnhof—Harland (lang 7·7 *km*),

die Trassenrevision einzuleiten. z.

**Zwölfmalgreien.** (Konzessionierung der elektrischen Kleinbahn zur Virglwarte.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Privaten Sigismund Schwarz in Bozen die Konzession zum Baue und Betriebe einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahn vom Fuße des Virglberges zur Virglwarte in Zwölfmalgreien (Virglbahn) erteilt. Die projektierte Kleinbahn ist eingeleisig und mit einer Spurweite von 1 *m* als Seilbahn für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig mit 1·2 *m* pro Sekunde festgesetzt.

Die in der Horizontalprojektion ungefähr 290 *m* (schief gemessen etwa 340 *m*) lange Seilbahn beginnt in der zwischen der Linie Franzensfeste—Ala der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft und dem Fuße des Virglberges nächst dem Bozener Hofe in der Gemeinde Zwölfmalgreien anzulegenden unteren Station und führt unter Benützung des Abhanges des genannten Berges in vorwiegend westlicher Richtung zu der in unmittelbarer Nähe der Virglwarte zu errichtenden oberen Station.

Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen nicht weniger als 250 *m* betragen. Als größte Neigung der Bahn wird 700 *m* auf 1000 *m* festgesetzt. Der Oberbau ist im Systeme des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen (Type Strub) von mindestens 26·85 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter und mit eisernen Querschwellen auszuführen; die Schwellenentfernung ist derart zu bemessen, daß die Inanspruchnahme der Schienen in keinem Falle 1000 *kg* pro Quadratzentimeter der Querschnittsfläche übersteigt.

An Fahrbetriebsmittel sind anzuschaffen: Zwei zweiachsige Wagen mit einem Fassungsraume für mindestens 36 Personen; dieselben haben eine Handbremse und eine automatische Bremse zu erhalten, welch letztere sowohl bei Seilriß, als auch durch Auflösung mittels eines Fußtrittes in Funktion tritt. Ob diese automatische Bremse noch derart konstruiert werden muß, daß sie bei Überschreitung der gestatteten Maximalgeschwindigkeit ausgelöst wird, hängt von den Ergebnissen diesbezüglicher Proben ab, welche seitens des k. k. Eisenbahnministeriums nach Fertigstellung der Bahn an Ort und Stelle vorgenommen werden sollen. z.

### Italien.

**Mailand.** (Elektrizitätswerk.) Das Projekt der Stadtverwaltung Mailand für Errichtung eines großen Elektrizitätswerkes ist seiner Verwirklichung nähergerückt. Es handelt sich um die Gewinnung von nicht weniger als 40.000 *PS* aus den Wasserkräften des Oberlaufes der Adda und ihrer Nebenflüsse in Veltlin zwischen Tirano und Bormio. Diese Kraft soll nach Mailand geleitet und zum Betriebe der Trambahnen und zur Beleuchtung sowie zur Verteilung an die privaten Betriebe benutzt werden, was alles bis heute die Edison-Gesellschaft besorgt. Nach langen Verhandlungen ist jetzt zwischen der Mailänder Stadtverwaltung und den interessierten Gemeinden in Veltlin ein Vertrag zustande gekommen, der beide Teile befriedigt. Mailand zahlt der Provinz Sondrio und den Gemeinden einmalig L. 50.000 und außerdem eine Jahressteuer von L 1·25 pro gewonnene Pferdekraft und reserviert ihnen ferner 2500 *PS* für eine Eisenbahn von Tirano nach Bormio sowie das für die Berieselung der Felder nötige Wasser. Infolge dieser Abmachung sind die Hindernisse behoben, welche bisher noch der Erteilung der Konzession an die Stadt Mailand entgegenstanden. z.

**Elektrische Schnellbahn Rom—Neapel.** Wie die „Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen" meldet, hat das italienische Ministerium die Konzession zum Bau einer elektrischen Schnellbahn zwischen Rom und Neapel an ein italienisch-belgisch-französisches Konsortium vergeben. Die Länge der neuen Verbindung soll 200 *km* betragen und in zwei Stunden zurückgelegt werden; gegenwärtig wird für die 250 *km* lange Strecke fünf Stunden Fahrzeit benötigt.

## Literatur-Bericht.

**Kurzgefaßtes Lehrbuch der Mathematik für Ingenieure.** Von Dr. techn. Julius Mandl, k. u. k. Oberstleutnant des Geniestabes. Mit 147 Figuren, 346 Beispielen und einem Diagramm. Wien, Verlag von Lehmann und Wentzel, 1906.

Das Buch enthält das Minimum der Lehren, die für Studierende der Ingenieurwissenschaften an technischen Hochschulen notwendig sind. Die Differentialgleichungen sind nicht behandelt. Nach einer kurzen Wiederholung aus der Elementarmathematik werden Differential- und Integralrechnung, Reihen, die analytische Geometrie der ebenen Kurven, Maxima und Minima, unbestimmte Formen und höhere Gleichungen dargestellt, mit der dem Zwecke des Buches entsprechenden Auswahl und Beschränkung. Eine große Anzahl gut gewählter Beispiele dienen der intensiveren Durcharbeitung des Stoffes, die klare und eigenartig eindringliche Darstellungsweise des Buches lassen dasselbe dem Studierenden sehr empfehlenswert erscheinen.

*Dr. G. Dimmer.*

**„Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren".** Von J. Rezelman, Ober-Ingenieur. Sonderausgabe aus der Sammlung elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voigt, Band VIII, Heft 11/12. Stuttgart, Ferd. Enke, 1906. — 126 Seiten mit 72 Abbildungen. Preis Mk. 2·40.

Nachdem der Verfasser im einleitenden ersten Teil die Entstehung von Wechselfeldern immer höherer Frequenz infolge der Drehung erklärt hat, behandelt er im zweiten Teil die Kurzschlußströme und im dritten die Belastungscharakteristiken idealer Ein- und Mehrphasengeneratoren mit Vollpolen und sinusförmigen Wicklungen. Im vierten Teil entwickelt er unter Anwendung der Blondel'schen Methode des Gegen- und Querfeldes Diagramme zur Bestimmung des Spannungsabfalles von Drei- und Einphasengeneratoren mit ausgeprägten Polen und gesättigten Magneten, so wie sie in der Praxis vorkommen, und kontrolliert die Resultate seiner Theorie durch Messungen an ausgeführten Maschinen.

Bezüglich des Kurzschlusses gelangt der Verfasser zu manchem interessanten Resultate. Wird z. B. der Stator mit Gleichstrom erregt und der Rotor einphasig kurzgeschlossen (oder umgekehrt), so entstehen bekanntlich im Rotor bei der Drehfrequenz $\nu$ Wechselströme von ungeraden Frequenzen $\nu$, $3\nu$ . . ., im Stator dagegen (neben dem Gleichstrom) solche von geraden Frequenzen $2\nu$, $4\nu$ . . .; bei Abwesenheit von Streuung und Widerstand soll nun der resultierende effektive Strom im Rotor, wie im Stator, unendlich sein. (Es ist jedoch zu bemerken, daß schon durch eine geringe Streuung die höheren Ströme stark gedämpft werden; es betragen z. B. bei einer Gesamtstreuung von 10% [nach Gl. 2 und 4, S. 990] die Amplituden $J_{2\nu}$ und $J_{4\nu}$ nur noch 1·073 und 0·575 anstatt 2, und der resultierende effektive Statorstrom nur 1·344 anstatt $\infty$, wenn der erregende Gleichstrom $J_e = 1$ ist.) Durch Einschaltung einer genügend großen Drosselspule in den Erregerkreis wird $J_{2\nu}$ samt allen höheren Strömen abgedrosselt und bleibt nur $J_\nu = J_e$ übrig. Bei mehrphasigem Kurzschluß auf dem erregten Teile entwickelt sich dort $J_{2\nu}$ zum Drehstrom von doppelter Geschwindigkeit und hebt gemeinsam mit $J_\nu$ das Magnetfeld vollständig auf, so daß sich auch hier keine höheren Ströme entwickeln können;

in diesem Falle ist $J_v = 2 J_e$. (Einphasengeneratoren mit Amortisseurs oder wenigstens mit massiven Polschuhen; auch der Einphasenasynchronmotor mit seinem Leerlaufstrom = 2mal Magnetisierungsstrom gehört hieher.)

Besonders interessant ist aber folgendes Resultat: Wird von einem dreiphasig gewickelten Anker der Reihe nach eine Phase — zwei Phasen hintereinander — drei Phasen jede für sich — kurzgeschlossen, so sind die Kurzschlußströme (bei Abdrosselung der höheren Harmonischen in den beiden ersten Fällen) gleich 1, $\frac{1}{\sqrt{3}}$, $\frac{1}{1\cdot5}$; werden dagegen die zwei Phasen jede für sich kurgeschlossen, so ist der Kurzschlußstrom gleich $2:\sqrt{3}$, d. h. zweimal so groß wie beim Kurzschluß dieser Phasen hintereinander. Gleichzeitig existiert in diesem Fall überhaupt kein Feld, also auch keine Spannung in der offenen dritten Phase, so daß es gleichgültig ist, dieselbe offen zu lassen oder kurzzuschließen — es fließt kein Strom darin („theoretisch wohlverstanden“ fügt der Verfasser selbst hinzu).

Es möge hier noch die wiederholte treffende Bemerkung des Verfassers angeführt werden, daß der Kurzschlußstrom nichts anderes ist als ein Magnetisierungsstrom; der Kurzschlußstrom bei einer Gleichstromerregung, die beim Leerlauf die Spannung $E_v$ erzeugen würde, hat denselben Wert, wie der magnetisierende Wechselstrom, den die unerregte Maschine aufnimmt, wenn man an ihre Klemmen jene Spannung $E_v$ legt.

Anschließend an die über den Kurzschluß erhaltenen Resultate legt der Verfasser im dritten Teile dar, daß die Belastungscharakteristiken der idealen nicht gesättigten Maschine (d. h. Kurven der Klemmenspannung in Abhängigkeit vom Belastungsstrom bei konstanter Erregung) bei rein induktiver Belastung Geraden, bei gemischter oder rein o h m'scher Belastung Ellipsen sind. Dies gilt aber nur bei Abdrosselung oder Dämpfung der höheren Frequenzen; bei freier Entwicklung derselben erhält man für induktive Belastung statt einer Geraden die in Fig. 1, S. 391 dargestellte Kurve, und folglich wohl auch keinen Kreis oder Ellipsen für die anderen Fälle.

Bei der Berechnung des Spannungsabfalles von Mehrphasengeneratoren der technischen Praxis (ausgeprägte Pole, gesättigte Magnete) im vierten Teile nimmt der Verfasser den Erregerstrom, den magnetischen Zustand — der ja trotz gleichem Erregerstrom je nach der Belastung verschieden ist — und den Leistungsfaktor als gegeben an und bestimmt daraus den entsprechenden Belastungsstrom und die Klemmenspannung. In der Praxis stellt sich freilich die Aufgabe etwas anders: als bekannt werden gewöhnlich Erregerstrom, Belastungsstrom und Leistungsfaktor, als unbekannt dagegen der magnetische Zustand und die Klemmenspannung angenommen. In dieser Fassung ist aber die Aufgabe sehr schwer — vielleicht nur durch Probieren — zu lösen; es scheint aber im allgemeinen am zweckmäßigsten, den ganzen Rechnungsgang umzukehren, nämlich von der Klemmenspannung ausgehend den Erregerstrom zu bestimmen (vergl. S. 88 d. Zeitschr.).

Für Einphasengeneratoren entwickelt der Verfasser zum Schluß ein analoges Diagramm und berücksichtigt dabei auch die in massiven Polschuhen auftretenden Foucaultströme. Auch hier stimmt die Theorie gut mit den angeführten Meßresultaten.

Dies ist der Inhalt der interessanten Arbeit. Sachlich ist an derselben nicht viel auszustellen. Vielleicht die Behauptung S. 18 (410), der Kurzschlußstrom von Mehrphasengeneratoren hänge hauptsächlich von der Reluktanz des magnetischen Hauptkreises ab; dann S. 52 (444), die EMKe seien (bei verschiedenen Frequenzen) den Feldern, anstatt den Feldern mal Frequenzen, proportional; oder S. 83 (475) bei gesättigten Maschinen seien die induktiven Belastung-charakteristiken nicht äquidistant zur Leerlaufcharakteristik (vergl. hiezu d. Zeitschr. S. 687); ferner S. 101 (493), die Foucaultströme seien größer, wenn die magnetische Induktion zwischen $\beta_1 + \beta$ und $\beta_1 - \beta$ anstatt zwischen $+\beta$ und $-\beta$ variiert. Die Behauptung S. 68 (460), es sei nicht zulässig, die Effektivwerte der EMKe des Gegen- und Querfeldes vektoriell zusammenzusetzen, da dies keine reine Sinuswellen seien, bedarf dahin einer Ergänzung, daß man gleichwohl durch eine rechtwinkelige geometrische Zusammensetzung jener Effektivwerte den richtigen Effektivwert der total induzierten EMK erhält (vergl. d. Zeitschr. S. 68). Im Zusammenhange hiemit möge noch bemerkt werden, daß die für die EMKe des Gegen- und des Querfeldes entwickelten Koeffizienten nur für sinusförmige Wicklungen gelten, weil nur für diese die S. 69 (461) angeführte Bedingung erfüllt ist, daß die höheren Feldharmonischen keine EMKe induzieren.

Es ist ferner zu bemerken, daß der Verfasser dem Begriffe „MMKraft“ oder „Amperewindungen“ möglichst ausweicht. Obgleich es „ganz gleichgültig ist, ob man mit Amperewindungen, Feldern oder EMKen arbeitet“, so hebt er doch als besonderen Vorzug seiner Arbeit hervor, daß sie „nur auf der Wechselwirkung der Felder, den einzig sich physikalisch in den Maschinen äußernden Vorgängen basiert“, S. 2 (394). Dies nötigt ihn aber stellenweise zu Sätzen, wie „sämtliche entstandene Felder müssen sich aufheben“, S. 17 (409). Aus demselben Grunde arbeitet er im vierten Teil (Diagramme zur Bestimmung des Spannungsabfalles) ausschließlich mit EMKen und Reaktanzen. Dabei führt er, wie so viele andere, als „Reaktanz des Ankers“ das Verhältnis der zu demselben Erregerstrom gehörenden Leerlaufspannung und Kurzschlußstromstärke, also eine der magnetischen Leitfähigkeit der Maschine in dem gegebenen Belastungszustande proportionale und sich mit ihr ändernde Größe. Wäre es da nicht einfacher, die Ankerrückwirkung als M M K r a f t denn als F e l d oder EMK aufzufassen? In einem elektrischen Analogon, z. B. beim Aufladen einer Akkumulatorenbatterie von der Gegen-EMK $E_a$ über einen Kreis von der Leitfähigkeit $\Lambda$ wird es gewiß niemandem einfallen, die „Rückwirkung der Batterie“ durch das Produkt $\Lambda E_a$, d. h. durch einen Strom darzustellen. In dieser Hinsicht scheint mir das Meiden des Begriffes „MMKraft“ nicht ein Vorzug, sondern eher ein Fehler zu sein.

Die Darstellungsform läßt in mancher Richtung zu wünschen übrig. Es kommen hie und da breite Erklärungen vor, die den Leser unnötig aufhalten; Beweise wie dieser „denn die MMKraft, welche man braucht, um in einem gegebenen magnetischen Kreis ein Feld zu erzeugen, ist dieselbe wie diejenige, welche man braucht, um es aufzuheben, weil der Selbstinduktionskoeffizient in den beiden Fällen der gleiche ist“, S. 23 (415); unendliche Reihen zur Auswertung der höheren Harmonischen beim einphasigen Kurzschluß (S. 15 (407) und 46 (438)), wo man doch durch eine einfache Überlegung (siehe S. 17 (409)) direkt zum Ziel gelangen kann; unnötige Zerlegung und Wiederzusammensetzung von Strömen S. 105 (497) samt Fig. 60, wo man die betreffenden Endgleichungen ohne weiters aufschreiben und Fig. 61 zeichnen kann; undeutliche Schreibweise, indem durchwegs $\frac{1}{4} E_v$, $\frac{3}{4} E_{3v}$ anstatt $E_v = \frac{1}{4} E$, $E_{3v} = \frac{3}{4} E$ u. s. w. und demnach auch z. B. S. 7 (399):

$$E_{v, 3v} = \sqrt{\left(\frac{1}{4} E_v\right)^2 + \left(\frac{3}{4} E_{3v}\right)^2} = \frac{\sqrt{10}}{4} E$$

$$E_{v, 3v} = \sqrt{E_v^2 + E_{3v}^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{4} E\right)^2 + \left(\frac{3}{4} E\right)^2} = \frac{\sqrt{10}}{4} E$$

geschrieben wird; und schließlich noch die zahlreichen sprachlichen Fehler — alles das entstellt die interessante Arbeit und erschwert die Lektüre derselben.

Zum Schluß noch einige Worte über das rein Äußere. Da fällt vor allem die undeutliche Beschriftung der Figuren auf: die Autoren würden doch immer am besten tun, die Figuren nur mit Bleistift zu beschreiben und die endgültige Beschriftung der Druckanstalt zu überlassen. Auch der ungleiche Reproduktions-Maßstab der Diagramme wirkt etwas störend, besonders wenn sie sich auf dieselbe Maschine beziehen. Das Winkelzeichen $\widehat{\ }$ sieht im Druck S. 108 (500) u. s. w. gar nicht schön aus, da es den Platz einer ganzen Zeile wegnimmt, so daß der Druck zerstückelt erscheint; man sollte derartige Zeichen nicht anwenden, besonders wenn sie wie in $\sphericalangle\, \widehat{SEM}$ oder $\sin (\widehat{SEM})$ überflüssig sind!

Noch eine Bemerkung über die Formelzeichen. Der Verfasser bezeichnet Maximalwerte mit $E$, Effektivwerte mit $\bar{E}$; es wäre wohl anschaulicher, den Effektivwert als einen Mittelwert mit dem wagrechten Strich, den Höchstwert dagegen mit der Spitze zu versehen — doch dies ist Nebensache; jedenfalls sollte man aber den am häufigsten vorkommenden Wert (hier z. B. den Effektivwert) überhaupt ohne Index lassen, weil ein solcher bei öfterer Wiederholung schließlich lästig werden muß.

Die hier gemachten Bemerkungen können natürlich den sachlichen Wert der Arbeit nicht schmälern, und wird dieselbe gewiß von allen, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigen, mit Interesse gelesen werden.

J. K. S.

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Akkumulatoren.

(Schluß.)

Um eine möglichst hohe konstante Entlade-Klemmenspannung eines Sammlers mit alkalischem Elektrolyten und elektrolytisch wirksamem Eisen als negative Elektrode sowie leichte Reduktion der wirksamen Masse bei der Ladung zu erzielen, wird nach Edison der negativen Elektrode Quecksilber in Mischung mit leicht reduzierbaren Metallen (Kupfer, Silber) zugesetzt, deren Verbindungswärme mit Sauerstoff geringer ist als die des aktiven Materiales. Bei der praktischen Ausführung wird dem fein verteilten wirksamen Eisen eine Menge von Kupferammonverbindungen und Quecksilberoxyd zugesetzt, so daß ein Gemisch von 64% Eisen, 30% Kupfer und 6% Quecksilber entsteht. Die Kapazität des Depolarisators wird so bemessen, daß er bei der Entladung nicht mehr Sauerstoff abzugeben vermag, als von der negativen Masse gebunden werden kann, so daß eine Oxydation des beigemengten Metalles verhütet wird. (Ö. P. Nr. 26.091.)

Fabre & Schmitt suchen den inneren Widerstand von positiven Platten, welche aus in nicht leitende Behälter gefüllten Massekörnern bestehen, dadurch zu verringern, daß sie die Platte als Kathode mit einer reinen Bleiplatte der Elektrolyse unterziehen, wobei zwischen den Massekörnern ein diese zusammenhaltendes Netz von reinem Blei sich bildet. Hierauf wird die Platte formiert, bei 4 *A* pro 1 *kg* Plattengewicht in Schwefelsäure von 35° Bé. Die Massekörner schwellen dabei an und halten die gutleitende Verbindung mit dem Bleinetz aufrecht. (D. R. P. Nr. 176.064.)

Zur Verhinderung der Sulfatation versetzt Warren die verdünnte Schwefelsäure mit Selenverbindungen des Ammoniums, Kaliums, Natriums. Auf 1 *l* verdünnter Schwefelsäure kommt 1 $cm^3$ von einer 5 bis 10%igen Lösung der Selenverbindung. (B. P. Nr. 17.674, A. D. 1905.)

Karl Luckow gibt ein Verfahren an, um Sammlerplatten, die infolge von Sulfatation oder Schrumpfung der Masse in ein bis zwei Wochen regenerieren. Zuerst werden die Zellen vollständig gereinigt, dann werden die Behälter mit einer 1 bis 2%igen Lösung von Salzen des Ka, Na oder Mg (Sulfat, Borat, Karbonat oder Hydroxyd) beschickt, um die Schwefelsäure in den Platten zu binden. Die Platten werden in dieser verdünnten Lösung der Elektrolyse bei 30 *A* Stromdichte pro 1 $dm^2$ und 2—3 *V* Spannung unterworfen, und zwar zuerst 4—8 Tage in der der Ladung entgegengesetzten Richtung, wobei sich der sulfatierte Bleischwamm in Superoxyd und das sulfatierte Superoxyd in reinen Bleischwamm verwandelt. Dann wird der Strom in entgegengesetzter Richtung 3—6 Tage durchgeschickt. Dann läßt man die Salzlösung ablaufen und füllt mit Schwefelsäure. Das Wesen der Erfindung liegt in der starken Verdünnung der Salze (1—2% bezogen auf wasserfreie, neutrale Salze), bei welcher die elektrolytische Dissoziation der gelösten Salze ihr Maximum erreicht hat. (D. R. P. Nr. 174.675.)

### Galvanische Elemente.

G. A. Wedekind gibt ein galvanisches Element mit alkalischem Elektrolyten, z. B. Kupfer-Zinn-Alkali, an, bei welchem der Behälter der wirksamen Masse, welche bekanntlich durch Erwärmen regenerierbar ist, als positive Elektrode dient. Der Behälter *b* aus Kupfer, Eisen, Stahl (Fig. 8) hat Längswände *b*, welche in der Stärke der wirksamen Masse ausgebuchtet ist. Nach innen ragen Zapfen oder Rippen *c* hervor, zwischen welchen die wirksame Masse eingestrichen und mit einer isolierten Klemme verbunden ist. Der Behälter ist durch einen Deckel *d* verschlossen, in den eine Hartgummibüchse *f* eingesetzt ist, durch welche der die negative Elektrode *k* tragende Stift *g* hindurchgesteckt ist. (Ö. P. Nr. 25.342.)

Bei dem Zinkkohlenelement für Starkstrom von Mann, Göbel & Hausel wird der Behälter aus Kohle hergestellt und der Kohle durch Rillen, Löcher etc. eine große Angriffsfläche gegeben. Der Längsseite des Behälters steht eine Zinkplatte von nahezu gleichen linearen Abmessungen gegenüber. Durch Einfügung säurebeständiger Körper aus Isoliermasse in die Zinkplatte wird ihre wirksame Oberfläche vermindert, so daß die Gesamtoberfläche in gleichmäßiger Weise ausgenützt wird. (Ö. P. Nr. 24.821.)

Das galvanische Element von Blamouser & Konsorten besteht aus einem Gefäß *1*, in welches der Kohlenzylinder *2* mit der Klemme *5* als positive Elektrode eingesetzt und oben durch Deckel *3* abgeschlossen wird. Die wirksame Lösung ist im Behälter *4*, auf welchem Zylinder *2* und der poröse

Fig. 8.

Fig. 9

Zylinder *10* aufruhen. *16* ist der Zinkzylinder mit Klemme *20* und *6* der mit dem Deckel *3* verbundene innere Kohlenstab. *7* ist ein zweiter poröser Zylinder. Behälter *4* kann mit den Zylindern *7* und *10* aus einem Stück porösen Stoffes hergestellt sein. Er ist so geformt und mit Öffnungen versehen, daß eine Zirkulation der Flüssigkeit mit den drei Räumen *13*, *14*, *15* zwischen den Elektroden eintreten kann. Beim Zusammensetzen des Elementes setzt man den Behälter *4* mit beiden porösen Zylindern *7*, *10* und dem Zink *16* ein, füllt die Kammern *15* und *19* mit verdünnter Schwefelsäure, setzt die beiden Kohlenelektroden *2* und *6* ein und gießt bei *23* Depolarisationsflüssigkeit (Kaliumbichromat) zu, welche die Kammern *21*, *13* und *14* füllt. Das Element soll ziemlich konstante Spannung liefern. (Br. P. Nr. 12.315, A. D. 1905.)

### Funkentelegraphie.

Geberschaltungen.

Der von Prof. Sahulka angegebene Sender besteht dem Wesen nach in einer Vorrichtung, durch welche Kondensatoren abwechselnd durch Anlegen an eine Hochspannungsstromquelle geladen werden und sich dann oszillierend durch eine Funkenstrecke entladen. Um nun zu verhindern, daß durch den Funken die Stromquelle kurzgeschlossen ist, hat Prof. Sahulka die Einrichtung so getroffen, daß durch einen rotierenden Unterbrecher ein Kondensator an die Stromquelle gelegt wird, während ein zweiter, geladener Kondensator mit dem Schwingungskreis verbunden wird, durch den er sich entladet; dann wird dieser zum Aufladen gebracht und der erste Kondensator entladet sich. Der Kommutator ist so gestaltet, daß die Zeit, während ein geladener Kondensator am Schwingungskreis liegt, groß ist gegenüber dem dazwischen liegenden Zeitintervall, so daß fast kontinuierliche Wellenzüge entstehen. (Ö. P. Nr. 25.882.)

Beim Geber von Poulsen werden die elektrischen Schwingungen von einem Duddelschen Schwingungskreis hervorgerufen. *d*, *e* (Fig. 1) sind zwei Elektroden, welche an eine Stromquelle bei *a*, *b* über eine Drossel *c* angelegt ist und zwischen welchen ein Lichtbogen sich bildet (Fig. 1). Parallel zum Bogen wird eine Induktionsspule *f* und ein Kondensator *g* geschaltet. Die Zeichen beim Telegraphieren werden durch Verlängern des Bogens bis zum Auslöschen desselben und dann durch darauffolgende Näherung der Elektroden bis zur gegenseitigen Berührung gegeben. Die Elektroden sind derart mit einer Taste und einem Uhrwerk verbunden, daß beim Niederdrücken der Taste die Elektroden durch das dabei ausgelöste Uhrwerk bis zur Berührung einander genähert werden, dann sich voneinander entfernen, bis der Bogen gebildet ist, der so lange brennt, als man die Taste niedergedrückt hält; während dieser Zeit werden ununterbrochen Wellenzüge ausgesandt. Läßt man die Taste los, so bewegt das Uhrwerk die Elektroden noch weiter auseinander, bis der Bogen abreißt, worauf die Wellenzüge unterbrochen werden. (Fr. P. Nr. 364.167.)

Ganz ähnlich ist die von dem Holländer H. Wesselius angegebene Geberschaltung. Die Elektroden (Kohlen) des Lichtbogens sind an eine Gleichstromspannung von 110 *V* angeschlossen; parallel zum Lichtbogen liegt ein Kondensator, in Reihe mit der primären Wicklung eines Induktoriums, dessen Sekundäre zum Laden des die Wellen aussendenden Schwingungskreises geschaltet ist. Wesselius will dadurch die drahtlose Übermittlung von Schallwellen ermöglichen, daß er eine der Elektroden mit der Membran eines Sprechtrichters (Mikrophonmembran) mechanisch verbindet. Treffen Schallwellen auf die Membran, so schwingt sie mitsamt der Kohle, der Elektrodenabstand verändert

sich periodisch und es werden in der Bogenlampe Stromschwankungen erzeugt, welche das Induktorium erregen und in der Sekundären Induktionsströme hervorrufen. Dieser sendet Schwingungen in den Schwingungskreis, welche mit denen der Membran übereinstimmen. (D. R. P. Nr. 176.010.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Wenn man als Luftleiter ein Netz von 1/4 Wellenlänge verwendet, so ist die Stromstärke im Netz am unteren Ende ein Maximum, oben ist sie Null. Da aber die Fernwirkung nur vom oberen Teil ausgeht, so ist es erforderlich, dort die Stromstärke auf ziemlicher Höhe zu erhalten. Dies geschieht nach der Angabe Braunerhjelms dadurch, daß man dem Netz eine geringere Höhe als 1/4 Wellenlänge gibt, jedoch einen einfachen Draht in die Verlängerung des Netzes anordnet, die aber keine Fernwirkung zu haben braucht. Das Netz *1* (Fig. 2) ist an den offenen Schwingungskreis *4* angelegt; der Verlängerungsdraht *2* führt nach abwärts, es fließt also durch ihn Strom in entgegengesetzter Richtung. Um seine Fernwirkung zu eliminieren, ist er in einem aus Stücken zusammengesetzten Metallzylinder *3* angeordnet. Netz und Verlängerungsdraht sind durch eine kleine Funkenstrecke *8* miteinander verbunden. Dadurch wird der Zweck der Anordnung, oben eine beträchtliche Stromstärke zu erhalten, unterstützt. (D. R. P. Nr. 178.854.)

Die Senderschaltung der Cooper-Hewitt Electric Company in New York ist in Fig. 3 dargestellt. Der Primärkreis *2* des Transformators ist an Wechselstrom von zirka 60 ∾ angelegt; im sekundären werden Spannungen bis zu 20.000 *V* erzeugt. Diese Sekundäre *3* ist an einen Kondensator *9* angelegt, der sich über die Funkenstrecke *8* in einen aus Kondensator *11* und der ihr parallel geschalteten Spule *10* gebildeten Schwingungskreis entladen kann; letzterer sendet die Wellen durch den bei *13* geerdeten Luftleiter aus. Dieser Schwingungskreis *10*, *11* ist auf die natürliche Schwingungszahl des Teslastromkreises *9*, *4*, *6*, *7*, *10*, *5* abgestimmt, dessen Schwingungen bis zu 1 Million pro Sekunde betragen können. (D. R. P. Nr. 176.051.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Bei seinem System der drahtlosen Telegraphie verwendet S. Eisenstein in Berlin mehrphasigen Wechselstrom niedriger Frequenz. Die Primären dreier Transformatoren *8*, *9*, *10* (Fig. 4) sind zwischen den drei Leitungen des Drehstromnetzes und dem Sternpunkt *11* geschaltet, so daß der Strom entsprechend der Phasenfolge nacheinander die drei Spulen durchfließt und in den drei Schwingungskreisen *3*, *4* und *5*, bezw. in den Funkenstrecken *6* derselben nacheinander Entladungen hervorgerufen werden. Auf diese Weise kann man bei Verwendung einer Stromquelle geringer Wechselzahl einen ständig erregten Sender erhalten. Es kann auch jeder der drei Phasen zur Erregung eines unabhängigen Senders dienen, so daß eine der Phasenzahl gleiche Zahl von Telegrammen ausgesendet werden kann. Die Schwingungen der einzelnen Sender können auf verschiedene Wellenlängen abgestimmt sein. Bei der in der Figur dargestellten Schaltung werden alle durch die drei Phasenströme erzeugten Schwingungen zur Absendung einer Depesche benützt. (D. R. P. Nr. 175.438.)

Bei einer zweiten, in Fig. 5 dargestellten, Geberschaltung ist ein Transformator *1* an die Speiseleiter *2* eines Drehstromnetzes niederer Frequenz angeschlossen. Die Sekundäre des Transformators liegt an einer Drehstromfunkenstrecke *3*, *4*, *5*, deren Pole paarweise über die primären Wicklungen *6*, *7*, *8* geeigneter Transformatoren, unter Zwischenschaltung der Kondensatoren *9*, *10*, *11* verbunden sind. Die Sekundären *12*, *13*, *14* der letzteren sind in Reihe in den bei *16* geerdeten Luftleiter *15* eingeschaltet. (D. R. P. Nr. 176.011.)

Fig. 5.

### Empfängerschaltungen.

Poulsen hat eine Schaltung angegeben, bei welcher der Detektor mit dem Schwingungssystem nicht stetig, sondern intermittierend verbunden ist. Der Detektor wird an den Schwingungskreis erst angelegt, wenn er seine maximale Amplitude erreicht hat. Dadurch wird erreicht, daß man den letzteren genau abstimmen kann und die Resonanz nicht von dem veränderlichen Widerstand des Kohärers gestört wird. In Fig. 6 bedeutet *a* den die Energie aus dem Raum aufnehmenden Teil des Schwingungskreises, der bei *g* mit dem Luftdraht verbunden ist. Das Relais *R* ist mit Batterie *d* in den Ortsstromkreis verlegt. Der Kohärer *i*, der bei *c* dauernd mit den Schwingungskreis verbunden ist, wird durch einen Unterbrecher abwechselnd an die Kontakte *e* und *f* gelegt. In der Berührung mit *e* wird er durch die Schwingung in Spule *a* leitend gemacht; liegt dann der leitend gemachte Kohärer an *f* an, so tritt der Ortsstrom auf und betätigt das Relais. (Ö. P. Nr. 26.405.)

Fig. 6.

Fig. 7.

Bei einer zweiten von Poulsen angegebenen Schaltung (Fig. 7) besteht der Schwingungskreis aus Spule *a*, die bei *d* an die Antenne angelegt und bei *c* geerdet ist, und aus dem Kondensator *b* mit beweglichen Platten. *I* ist der Kohärer, *R* das Relais und *K* die Ortsstromspule. Die eine Kondensatorplatte ist bei *e* gelenkig befestigt und kann um diesen Punkt verdreht werden. Liegt der Arm an *g* an, so wird der Kondensator durch die beim Auftreffen von Wellen entstehenden Schwingungen geladen. Werden nun die Platten durch eine äußere Kraft von einander getrennt, so wird die Kapazität des Kondensators vermindert, der Potentialunterschied zwischen den Platten daher entsprechend erhöht, so daß, wenn er durch Berührung bei *h* an dem Kohärer *I* angelegt wird, er sich durch denselben entlädt, der hiedurch leitend wird und das Relais *R* auslöst. (Ö. P. Nr. 25.925.)

Eine Schaltung, um wenig gedämpfte Schwingungen zu registrieren und ein leichtes Abstimmen zu ermöglichen, wird von S. Eisenstein angegeben. Mit dem Luftleiter *1* ist eine regelbare Selbstinduktion *3* lose gekuppelt und in den Strombauch derselben ein auf Energie entsprechender Detektor *5* eingeschaltet. In den Spannungsbauch des Schwingungskreises *2* wird bei *4* eine Kapazität z. B. ein Kondensator, oder ein entsprechend kapazitiver Fritter gelegt. (Fig. 8.) (D. R. P. Nr. 177.660.)

Prof. Artom hat für sein System der drahtlosen Telegraphie mit kreisförmig oder elliptisch polarisierten Wellen neuerdings eine Empfängeranordnung angegeben. Die Antennen *a*, *14*, *15* und *b*, *16*, *17* sind an die beiden einander entgegengesetzt wirkenden Spulen *43*, *44* eines Transformators angelegt, die bei *8* an Erde angeschlossen sind. Eine dritte auf dem gleichen Eisenkern gewickelte Windung *40* ist über eine Ortsbatterie *62*,

Fritter *63* und Relais *64* geschlossen; letzteres betätigt, wenn es erregt ist, den eigentlichen Empfängerkreis. Wenn die beiden Antennen von kreisförmig oder elliptisch polarisierten Wellen getroffen werden, so fließen durch die Spulen *43*, *44* zwei phasenverschobene Ströme, deren Summe niemals Null wird; es wird

Fig. 8.

Fig. 9.

also immer eine resultierende Magnetisierung vorhanden sein, welche in der Spule *40* induziert, so daß diese den Empfänger betätigt. Treffen aber gewöhnliche Wellen auf, so heben sich die phasengleichen Ströme in den Wicklungen *43*, *44* gegenseitig auf, so daß in *40* nichts induziert wird und der Erregerkreis nicht beeinflußt wird. (D. R. P. Nr. 176.428.)

Um funkentelegraphische Empfangsapparate abzustimmen, schaltet man bekanntlich ein Hitzdrahtinstrument in den Luftdraht ein, und ändert die Konstante des Schwingungskreises so lange, bis die Anzeigen desselben ein Maximum sind. Ruhmer und Eisenstein schlagen nun vor, an Stelle des Hitzdrahtinstrumentes eine Glimmlichtröhre nahe an den Strombauch des Luftdrahtes einzuschalten, wie sie früher von Ruhmer zur Aufnahme mit dem Oszillographen verwendet wurde. Der Vorteil besteht in der Unabhängigkeit von der Entladungszahl und der Trägheitslosigkeit des Glimmlichts, so daß eine sehr rasche und scharfe Einstellung möglich ist. (D. R. P. Nr. 174.987.)

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie gibt neuerdings eine wellenempfindliche Kontaktstelle an, bei welcher durch Verwendung von Elektroden aus einem elektrolytische Eigenschaften besitzenden Material die Anbringung einer Ortsstromquelle sich erübrigt. Als solche Materialien für eine Elektrode dienen Manganverbindungen, z. B. Psilomelan, Pyrolusit, Brunnit, Manganit, ferner die Kiese und Glanze; die andere Elektrode ist aus Metall. Ein Stück Psilomelan als aktive Elektrode *1* ist in die Zuleitungselektrode *2* aus Zinn eingebettet und (Fig. 10) in einer Messinghülse *3* untergebracht. In diese ist ein Hartgummipfropfen *5* eingeschraubt und in diesem eine Eisenschraube *4*, die Druckelektrode, welche durch den Draht *7* mit den Metalldeckel *6* in Verbindung steht. Der Berührungskontakt zwischen Psilomelan und Eisen soll 1 $mm^2$ betragen, wenn man mit $\frac{1}{2}$ bis 1 *V* Hilfsspannung der Ortsbatterie max. Empfindlichkeit im Telephon erzielen will. Wenn die Zuleitungselektrode aus einem Körper benützt wird, der von dem Material der Druckelektrode in der Spannungsreihe verschieden ist, z. B. Zinn zur Zuleitung und Wismut als Druckelektrode, so genügt die durch Berührung der Elektroden mit den Psilomelan erzeugte EMK zur Erregung der Kontaktstelle und diese kann mit dem Anzeigeinstrument ohne Vermittlung einer Stromquelle verbunden werden. (D. R. P. Nr. 178.871.)

Fig. 10.

Fig. 11.

Der Kohärer von De Forest besteht im Wesen aus zwei Elektroden aus leitendem Material, die elektrisch von einander getrennt sind. Die Luft oder das Gas zwischen den beiden Elektroden, wird dadurch leitend gemacht, daß man es durch irgend eine Wärmequelle erhitzt. In Fig. 11 sind *FF* die beiden Elektroden, an welcher einerseits der Luftdraht und anderseits die Erde *E* angelegt ist. Parallel zu den Elektroden ist die Lokalbatterie *B* und der Empfänger, Telephon *T* geschaltet. Wenn der Luftraum zwischen den Elektroden z. B. durch die Flamme eines Bunsenbrenners *D* erhitzt ist, so vermag während der Dauer der elektrischen Oszillationen, die den Luftdraht treffen, die Batterie *B* einen Strom durch den Luftraum zu schicken; während dieser Zeit gibt also *T* ein Zeichen. Die beiden Elektroden können auch aus zwei Glühfäden gebildet sein, die in einer Glasbirne eingeschmolzen sind und durch eine besondere Stromquelle ins Glühen versetzt werden. Die beiden Kontakte können auch durch einen untergehaltenen und mittels eines Magneten in die Höhe getriebenen Lichtbogens erhitzt werden, oder selbst die Elektroden eines Lichtbogens bilden, der zwischen ihnen erzeugt wird. (Fig. 11.) (Fr. P. Nr. 363.981.)

### Telephonie.

Einen Verschluß zur Sicherung der Schallplatte bei Fernsprechern oder Fernhörern ohne Anwendung einer Verschraubung hat Max Tornow in New York angegeben. Zu diesem Zwecke besitzt das Verschlußstück einen umgebördelten Flanschrand, der die Schallplatte umfaßt und mit Halteteilen versehen ist, welche mit Halteteilen der Schallplatte oder des Magnetgehäuses zusammenwirken. Von bekannten Verschlüssen dieser Art unterscheidet sich der Erfindungsgegenstand dadurch, daß an dem Flanschrand des Verschlußstückes nasenartige Vorsprünge angebracht sind, die in oder über Aussparungen oder Vorsprünge der Schallplatte oder des Magnetgehäuses greifen. Das Verschlußstück kann einen Teil des Hör- oder Sprechstückes bilden, oder aus einem besonderen Haltering bestehen. Bei dem neuen Verschluß ist ein Öffnen durch Unbefugte nahezu ausgeschlossen, da die Halteteile eng ineinander greifen und sich gegenseitig sichern, so daß zum Öffnen des Verschlusses die Halteteile aufgebogen werden müssen, was ohne Anwendung hierzu geeigneter Werkzeuge schwierig ist. Dagegen kann der Verschluß zwecks Vornahme von Ausbesserungen mittels eines besonderen Werkzeuges durch Abbiegen der Halteteile leicht und bequem geöffnet werden, ohne die Schallplatte oder das Magnetgehäuse zu beschädigen. (D. R. P. Nr. 176.029.)

Eine Schaltung für die Mikrotelephon-Handapparate bei Zentralbatterie-Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Schlußzeichengabe und Kurzschließung der Sprechapparate auf der Teilnehmerstelle im Ruhezustande der Leitung rührt von der Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg her. Bei Zentralbatterie-Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Schlußzeichengabe soll bekanntlich das Schlußzeichen erst erscheinen, wenn die Teilnehmer nach Beendigung des Gespräches ihre Fernhörer auf die Hakenumschalter zurückhängen. Sind derartige Anlagen jedoch mit Mikrotelephon-Handapparaten ausgestattet, so erscheinen bisweilen die Schlußzeichen bereits dann, wenn die Teilnehmer ihre Mikrotelephone, beispielsweise weil sie ihren Platz verlassen müssen, aus der Hand legen. In diesem Falle können sich nämlich unter Umständen die Kohlenkörner des Mikrophons derart lagern, daß sie den Stromkreis vollständig unterbrechen, oder doch einen so hohen Widerstand bilden, um die Schlußzeichen auf dem Amte zum Ansprechen zu bringen. Dieser Fehler wird nach vorliegender Erfindung dadurch vermieden, daß das Mikrophon für gewöhnlich beispielsweise über eine im Griff des Mikrotelephons angeordnete Taste kurzgeschlossen ist und lediglich beim Sprechen durch Öffnen dieses Kurzschlusses eingeschaltet wird. (D. R. P. Nr. 173.532.)

(Schluß folgt.)

## Vereins-Nachrichten.

Am Dienstag den 11. Dezember, 7 Uhr abends, findet im großen Saale des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines ein von der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure veranstalteter Vortrag des Herrn Ingenieur Hofweber, Zürich, über: **„Dampfturbinen, unter besonderer Berücksichtigung der Zoelly-Turbine"** statt, zu welchem Vortrage die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines von der Fachgruppe eingeladen werden.

Am Mittwoch den 12. Dezember: Keine Vereinsversammlung.

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: **„Amerikanische Reiseeindrücke"**.

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 3. Dezember 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Leobersdorfer Maschinenfabrik.** Am 27. v. M. hielt in Budapest die Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft Ganz & Comp. eine außerordentliche Generalversammlung, welche die Vorschläge der Direktion in Angelegenheit der Umgestaltung des Leobersdorfer Etablissements in eine selbständige Aktiengesellschaft genehmigte. In den Aufsichtsrat wurde Herr Felix Rosenberg gewählt. (Vergl. S. 349 d. Z.) Z.

**Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.** Der Rechenschaftsbericht, betreffend das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1905 bis 30. Juni 1906, erwähnt zunächst, daß die Erhöhung des Grundkapitales auf 100 Mill. Mark durchgeführt worden ist. Aus dieser Erhöhung flossen Mk. 12,586.031 dem ordentlichen Reservefonds zu. Eine weitere Stärkung um Mk. 5,120.000·— erfuhren die Reserven durch die am 30. Juni 1906 erfolgte Ausschüttung einer Liquidationsquote von 88% auf den Besitz von 24 Mill. Aktien der Union Elektrizitäts-Gesellschaft. Aus diesem Betrage werden die Maschinen- und Werkstätteneinrichtungen der Turbinen- und der Automobilfabriken auf je 1 Mk. abgeschrieben und der Rest von Mk. 1,905.525 dem ordentlichen Reservefonds zugeführt. Nach Überlassung der Grundstücke und Gebäude an die Turbinen- und Glühlampenfabriken verbleibt der Union E.-G. in Liqu. das Guthaben von Mk. 11,385.254, aus dem sie ihre mit 103% rückzahlbaren 4½% Schuldverschreibungen einlösen, noch bestehende, vertragliche Verpflichtungen tilgen und eine Restquote auf ihr Grundkapital ausschütten wird.

Der starke Zufluß von Aufträgen gab Anlaß, die Fabrikationsstätten der Maschinenfabrik abermals zu vergrößern. Die Gesellschaft lieferte Maschinen, Elektromotoren und Transformatoren 37.424 (i. V. 27.791), in *KW* Leistung 602.241 (i. V. 476.761), in *PS* Leistung 818.263 (i. V. 647.773). Die Kopfzahl der in dem Werke Beschäftigten betrug am Schlusse des Geschäftsjahres 7747 (7036 i. V.).

Fabrikation und Verkauf von Turbo-Dynamos haben sich weiter günstig entwickelt. Unter den zahlreichen Modellen war namentlich die 1000 *KW*- (1500 *PS*-)Type so begehrt, daß innerhalb kurzer Zeit Bestellungen auf 76 Maschinen dieser Größe einliefen. Auch für 3000 *KW*-Drehstrom-Turbo-Dynamos liegen zahlreiche Aufträge vor. Eine im Bau befindliche 6000 *KW*-Maschine (ca. 10.000 *PS*) wird im Frühjahre nächsten Jahres in Betrieb kommen. Es wurden geliefert 141 Dampfturbinen (i. V. 90) von 72.475 *KW* Leistung (i. V. 29.550). Arbeiterzahl am Jahresschlusse 1906 (i. V. 1281).

In der Apparatefabrik wurden die Ausbauten vollendet. Der Wert der eingegangenen Bestellungen überstieg um ein Drittel den des Vorjahres, und um 20% Aufträge lagen zu Ende mehr als zu Beginn des Berichtsjahres vor. Arbeiterzahl am Jahresschlusse 6172 (i. V. 5826).

Das Kabelwerk Oberspree war sehr beschäftigt und versandte trotz des Streikes Erzeugnisse für etwa 10 Mill. Mark mehr als im Vorjahre. Der Verbrauch an Kupfer betrug 16.700 *t* (14.800 *t*), an Blei, Zinn, Zink, Aluminium und anderen Metallen 14.000 *t*, an Garnen und Textilstoffen 1300 *t* und an Kautschuk 374 *t*. Zahl der Angestellten am Jahresschlusse 5418 (5272 i. V.).

Die Automobilfabrik beschäftigte 950 Arbeiter gegen 598 i. V. und in diesem Verhältnisse stiegen auch die Umsätze. Da der umfangreiche Neubau spät bezogen wurde, kamen die neuen Werkstätten dem Berichtsjahre noch wenig zugute.

Nach scharfem Rückgange im Absatze von Glühlampen erfolgte ein erfreulicher Umschlag, so daß die Glühlampenfabrik über 2 Mill. Kohlenfadenglühlampen mehr als im Vorjahre liefern konnte. Die Zahl der Beschäftigten betrug 663 (679 i. V.). Versuche, den Stromverbrauch auch bei Kohlenfadenglühlampen herabzusetzen, waren von Erfolg, da jetzt Lampen von 2¼ *W* pro *NK* in größeren Mengen und mit gleicher Lebensdauer wie die der sonst verwendeten von geringerer Ökonomie hergestellt werden. Auch die Arbeiten an Dampflampen (System Arons) nehmen einen erfreulichen Fortgang. Nachdem zuverlässige Zündung und befriedigende Lebensdauer erreicht sind, werden diese Lampen, an deren Licht das Auge sich gewöhnen wird, jetzt in Verkehr gebracht.

Die Nernstlampenfabrik wurde von dem Arbeitsausstand und Umzug der Werkstätten empfindlich berührt, sie erreichte deshalb erst allmählich ihre volle Leistungsfähigkeit wieder. Sie beschäftigte 1160 Personen (695 i. V.). Über 7½ Mill. Lampen und Brenner sind bereits abgesetzt. Im Zusammenhange mit dieser Fabrikation führten Arbeiten auf dem Gebiete der seltenen Erden zur Gewinnung einer Metallfadenlampe. Ausgezeichnete Ökonomie und Lebensdauer weisen ihr einen hervorragenden Platz unter den modernen Beleuchtungsmitteln an, wenn sie nicht gar dazu bestimmt sein sollte, einen Umschwung der Beleuchtungstechnik herbeizuführen.

Die Fabrikation von elektrischen Schweißmaschinen konnte wegen der Umzugs- und Einrichtungsarbeiten erst in den letzten Monaten den Betrieb aufnehmen, aber Aufträge laufen in so großem Umfange ein, daß Erweiterungen der Fabrikation bereits in die Wege geleitet wurden.

Nachdem der Verkauf von Schreibmaschinen die Vorzüge des neuen Systems erwiesen hat, wurden Vorbereitungen für die Aufnahme der Massenfabrikation getroffen.

Die Fabrikation von mechanischen und elektrischen Eisenbahn-Sicherungsanlagen wird zum größeren Teile in Berlin, daneben in der als Gesellschaft mit beschränkter Haftung organisierten Fabrik in Köslin betrieben. Staatsaufträge vom In- und Auslande liegen in ausreichender Menge vor.

In sämtlichen Betrieben der „A. E.-A.“ waren 33.906 Personen (30.366 i. V.) beschäftigt.

Die russische Tochtergesellschaft hat die Fabrik der in Liquidation getretenen Russischen Union E.-G. in Riga übernommen. An dem voll eingezahlten Aktienkapitale von Rubel 6,000.000 ist die „A. E.-G.“ mit Rubel 3,166.500 Aktien beteiligt.

Die A. E.-G.-Union E.-G. in Österreich verteilte für das Jahr 1905 bei reichlichen Abschreibungen 4% Dividende. Die Steigerung der Bestellungen machte eine Vergrößerung der Fabrik erforderlich. Zur Beschaffung der Mittel und zur Übernahme von Aktien der „Ganz'schen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest“ wurde das Aktienkapital auf 8 Mill. Kronen erhöht. Die „A. E.-G.“ besitzt davon nom. K 3,050.800 Aktien. Außerdem beteiligte sie sich an einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung, die eine aussichtsvolle Quecksilberlampe aus Quarzglas für spezielle Zwecke herstellen wird.

Die Montanindustrie nahm auch in diesem Jahre wieder die Tätigkeit der Installationsabteilungen hauptsächlich in Anspruch. Die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung unterstützt die Eisenhütten durch Verwertung der Abfallgase in Kraftmaschinen, und während der Gasmotor in diesen vorzuherrschen scheint, schafft die Dampfturbine sich schnellen Eingang auf Zechen, bei denen wegen ungleichmäßigerer Gasproduktion der Kokereien Dampfkesselbatterien mit Vorteil eingeschaltet werden.

Der technisch vollkommene Antrieb der Reversierstrecke auf Hildegardenhütte in Trzynietz bildet eine erstaunliche Darbietung für Fachleute und Interessenten. Der Eigenart des Walzbetriebes folgend, bewältigt die elektrische Energie die zwischen Null und 10.000 *PS* schwankende Belastung mit Sicherheit, Leichtigkeit und Präzision, während das Kraftnetz fast vollkommen gleichmäßig in Anspruch genommen wird. Auf diese Weise kommt auch dem dampfvergeudendem Reversierwalzwerke die hohe Wärmeökonomie der elektrischen Kraftstation zugute. Weitere Ausführungen von elektrischen Reversierstraßen nähern sich der Vollendung.

Im abgelaufenen Jahre übergab die „A. E. G.“ 61 Zentralen (bezw. Erweiterungen) mit 86.640 *PS* Leistung und 1110 *km* Kabellänge dem Betriebe (i. V. 65.840 *PS* und 795 *km*). Diese Zahlen enthalten die umfangreichen Arbeiten für die Berliner Elektrizitäts-Werke nicht. Im Bau sind 68 Zentralen (bezw. Erweiterungen) mit 98.450 *PS* (i. V. 86.700 *PS*).

Der Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen bringen die Verwaltungen ein ständig wachsendes Interesse entgegen.

Die Bahnunternehmungen, an denen die „A. E.-G.“ finanziell interessiert sind, entwickelten sich befriedigend.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist nach Abzug der Unkosten, Steuern und Abschreibungen aus Mk. 18,008.952·—, davon wird verwendet: der Buchgewinn an Union Elektrizitäts-Aktien zu Abschreibungen auf Turbinenfabrik Mk. 2,123.822·55, Automobilfabrik Mk. 1,090.651·93 und zur Dotierung der ordentlichen Reserve mit Mk. 1,905.525·52, Mk. 5,120.000·—; der somit verbleibende Betrag per Mk. 12,888.952.— soll wie folgt verteilt werden: 11% Dividende auf Mk. 86,000.000·—, Mk. 9,460.000·—, 5½% Dividende auf Mk. 14,000.000·— Mk. 770.000·—, Tantieme des Aufsichtsrates (inkl. Steuer) Mk. 311.500·—, Zuweisung an das Rückstellungskonto Mk. 1,027.622·—, Gratifikationen an Beamte und Zuwendung an Wohlfahrtseinrichtungen Mk. 500.000·—, Zuweisung an Beamtenpensions- und Unterstützungsfonds Mk. 500.000·—, Vortrag pro 1906/07 Mk. 819.830·—.

Aus dem Berichtsjahre wird ein so reicher Bestand an Aufträgen übernommen, daß die Werkstätten voll beschäftigt sind; die Ergebnisse der ersten Monate des laufenden Jahres befriedigen gleichfalls, und da der Industrie noch große und lohnende Aufgaben sich bieten, so darf mit Zuversicht in die Zukunft geblickt werden, so lange wirtschaftliche, finanzielle und politische Ereignisse die Entwicklung nicht aufhalten. Z.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt:** *a)* **für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K;** *b)* **für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K;** *c)* **für außerordentliche Mitglieder 10 K;** *d)* **für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M;** *e)* **für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.**
**Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.**

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.**

**Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.**
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.**
**Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.**

***Bemerkungen der Redaktion:***

***Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.***

***Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.***


## INHALT:



## Beitrag zur Berechnung der Elektromagnetspulen für Starkstrom-Relais und dergl.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

Bei neueren Schaltapparaten, so z. B. bei Fernschaltern, Relaisanlassern, Druckknopfsteuerungen, Automaten u. s. w. finden Relais vielfache Anwendung, und zwar sowohl um direkt die Hauptstromwege zu öffnen oder zu schließen, als auch um Hilfsstromwege herzustellen, durch deren Vermittlung dann erst die Hauptschalter bewegt werden.

Wenn nun auch derartige Schaltrelais nur mit größerer oder geringerer Annäherung berechnet werden können, da die Einflüsse der Streuung, sowie der Größe des Luftspaltes in dem magnetischen Kreise der Schaltrelais nur durch Versuche festgestellt werden können, so daß jedes Schaltrelais mit einer entsprechenden Reguliervorrichtung versehen werden muß, um dasselbe für den betreffenden Zweck genau einstellen („justieren") zu können, so lassen sich doch einige Beziehungen zwischen den Draht- und Spulendimensionen aufstellen, welche die Berechnung zu erleichtern vermögen.

Der Zweck der vorliegenden Studie ist es nun, den Zusammenhang dieser Größen für den einfachsten und wichtigsten Fall, d. i. für zylindrische Elektromagnetspulen abzuleiten, um dadurch eine Beziehung zwischen den Draht- und Spulendimensionen und der Zahl der Ampèrewindungen aufzustellen, welche auf der betreffenden Spule untergebracht werden können.

Fig. 1.

Fig. 2.

In Fig. 1 sind die Hauptdimensionen einer derartigen Spule angedeutet; es bedeutet dabei:

$D_a$ *mm* den Außendurchmesser } des Wicklungsraumes.
$D_i$ „ „ Innendurchmesser }
$H$ „ die Höhe }

Bezeichnet man weiters (vergl. Fig. 2) mit $d$ *mm* den Durchmesser des blanken Kupferdrahtes, mit $d'$ *mm* den Durchmesser des doppelt mit Baumwolle umsponnenen Drahtes, so kann man setzen:

$$d' = x \cdot d \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

wobei $x > 1$ ist

Für $x$ ergeben sich aus den zusammengehörigen Werten für $d$ und $d'$ nachstehende Zahlenwerte*) (Fig. 5):

*) Nach J. P. Bradwell, Dynamomaschinen. Seite 31, Tabelle 2.

| $d$ | | $d'$ | | $x$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| $d = 0{\cdot}25$ *mm* . . . | | $d' = 0{\cdot}42 - 0{\cdot}47$ *mm* . . . | | $x = 1{\cdot}78$ | Mittelwerte für doppelte Umspinnung 2). |
| 0·5 | „ . . . | 0·68 — 0·73 | „ . . . | 1·41 | |
| 0·75 | „ . . . | 0·95 — 1·00 | „ . . . | 1·30 | |
| 1·0 | „ . . . | 1·21 — 1·26 | „ . . . | 1·235 | |
| 1·5 | „ . . . | 1·74 — 1·78 | „ . . . | 1·17 | |
| 2·0 | „ . . . | 2·24 — 2·30 | „ . . . | 1·135 | |
| 2·5 | „ . . . | 2·74 — 2·84 | „ . . . | 1·11 | |
| 3·0 | „ . . . | 3·25 — 3·36 | „ . . . | 1·10 | |

Daraus läßt sich der **Füllungsfaktor** $f$ des Wicklungsraumes bestimmen als Verhältnis des Kupferquerschnittes $Q_k$ aller Windungen zu dem Wicklungsquerschnitte $Q$ (vergl. Fig. 3 und 4).

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 5.

Die Windungszahl $N$ wird bei $p$ Lagen und $n$ Windungen pro Lage:

$$N = p \, . \, n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Ferner ist die Spulenhöhe:

$$H = n \, . \, d' = n \, . \, x \, . \, d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Der Querschnitt des Wicklungsraumes ist aber:

$$Q = \frac{D_a - D_i}{2} \, . \, H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5),$$

während der Kupferquerschnitt aller Windungen wird:

$$Q_k = N \, . \, d^2 \, . \, \frac{\pi}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6).$$

***a) Anordnung der Windungen nach Fig. 3.***

Es ist:

$$\frac{D_a - D_i}{2} = p \, . \, d' = p \, . \, x \, . \, d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Man erhält daher für den Spulenquerschnitt:

$$Q = p \, . \, n \, . \, x^2 \, . \, d^2 = N \, . \, x^2 \, . \, d^2;$$

folglich wird der Füllungsfaktor:

$$f = \frac{Q_k}{Q} = \frac{\pi}{4 \, . \, x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

***b) Anordnung der Windungen nach Fig. 4:***

Die Entfernung zweier Lagen ist $= \frac{1}{2} \, . \, d' \, . \, \sqrt{3}$, daher wird:

$$D_a = D_i + d' \, . \, [2 + (p - 1) \, . \, \sqrt{3}] = \infty \; D_i + p \, . \, \sqrt{3} \, . \, d',$$

somit

$$D_a - D_i = p \, . \, \sqrt{3} \, . \, x \, . \, d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

und

$$Q = \frac{\sqrt{3}}{2} \, . \, p \, . \, n \, . \, x^2 \, . \, d^2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \, . \, N \, . \, x^2 \, . \, d^2,$$

daher wird der Füllungsfaktor:

$$f = \frac{Q_k}{Q} = \frac{\pi}{2 \, . \, \sqrt{3} \, . \, x^2} \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Die Gesamtlänge aller Windungen ist:

$$L = n \, . \, (l_1 + l_2 + l_3 + \ldots l_p) = N \, . \, \pi \, . \, (D_i + p \, . \, x \, . \, d);$$

die mittlere Windungslänge $l_m$ wird also:

$$l_m = L : N = \pi \, . \, (D_i + p \, . \, x \, . \, d) = \pi \, . \, D_m \quad . \quad 11),$$

wobei $D_m$ der mittlere Windungsdurchmesser ist.

Es ist auch: $l_m = \pi \, . \, (D_a - p \, . \, x \, . \, d) \quad . \quad . \quad 12).$

Wir finden ($q$ *mm*², $J$ Amp., $E$ Volt, $k$ spezifische Leitfähigkeit):

$$q = \frac{J \, . \, N \, . \, l_m}{k \, . \, E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

und

$$N \, . \, q = Q_k = f \, . \, Q = \frac{1}{2} \, . \, f \, . \, (D_a - D_i) \, . \, H \quad . \quad 14)$$

somit

$$q^2 = \frac{1}{2} \, . \, f \, . \, \frac{J \, . \, l_m}{k \, . \, E} \, . \, (D_a - D_i) \, . \, H \quad . \quad 15).$$

* * *

Die Dimensionierung der Spulen hängt aber auch ganz wesentlich von der **zulässigen Erwärmung** derselben ab; es ist:

$$t^0 = C_1 \frac{E \, . \, J}{O_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16).$$

Dabei bedeutet:

$t^0$ . . . die Übertemperatur (Erwärmung) in Celsius-Graden bei Dauerbelastung nach Erreichung des stationären Zustandes,

$C_1$ . . . eine Konstante, und

$O_1$ . . . die Ausstrahlungsoberfläche der Spule in *cm*².

$C_1$ schwankt in der Literatur allerdings in ziemlich weiten Grenzen. So gibt **Fischer-Hinnen** (Gleichstrommaschine, 5. Aufl., Seite 523) nach **Esson** den Wert $C_1 = 350$ (Mittelwert) an, bei schlechter Ventilation 500 bis 550.

J. P. **Bradwell** gibt (Seite 32) für die Geschwindigkeit $v = O$, also für ruhende Spulen, den Wert $C_1 = 515$.

Ist $O$ die Oberfläche in *mm*² und $C$ die zugehörige Ausstrahlungskonstante, so wird:

$$t^0 = C \frac{E \, . \, J}{O} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

also $O = 100 \, . \, O_1$ und $C = 100 \, . \, C_1 \quad . \quad . \quad . \quad 18)$

Wir wählen:

$$C_1 = \infty \; 500, \text{ also } C = \infty \; 50.000 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19)$$

und können eine **Erwärmung** bis zu etwa 70° C., d. i. also eine **Übertemperatur** $t^0 = \infty \; 50°$ C ohneweiters voraussetzen. Es wird dann

$$O = \frac{C}{t} \,.\, E \,.\, J = 1000 \,.\, E \,.\, J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

d. h. pro 1 $W$ sind 1000 $mm^2 = 10\ cm^2$ Oberfläche vorzusehen; allgemein können wir setzen:

$$O = a \,.\, E \,.\, J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

(hier ist $a_{50} = 1000\ mm^2$ pro 1 $W$).

Wir berechnen jetzt:

$$O = 2 \,.\, D_a^2 \,.\, \frac{\pi}{4} + D_a \,.\, \pi \,.\, H$$

$$\text{mit } H = y \,.\, D_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22)$$

$$\text{also: } O = D_a^2 \,.\, \pi \,.\, (y + 0{\cdot}5) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23)$$

und erhalten daher aus 21):

$$J = \frac{O}{a \,.\, E} = \frac{D_a^2 \,.\, \pi}{a \,.\, E} \,.\, (y + 0{\cdot}5)$$

sowie aus 7), 12), 15), 22):

$$q^2 = \frac{D_a^3 \,.\, \pi^2}{4 \,.\, k \,.\, a \,.\, E^2} \,.\, f \,.\, y \,.\, \left(y + \frac{1}{2}\right) . \,(D_a^2 - D_i^2) \quad 24).$$

Es ist nun $q^2 = d^4 \,.\, \pi^2 : 16$ und $D_i = \infty\ 0{\cdot}3 \,.\, D_a$ (Mittelwert), also

$$D_i^2 = \infty\ 0{\cdot}09 \,.\, D_a^2 = \infty\ 0{\cdot}1 \,.\, D_a^2 \quad . \quad . \quad . \quad 25).$$

Daraus folgt:

$$d^4 = \frac{f \,.\, y \,.\, (y + 0{\cdot}5) \,.\, 3{\cdot}6}{k \,.\, a} \,.\, \frac{D_a^5}{E^2} \quad . \quad . \quad . \quad 26).$$

Es handelt sich jetzt noch um die Werte für $a$, $y$ und $k$. Es wurde bereits erwähnt, daß für $t = 50^0$ C bei Dauerbetrieb

$$a_{50} = 1000\ mm^2 \text{ pro } 1\ W \quad . \quad . \quad . \text{ vgl. } 21)$$

gesetzt werden kann.

Für $y$ (Gl. 22) wollen wir zunächst $y_1 = 1$ festhalten (auch Werte bis $3 \infty 4$ kommen vor); der zu $y_1 = 1$ gehörige Durchmesser sei mit $D_{a_1}$ bezeichnet.

Die spezifische Leitfähigkeit $k$ ist bei $50^0$ Erwärmung etwa gleich 50 (bezogen auf $m$ und $mm^2$); somit wird:

$$k = \infty\ 50.000 \text{ (bezogen } mm \text{ und } mm^2) \quad . \quad . \quad 27).$$

Man erhält daher aus 26):

$$(100 \,.\, d)^4 = 10{\cdot}8 \,.\, \frac{D_{a_1}^5}{E^2} \,.\, f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 28),$$

$$\text{also} \quad D_{a_1}^5 = \frac{(100 \,.\, d)^4 \,.\, E^2}{10{\cdot}8 \,.\, f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 29).$$

Dabei ist $D_{a_1}$ und $d$ in $mm$ und $E$ in $V$ einzusetzen.

Für $E$ wollen wir die Werte von 0·5 bis 250 $V$ und für $d$ die Werte 0·25 bis 5 $mm$ annehmen.

Zunächst sind die Zahlwerte des Füllungsfaktors $f$ festzustellen; man erhält aus 2), 8) und 10) folgende

**Tabelle I. — Füllungsfaktor $f$.**
(Fig. 5.)

| $d_{mm}$ | $f = \frac{\pi}{4 \,.\, x^2}$ | $f = \frac{\pi}{2 \,.\, \sqrt{3} \,.\, x^2}$ |
|---|---|---|
| 0·25 | 0·247 | 0·285 |
| 0·5 | 0·395 | 0·455 |
| 0·75 | 0·464 | 0·536 |
| 1·0 | 0·517 | 0·597 |
| 1·5 | 0·575 | 0·664 |
| 2·0 | 0·610 | 0·703 |
| 2·5 | 0·639 | 0·737 |
| 3 | 0·650 | 0·750 |
| 4 | 0·671 | 0·775 |
| 5 | 0·676 | 0·781 |

Es dürfte sich empfehlen, zur Sicherheit die kleineren Werte des Füllungsfaktors $f$, also die Anordnung der Wicklungen nach Fig. 3 der weiteren Berechnung zugrunde zu legen, weil man dann wenigstens niemals Schwierigkeiten bei der Unterbringung der Windungen auf der Spule zu befürchten hat.

Setzt man in Gl. 29) (für $y_1 = 1$) den Wert:

$$\frac{(100 \,.\, d)^4}{10{\cdot}8 \,.\, f} = A_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30),$$

$$\text{so wird:} \quad D_{a_1}^5 = A_1 \,.\, E^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 31).$$

Man findet also:

**Tabelle II. Werte für $A_1$.**

| $d_{mm}$ | $A_1 = \frac{(100 \,.\, d)^4}{10{\cdot}8 \,.\, f}$ | $d$ | $A_1$ |
|---|---|---|---|
| 0·2 | 77.978 | 1·2 | 35,229.400 |
| 0·25 | 146.438 | 1·5 | 81,521.700 |
| 0·3 | 263.158 | 2 | 242,865.000 |
| 0·4 | 683.104 | 2·5 | 566,024.000 |
| 0·5 | 1,465.070 | 3 | 1.153,850.000 |
| 0·75 | 6,313.980 | 4 | 3.532,590.000 |
| 1·0 | 17,909.500 | 5 | 8.560,710.000 |

Daraus kann man nach Gl. 31) die Werte für $D_{a_1}$ berechnen und erhält so die nachstehende Tabelle:

**Tabelle III. Werte für $D_{a_1}$ ($mm$; für $y = 1$).**
(Fig. 6).

| $d_{mm}$ | $E$ Volt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0·5 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 |
| 0·25 | 8·18 | 10·79 | 14·24 | 20·56 | 24·80 | 27·11 |
| 0·5 | 12·97 | 17·11 | 22·57 | 32·57 | 39·30 | 42·97 |
| 0·75 | 17·36 | 22·91 | 30·23 | 43·62 | 52·64 | 57·55 |
| 1·0 | 21·38 | 28·22 | 37·24 | 53·73 | 64·84 | 70·90 |
| 1·5 | 28·96 | 38·22 | 50·43 | 72·75 | 87·80 | 96·00 |
| 2·0 | 36·03 | 47·54 | 62·73 | 90·50 | 109·22 | 119·42 |
| 2·5 | 42·67 | 56·31 | 74·30 | 107·19 | 129·36 | 141·44 |
| 3 | 49·21 | 64·93 | 85·67 | 123·60 | 149·17 | 162·72 |
| 4 | 61·55 | 81·21 | 107·16 | 154·60 | 186·57 | 204·00 |
| 5 | 73·47 | 96·94 | 127·91 | 184·54 | 222·71 | 243·50 |

| $d_{mm}$ | $E$ Volt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| 0·25 | 35·77 | 42·07 | 47·20 | 55·51 | 62·28 | 68·10 |
| 0·5 | 56·70 | 66·68 | 74·82 | 87·99 | 98·72 | 107·94 |
| 0·75 | 75·94 | 89·31 | 100·20 | 117·85 | 132·22 | 144·56 |
| 1·0 | 93·55 | 110·02 | 123·44 | 145·17 | 162·87 | 178·08 |
| 1·5 | 126·67 | 148·97 | 167·14 | 196·57 | 220·54 | 241·13 |
| 2·0 | 157·57 | 185·32 | 207·92 | 244·53 | 274·35 | 299·97 |
| 2·5 | 186·63 | 219·49 | 246·26 | 289·62 | 324·94 | 355·28 |

| $d_{mm}$ | $E$ Volt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 120 | 140 | 180 | 200 | 220 | 250 |
| 0·25 | 73·25 | 80·09 | 86·15 | 89·85 | 93·35 | 98·24 |
| 0·5 | 116·10 | 126·94 | 136·55 | 142·42 | 147·96 | 155·72 |
| 0·75 | 155·50 | 170·02 | 182·88 | 190·75 | 198·17 | 208·56 |
| 1·0 | 191·55 | 209·44 | 225·28 | 234·98 | 244·11 | 256·92 |
| 1·5 | 259·38 | 283·59 | 305·05 | 318·18 | 330·54 | 347·88 |

Bisher wurde $y = 1$ gewählt; bei größerer Spulenhöhe wird $y > 1$ und kann bis zu etwa 4 bis 5 im Maximum in den praktisch brauchbaren Fällen ansteigen; in vereinzelten Fällen — u. zw. zumeist nur bei kleinen Spannungen und dünnen Drähten — kann es zweckmäßig werden, $y < 1$ zu wählen.

Aus Gl. 26) folgt mit $a_{50} = 1000$ und $k = 50.000$:

$$(100 \,.\, d)^4 = y \,.\, (y + 0{\cdot}5) \,.\, 7{\cdot}2 \,.\, f \,.\, \frac{D_a^5}{E^2} \quad . \quad 32)$$

Fig. 6.

Fig. 7.

$$J = C \, . \, J_1 \quad \ldots \quad 40),$$

wobei

$$C = \frac{y + 0{\cdot}5}{1{\cdot}5} \, . \, B^2 \quad \ldots \quad 41).$$

Wenn wir daher alle für $y = 1$ gültigen Werte mit dem Index „1" versehen, so können wir schreiben:

$$(100 \, . \, d)^4 = y_1 \, . \, (y_1 + 0{\cdot}5) \, . \, 7{\cdot}2 \, . \, f \, . \, \frac{D_{a1}^5}{E^2} \quad \ldots \quad 33),$$

somit erhält man aus 32) und 33):

$$y \, . \, (y + 0{\cdot}5) \, . \, D_a^5 = y_1 \, . \, (y_1 + 0{\cdot}5) \, . \, D_{a1}^5 \quad \ldots \quad 34).$$

Daraus wird wegen $y_1 = 1$:

$$y \, . \, (y + 0{\cdot}5) \, . \, D_a^5 = 1{\cdot}5 \, . \, D_{a1}^5 \quad \ldots \quad 35),$$

also

$$\boldsymbol{D_a = B \, . \, D_{a1}} \quad \ldots \quad 36),$$

wobei:

$$B = \sqrt[5]{\frac{1{\cdot}5}{y \, . \, (y + 0{\cdot}5)}} \quad \ldots \quad 37).$$

**Tabelle IV. Werte für $B$ und $B^2$.**

(Fig. 7.)

| $y$ | $B$ | $B^2$ | $y$ | $B$ | $B^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0·5 | 1·246 | 1·5525 | 2·5 | 0·725 | 0·5256 |
| 0·8 | 1·076 | 1·1578 | 3·0 | 0·678 | 0·4597 |
| 1·0 | 1·000 | 1·0000 | 3·5 | 0·640 | 0·4096 |
| 1·5 | 0·871 | 0·7586 | 4·0 | 0·608 | 0·3697 |
| 2·0 | 0·786 | 0·6178 | — | — | — |

* * *

Um nun die Stromstärke zu bestimmen, berechnen wir aus Gl. 21) und 23):

$$J = \frac{Q}{a_{50} \, . \, E} = \frac{\pi}{a_{50}} \, (y + 0{\cdot}5) \, . \, \frac{D_a^2}{E} \quad \ldots \quad 38),$$

wobei $a_{50} = 1000 \ldots 21)$ anzunehmen ist.

Für den speziellen Wert $y_1 = 1$ wird daher:

$$J_1 = \frac{\pi}{1000} \, . \, 1{\cdot}5 \, . \, \frac{D_{a1}^2}{E} = \frac{\boldsymbol{4{\cdot}7124}}{\boldsymbol{1000}} \, . \, \frac{\boldsymbol{D_{a1}^2}}{\boldsymbol{E}} \quad 39).$$

Wegen $D_a = B \, . \, D_{a1}$ erhält man also

$$\frac{J}{J_1} = \frac{y + 0{\cdot}5}{1{\cdot}5} \, . \, \frac{B^2 \, . \, D_{a1}^2}{D_{a1}^2}$$

Fig. 8.

**Tabelle V. Werte für $C$.**

(Fig. 8.)

| $y$ | $C$ | $y$ | $C$ |
|---|---|---|---|
| 0·5 | 1·0350 | 2·5 | 1·0512 |
| 0·8 | 1·0034 | 3·0 | 1·0726 |
| 1·0 | 1·0000 | 3·5 | 1·0923 |
| 1·5 | 1·0114 | 4·0 | 1·1091 |
| 2·0 | 1·0297 | — | — |

Für die Stromstärke $J_1$ erhält man aus Gl. 39) nachstehende Übersicht:

**Tabelle VI. — Werte für $J_1$ Ampere (Gl. 39).**

(Fig. 9.)

| $D_{a1}$ mm | $D_{a1}^2$ | E Volt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0·5 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 |
| 10 | 100 | 0·942 | 0·471 | 0·236 | — | — | — |
| 20 | 400 | 3·77 | 1·88 | 0·942 | 0·377 | 0·235 | 0·188 |
| 30 | 900 | 8·48 | 4·24 | 2·12 | 0·848 | 0·530 | 0·424 |
| 40 | 1.600 | 15·1 | 7·54 | 3·77 | 1·51 | 0·942 | 0·755 |
| 60 | 3.600 | 33·9 | 16·9 | 8·48 | 3·39 | 2·12 | 1·69 |
| 80 | 6.400 | 60·2 | 30·1 | 15·1 | 6·02 | 3·77 | 3·01 |
| 100 | 10.000 | — | 47·1 | 23·6 | 9·42 | 5·89 | 4·71 |
| 120 | 14.400 | — | — | 33·9 | 13·6 | 8·48 | 6·79 |
| 150 | 22.500 | — | — | 53·0 | 21·2 | 13·3 | 10·6 |
| 180 | 32.400 | — | — | — | 30·5 | 19·1 | 15·3 |
| 200 | 40.000 | — | — | — | 37·7 | 23·6 | 18·8 |
| 220 | 48.400 | — | — | — | — | 28·5 | 22·8 |
| 250 | 62.500 | — | — | — | — | 36·8 | 29·4 |

| $D_{a1}$ mm | $D_{a1}^2$ | E Volt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| 20 | 400 | 0·0942 | 0·0628 | 0·0471 | 0·0314 | 0·0236 | 0·0188 |
| 40 | 1.600 | 0·377 | 0·252 | 0·188 | 0·126 | 0·0941 | 0·0755 |
| 60 | 3.600 | 0·848 | 0·565 | 0·424 | 0·283 | 0·212 | 0·169 |
| 80 | 6.400 | 1·51 | 1·01 | 0·754 | 0·502 | 0·377 | 0·301 |
| 100 | 10.000 | 2·36 | 1·57 | 1·18 | 0·785 | 0·589 | 0·471 |
| 120 | 14.400 | 3·39 | 2·26 | 1·69 | 1·13 | 0·848 | 0·678 |
| 150 | 22.500 | 5·30 | 3·53 | 2·65 | 1·77 | 1·32 | 1·06 |
| 200 | 40.000 | 9·42 | 6·28 | 4·71 | 3·14 | 2·35 | 1·88 |
| 250 | 62.500 | 14·7 | 9·81 | 7·35 | 4·91 | 3·68 | 2·94 |
| 300 | 90.000 | 21·2 | 14·1 | 10·6 | 7·07 | 5·30 | 4·23 |

| $D_{a_1}$ *mm* | $D_{a_1}^2$ | *E* Volt | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 120 | 150 | 180 | 200 | 220 | 250 |
| 60 | 3.600 | 0·141 | 0·113 | 0·0941 | 0·0847 | 0·0771 | 0·0678 |
| 80 | 6.400 | 0·251 | 0·201 | 0·167 | 0·151 | 0·137 | 0·121 |
| 100 | 10.000 | 0·393 | 0·314 | 0·262 | 0·235 | 0·214 | 0·189 |
| 120 | 14.400 | 0·565 | 0·452 | 0·377 | 0·339 | 0·308 | 0·271 |
| 150 | 22.500 | 0·883 | 0·706 | 0·589 | 0·530 | 0·482 | 0·424 |
| 200 | 40.000 | 1·57 | 1·26 | 1·05 | 0·940 | 0·856 | 0·764 |
| 250 | 62.500 | 2·45 | 1·96 | 1·63 | 1·47 | 1·34 | 1·18 |
| 300 | 90.000 | 3·53 | 2·83 | 2·35 | 2·12 | 1·93 | 1·69 |
| 350 | 122.500 | 4·81 | 3·84 | 3·20 | 2·88 | 2·62 | 2·31 |

* * *

$$D_i^2 = \infty\, 0{\cdot}1 \,.\, D_a^2, \text{ also } D_i = \infty\, 0{\cdot}316 \,.\, D_a \quad . \quad 25)$$

$$H = y \,.\, D_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 22)$$

$$\text{also } N = 0{\cdot}435 \,.\, y \,.\, \frac{f}{d^2} \,.\, D_a^2 \quad . \; . \; . \quad 42)$$

und für den speziellen Wert $y_1 = 1$:

$$N_1 = 0{\cdot}435 \,.\, \frac{f}{d^2} \,.\, D_{a1}^2 \quad . \; . \; . \; . \quad 43).$$

Berechnet man also für die verschiedenen Werte von $d$ und $D_{a_1}$ die Windungszahl $N_1$ einer Spule, bei

Fig. 9.

welcher $H = D_a$ ist $(y_1 = 1)$, so ergibt sich für ein beliebiges $y$ nachstehende Beziehung:

$$N = y \,.\, \frac{D_a^2}{D_{a_1}^2} \,.\, N_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 44)$$

$$\text{also } N = y \,.\, B^2 \,.\, N_1 = K \,.\, N_1 \quad . \; . \; . \quad 45$$

Wichtig ist es jetzt noch, für die Windungszahl $N$ einen Ausdruck abzuleiten; es ist:

$$N \,.\, q = \frac{1}{2} \,.\, f \,.\, (D_a - D_i) \,.\, H \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 14),$$

wobei $q = d^2 \,.\, \frac{\pi}{4}$

**Tabelle VII. — Werte für $N_1 = 0{\cdot}435 \,.\, \frac{f}{d^2} \,.\, D_{a1}^2$.**

(Fig. 10.)

| *d* *mm* | $d^2$ | $f$ | $\frac{f}{d^2}$ | $D_{a_1}$ *mm* = | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 180 | 200 |
| | | | | $D_{a_1}^2$ = | | | | | | | | | | | |
| | | | | 100 | 400 | 900 | 1600 | 2500 | 3600 | 6400 | 10.000 | 14.400 | 22.500 | 32.400 | 40.000 |
| 0·25 | 0·0625 | 0·247 | 3·952 | 171·9 | 687·6 | 1547 | 2751 | 4298 | 6189 | 11002 | 17191 | 24755 | 38680 | 55699 | 68765 |
| 0·5 | 0·25 | 0·395 | 1·580 | 68·7 | 274·9 | 618·6 | 1100 | 1718 | 2474 | 4399 | 6873 | 9897 | 15464 | 22269 | 27492 |
| 0·75 | 0·5625 | 0·464 | 0·8249 | 35·9 | 143·5 | 322·9 | 574·1 | 897·1 | 1291·8 | 2297 | 3588 | 5167 | 8074 | 11626 | 14353 |
| 1·0 | 1·0 | 0·517 | 0·5170 | 22·5 | 90·0 | 202·4 | 359·8 | 562·2 | 809·6 | 1439 | 2249 | 3238 | 5060 | 7287 | 8996 |
| 1·5 | 2·25 | 0·575 | 0·2556 | 11·12 | 44·5 | 100·1 | 177·9 | 277·9 | 400·2 | 711·5 | 1111·7 | 1600·8 | 2501 | 3602 | 4447 |
| 2·0 | 4·0 | 0·610 | 0·1525 | 6·63 | 26·5 | 59·7 | 106·1 | 165·8 | 238·8 | 424·6 | 663·4 | 955·3 | 1493 | 2149 | 2654 |
| 2·5 | 6·25 | 0·639 | 0·1022 | 4·45 | 17·8 | 40·0 | 71·1 | 111·1 | 160·0 | 284·5 | 444·6 | 640·2 | 1000 | 1440 | 1778 |
| 3 | 9 | 0·650 | 0·07222 | 3·14 | 12·6 | 28·3 | 50·3 | 78·5 | 113·1 | 201·1 | 314·2 | 452·4 | 706·9 | 1018 | 1257 |
| 4 | 16 | 0·671 | 0·04194 | 1·82 | 7·30 | 16·4 | 29·2 | 45·6 | 65·7 | 116·8 | 182·4 | 262·7 | 410·5 | 591·1 | 729·8 |
| 5 | 25 | 0·676 | 0·02704 | 1·18 | 4·70 | 10·6 | 18·8 | 29·4 | 42·3 | 75·3 | 117·6 | 169·4 | 264·7 | 381·1 | 470·5 |

Fig. 10.

Fig. 11.

**Tabelle VIII.**

**Werte für $K = y \cdot B^2$.**

(Fig. 11.)

| $y$ | $K$ | $y$ | $K$ |
|---|---|---|---|
| 0·5 | 0·7763 | 2·5 | 1·314 |
| 0·8 | 0·9262 | 3·0 | 1·379 |
| 1·0 | 1·000 | 3·5 | 1·434 |
| 1·5 | 1·138 | 4·0 | 1·479 |
| 2·0 | 1·236 | — | — |

* * *

Da bei der Berechnung der Elektromagnetspulen die Ampèrewindungszahl $J \cdot N$ von größter Wichtigkeit ist, so wollen wir auch dafür einen Wert ableiten; es ist wegen 38) und 42):

$$J \cdot N = \frac{1 \cdot 3666}{1000} \cdot y \cdot (y + 0 \cdot 5) \cdot \frac{f}{d^2} \cdot \frac{D_a^4}{E} \quad 46),$$

also für den speziellen Wert $y_1 = 1$:

$$J_1 \cdot N_1 = \frac{2 \cdot 0499}{1000} \cdot \frac{f}{d^2} \cdot \frac{D_{a1}^4}{E} \quad . \quad . \quad . \quad 47).$$

$$\text{Mit: } D_{a1}^5 = \frac{(100 \cdot d)^4}{10 \cdot 8 \cdot f} \cdot E^2 = A_1 \cdot E^2 \quad 29)\ 30)\ 31)$$

$$\text{wird aber: } E = \frac{D_{a1}^{5/2} \cdot 3 \cdot 285 \cdot f^{1/2}}{10.000 \cdot d^2},$$

so daß man aus 47) erhält:

$$J_1 \cdot N_1 = 6 \cdot 240 \cdot f^{1/2} \cdot D_{a1}^{3/2} \quad . \quad . \quad . \quad 48).$$

Für $y_1 = 1$ ist also die Ampèrewindungszahl $J_1 \cdot N_1$ nur von $D_{a1}$ und von $f$, d. i. also vom Drahtdurchmesser $d$ abhängig.

Für ein beliebiges anderes Spulenverhältnis $y = H : D_a$ ergibt sich wegen 36) 40) 45):

$$\left.\begin{array}{l} J \cdot N = C \cdot K \cdot J_1 \cdot N_1 = \\ = 6 \cdot 240 \cdot C \cdot K \cdot f^{1/2} \cdot D_{a1}^{3/2} = C' \cdot J_1 \cdot N_1 \end{array}\right\} \quad 49)$$

$$\text{oder: } J \cdot N = 6 \cdot 240 \cdot \frac{C \cdot K}{B^{3/2}} \cdot f^{1/2} \cdot D_a^{3/2} \quad . \quad 50).$$

Es handelt sich also nur um die Werte:

$$C' = C \cdot K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 51)$$

$$\text{und } C'' = \frac{C \cdot K}{B^{3/2}} = \frac{C'}{B^{3/2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 52).$$

**Tabelle IX. — Werte für $C' = C \cdot K$.**

(Fig. 12.)

(Vergl. Tabelle V und VIII.)

| $y$ | $C'$ | $y$ | $C'$ |
|---|---|---|---|
| 0·5 | 0·804 | 2·5 | 1·384 |
| 0·8 | 0·930 | 3·0 | 1·482 |
| 1·0 | 1·000 | 3·5 | 1·570 |
| 1·5 | 1·154 | 4·0 | 1·642 |
| 2·0 | 1·275 | — | — |

Fig. 13.

Fig. 12.

**Tabelle X. — Werte für $C'' = C' : B^{3/5}$.**
(Fig. 12.) (Vergl. Tabelle IV und IX.)

| $y$ | $B^{3/5}$ | $C''$ | $y$ | $B^{3/5}$ | $C''$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0·5 | 1·391 | 0·578 | 2·5 | 0·6173 | 2·24 |
| 0·8 | 1·116 | 0·833 | 3·0 | 0·5583 | 2·65 |
| 1·0 | 1·000 | 1·000 | 3·5 | 0·5120 | 3·06 |
| 1·5 | 0·8129 | 1·417 | 4·0 | 0·4741 | 3·46 |
| 2·0 | 0·6968 | 1·829 | — | — | — |

* * *

und

$$B = \sqrt{\frac{1{\cdot}5}{y\,.\,(y + 0{\cdot}5)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 37)$$

wird aus 54) und 55):

$$\frac{i}{i_1} = c = \frac{(y + 0{\cdot}5)^{1/2}}{y^{1/2}\,.\,B^{1/2}\,.\,1{\cdot}5^{1/2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 56).$$

Man findet leicht aus 37) und 56):

$$c = \frac{1}{y\,.\,B^3} = B^2\,.\,\frac{y + 0{\cdot}5}{1{\cdot}5} \quad . \quad . \quad . \quad 57).$$

**Tabelle XI. — Werte für $J_1\,.\,N_1 = 6{\cdot}240\,.\,f^{1/2}\,.\,D_{a_1}^{3/2}$.**
(Fig. 13.)

| $d$ mm | $f$ | $f^{1/2}$ | $D_{a_1}$ mm = 10<br>$D_{a_1}^{3/2}$ = 31·62 | 20<br>89·44 | 30<br>164·32 | 40<br>252·98 | 50<br>353·55 | 60<br>464·76 | 80<br>715·54 | 100<br>1000·0 | 120<br>1314·5 | 150<br>1837·1 | 180<br>2415·0 | 200<br>2828·4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0·25 | 0·247 | 0·497 | 98·1 | 277·4 | 509·6 | 784·6 | 1096·5 | 1441·4 | 2219·1 | 3101·3 | 4076·6 | 5697·4 | 7.489·6 | 8.771·7 |
| 0·5 | 0·395 | 0·628 | 123·9 | 350·5 | 643·9 | 991·4 | 1385·5 | 1821·3 | 2804·0 | 3918·7 | 5151·1 | 7199·0 | 9.463·7 | 11.088·7 |
| 0·75 | 0·464 | 0·681 | 134·4 | 380·1 | 698·3 | 1075·0 | 1502·4 | 1975·0 | 3040·6 | 4249·4 | 5585·8 | 7806·6 | 10.262·3 | 12.019·0 |
| 1·0 | 0·517 | 0·719 | 141·9 | 401·3 | 737·2 | 1135·0 | 1586·2 | 2085·2 | 3210·3 | 4486·6 | 5897·6 | 8242·3 | 10.835·1 | 12.689·9 |
| 1·5 | 0·575 | 0·758 | 149·6 | 423·0 | 777·2 | 1196·6 | 1672·3 | 2198·3 | 3384·4 | 4729·9 | 6217·5 | 8689·3 | 11.422·8 | 13.378·1 |
| 2·0 | 0·610 | 0·781 | 154·1 | 435·9 | 800·8 | 1232·9 | 1723·0 | 2265·0 | 3487·1 | 4873·4 | 6406·1 | 8952·9 | 11.769·3 | 13.788·9 |
| 2·5 | 0·639 | 0·799 | 157·7 | 445·9 | 819·3 | 1261·3 | 1762·7 | 2317·2 | 3567·5 | 4985·8 | 6553·8 | 9159·4 | 12.040·7 | 14.101·8 |
| 3 | 0·650 | 0·806 | 159·0 | 449·8 | 826·4 | 1272·8 | 1778·1 | 2337·5 | 3598·7 | 5029·4 | 6611·1 | 9239·5 | 12.146·0 | 14.225·2 |
| 4 | 0·671 | 0·819 | 161·6 | 457·1 | 839·8 | 1292·9 | 1806·9 | 2375·2 | 3656·8 | 5110·6 | 6717·9 | 9388·7 | 12.342·1 | 14.454·8 |
| 5 | 0·676 | 0·822 | 162·2 | 458·8 | 842·8 | 1297·6 | 1813·5 | 2383·9 | 3670·2 | 5129·8 | 6742·5 | 9423·0 | 12.387·3 | 14.507·7 |

Es verdient endlich noch die Stromdichte $i$ in der Spulenwicklung Beachtung: es ist:

$$i = \frac{J}{q} = \frac{4}{\pi}\,.\,\frac{J}{d^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 53).$$

Wegen 32) und 38) wird:

$$i = 14{\cdot}907\,.\,\left(\frac{y + 0{\cdot}5}{y}\right)^{1/2}\,.\,\frac{1}{f^{1/2}\,.\,D_a^{1/2}} \quad . \quad 54).$$

Für den speziellen Wert $y_1 = 1$ ist aber:

$$\left(\frac{y_1 + 0{\cdot}5}{y_1}\right)^{1/2} = \sqrt{1{\cdot}5} = 1{\cdot}2247,$$

daher:

$$i_1 = \frac{18{\cdot}256}{f^{1/2}\,.\,D_{a_1}^{1/2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 55).$$

Mit

$$D_a = B\,.\,D_{a_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 36)$$

(Dieser Wert stimmt mit dem Werte für $C$ (Gl. 41) vollständig überein.)

**Tabelle XII. — Werte für c.**
(Gl. 57.) (Fig. 14.)

| $y$ | $c$ | $y$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| 0·5 | 1·0350 | 2·5 | 1·0512 |
| 0·8 | 1·0034 | 3·0 | 1·0726 |
| 1·0 | 1·0000 | 3·5 | 1·0923 |
| 1·5 | 1·0114 | 4·0 | 1·1091 |
| 2·0 | 1·0297 | — | — |

**Tabelle XIII. — Werte für $i_1 = \dfrac{18{\cdot}256}{f^{1/2}\,.\,D_{a_1}^{1/2}}$.**
(Fig. 15.)

| $d$ mm | $f$ | $f^{1/2}$ | $D_{a_1}$ mm = 10<br>$D_{a_1}^{1/2}$ = 3·1623 | 20<br>4·4721 | 30<br>5·4772 | 40<br>6·3246 | 50<br>7·0711 | 60<br>7·7460 | 80<br>8·9443 | 100<br>10·000 | 120<br>10·9545 | 150<br>12·2474 | 180<br>13·4164 | 200<br>14·1421 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0·25 | 0·247 | 0·497 | 11·62 | 8·21 | 6·71 | 5·81 | 5·19 | 4·74 | 4·11 | 3·67 | 3·35 | 3·00 | 2·74 | 2·60 |
| 0·5 | 0·395 | 0·628 | 9·19 | 6·50 | 5·31 | 4·60 | 4·11 | 3·75 | 3·25 | 2·91 | 2·65 | 2·37 | 2·17 | 2·06 |
| 0·75 | 0·464 | 0·681 | 8·48 | 5·99 | 4·89 | 4·24 | 3·79 | 3·46 | 3·00 | 2·68 | 2·45 | 2·19 | 2·00 | 1·90 |
| 1·0 | 0·517 | 0·719 | 8·03 | 5·68 | 4·64 | 4·01 | 3·59 | 3·28 | 2·84 | 2·54 | 2·32 | 2·07 | 1·89 | 1·80 |
| 1·5 | 0·575 | 0·758 | 7·61 | 5·38 | 4·39 | 3·81 | 3·40 | 3·11 | 2·69 | 2·41 | 2·20 | 1·96 | 1·79 | 1·70 |
| 2·0 | 0·610 | 0·781 | 7·39 | 5·23 | 4·27 | 3·70 | 3·31 | 3·02 | 2·61 | 2·34 | 2·13 | 1·91 | 1·74 | 1·65 |
| 2·5 | 0·639 | 0·799 | 7·23 | 5·11 | 4·17 | 3·61 | 3·23 | 2·95 | 2·55 | 2·28 | 2·09 | 1·87 | 1·70 | 1·62 |
| 3 | 0·650 | 0·806 | 7·16 | 5·06 | 4·14 | 3·58 | 3·20 | 2·92 | 2·53 | 2·27 | 2·07 | 1·85 | 1·69 | 1·60 |
| 4 | 0·671 | 0·819 | 7·05 | 4·98 | 4·07 | 3·52 | 3·15 | 2·88 | 2·49 | 2·22 | 2·03 | 1·82 | 1·66 | 1·58 |
| 5 | 0·676 | 0·822 | 7·02 | 4·97 | 4·05 | 3·51 | 3·14 | 2·87 | 2·48 | 2·22 | 2·03 | 1·81 | 1·66 | 1·57 |

Fig. 15.

In manchen Fällen wird es unzulässig sein, bis zu $t^0 = 50^0$ Cels. Übertemperatur hinaufzugehen, in anderen Fällen (z. B. bei nur vorübergehendem Einschalten, bezw. bei stark intermittierendem Betriebe) kann eine wesentliche Erhöhung der nach dem vorstehenden für Dauerbelastung in Rechnung zu ziehenden Übertemperatur $t^0$ Cels. ganz wohl zulässig und zweckmäßig werden. Es ist daher auch noch der Einfluß der Übertemperatur $t^0$ auf die Spulendimensionen festzustellen; wir benutzen dazu die Gleichung:

$$t^0 = C \, . \, \frac{E \, . \, J}{O} \quad \ldots \ldots \quad 17),$$

wobei $$C = 100 \, . \, C_1 = \sim 50.000 \quad \ldots \ldots \quad 19),$$

Mit: $$O = a \, . \, E J \quad \ldots \ldots \quad 21)$$

wird $$a = C : t = 50.000 : t \quad \ldots \ldots \quad 58),$$

also nach Gl. 26):

$$d^4 = \frac{f \, . \, y \, . \, (y + 0{\cdot}5) \, . \, 3{\cdot}6 \, . \, t}{k \, . \, 50.000} \, . \, \frac{D_a^5}{E_2} = \alpha \, . \, t \, . \, \frac{D_a^5}{E^2} \quad 59).$$

Für den speziellen Wert $t = t_m$ erhält man den Durchmesser $D_{am}$; somit wird:

$$d^4 = \alpha \, . \, t_m \, . \, \frac{D_a{}^5{}_m}{E^2} \quad \ldots \ldots \quad 60),$$

daher: $$t \, . \, D_a^5 = t_m \, . \, D_a{}^5{}_m \quad \ldots \ldots \quad 61).$$

$D_a$ gehört zu der Übertemperatur $t^0 = 50^0$ C., so daß man für den beliebigen Spezialwert $t_m{}^0$ erhält:

$$D_{am} = D_a \, . \, \sqrt[5]{t : t_m} = D_a \, . \, \sqrt[5]{50 : t_m} = c_m \, . \, D_a \quad . \quad 62).$$

(Fortsetzung folgt.)

## Die elektrische Zündung bei Zweizylinder-V-Motoren.

Von Ing. **Josef Löwy**, Wien.

Bei den Motorfahrrädern werden gegenwärtig sehr häufig Zweizylindermotoren verwendet, deren Achsen nicht, wie üblich, parallel sind, sondern miteinander einen spitzen Winkel einschließen. Die Kolben beider Zylinder wirken auf eine einfach gekröpfte Kurbel.

Die Fig. 1 zeigt das Schema eines solchen Motors. *1, 2* sind

Fig. 1.

Fig. 2.

die Kolben der beiden Zylinder und $\alpha$ ist der von den Zylinderachsen eingeschlossene Winkel. Wir ersehen aus der Figur, daß sich die beiden Kolben nicht gleichzeitig am Hubwechsel befinden, daß vielmehr beim gezeichneten Drehsinn der Kurbel der Kolben *1* früher am Hubwechsel ist als der Kolben *2*. In dem Momente, in dem sich der Kolben *1* am Hubende befindet (strichliert gezeichnet), befindet sich die Kurbel in der Lage *I*, beim Hubwechsel des Kolbens *2* (ebenfalls strichliert gezeichnet) ist die Kurbel in der Lage *II*. Bei der vollgezeichneten Kurbelstellung *III* hat der Kolben *1* den Hubwechsel bereits vollzogen, während der Kolben *2* vor dem Erreichen des Hubwechsels steht.

Wir können eine derartige Kolbenbewegung durch ein Kreisdiagramm (Fig. 2) darstellen. Der in dieser Figur gezeichnete Kreis ist durch zwei aufeinander senkrecht stehende Durchmesser in Quadranten zerlegt, entsprechend den vier Takten des Motors: „Ansaugen", „Komprimieren", „Expansion" und „Auspuff". Nehmen wir einen Punkt in der Kreisperipherie, z. B. *2*, und lassen wir diesen Punkt die Kreisperipherie im Sinne der Pfeile durchlaufen, dann passiert er die aufeinanderfolgenden Quadranten entsprechend den aufeinanderfolgenden Takten des Kolbens eines Explosionsmotors. Darum kann man sich unter dem Punkt *2* auch den Motorkolben vorstellen, wobei jedoch einem Wege desselben von 90° in der Kreisperipherie ein voller Hub des Kolbens im Zylinder und eine Kurbeldrehung von 180° entspricht.

Der Zündzeitmoment liegt zwischen den Takten „Komprimieren" und „Expansion" und der Einfachheit halber ist in der Figur angenommen, daß die Zündung direkt im Hubwechsel stattfindet. In Wirklichkeit findet bekanntlich die Zündung schon vor dem Erreichen des bezeichneten Punktes statt, damit am Ende der Kompressionsperiode im Zylinder der volle Explosionsdruck herrscht.

Den Fall eines Zweizylinder-V-Motors können wir im Kreisdiagramm durch die Wahl zweier, die Kolben veranschaulichender Punkte *1* und *2* darstellen. Entsprechend dem Schema Fig. 1 hat im Momente des Hubwechsels des Kolbens *2* der Kolben *1* den Hubwechsel um ein Peripheriestück überschritten, das im Kreisdiagramm dem Zentriewinkel $\frac{\alpha}{2}$ entspricht, denn im Schema Fig. 1 ist der Winkel $\alpha$ bezogen auf den Kurbelkreis, also 360° Zentriewinkel, der einer Motorwellenumdrehung entspricht, während im Kreisdiagramm eine Motorwellenumdrehung

durch den Halbkreis, also 180°, dargestellt ist. Bei dieser Zylinderanordnung folgen also die Zündfunken nicht in gleichen Intervallen aufeinander. Es liegt vielmehr zwischen den Zündungen in den beiden Zylindern einmal ein Intervall entsprechend dem Bogen $h$ und das anderemal ein Intervall entsprechend dem größeren Bogen $h_1$. Findet im Zylinder *2* eben eine Zündung statt, dann findet die nächste Zündung im Zylinder *1* statt, und zwar nach einem Kurbeldrehungswinkel von $360^0 - \alpha$, die nächste Zündung im Zylinder *2* nach einem weiteren Kurbelumdrehungswinkel von $360^0 + \alpha$ u. s. f.

Zur Zündung von Zweizylinder-V-Motoren werden nun Magnetinduktoren verwendet, welche entsprechend den ungleichen Zündintervallen die Funken, resp. die Spannungsmaxima, ebenfalls in ungleichen Intervallen erzeugen.

Bei derartigen Motoren benützt die Firma Robert Bosch in Stuttgart einen Magnetinduktor, dessen prinzipielle Wirkungsweise durch das Schema Fig. 3 klargelegt wird. Der Anker $a$ des Magnetinduktors trägt eine Wicklung $b$. Die Enden der Wicklung sind durch die Leitungen $c, d$ an die Elektroden einer Zündkerze angeschlossen. Ein Ende der Ankerwicklung und ein zwischen den Enden der Wicklung liegender Punkt derselben sind mittels der beiden Leitungen $g, h$ an zwei Kontakte angeschlossen, die durch die Feder $l$ miteinander leitend verbunden sind. Der an die Leitungen $g, h$ angeschlossene Teil der Ankerwicklung, auch primärer Teil genannt, ist durch diese Einrichtung kurzgeschlossen. Wird nun der Anker gedreht, dann wird in diesem kurzgeschlossenen Wicklungsteil infolge der wirkenden, induzierten elektromotorischen Kraft ein starker Strom fließen. Dieser Strom erzeugt ein starkes, das Feld des Feldmagneten schwächendes Magnetfeld.

Fig. 3.

Im Zündaugenblick wird der Kurzschluß durch Einwirken der rotierenden Scheibe $k$ auf die Feder $l$ aufgehoben. Dadurch verschwindet der Kurzschlußstrom und mit ihm das Ankerfeld. Infolge des Verschwindens dieses Feldes wächst das Feld des Feldmagneten rasch auf seine volle Stärke und übt auf die Ankerwicklung (sekundäre Wicklung) eine so große induzierende Wirkung aus, daß die an den Enden der Wicklung herrschende Spannung genügt, an der Kerze einen Lichtbogen zu bilden, nach dessen Entstehen die durch die Rotation des Ankers allein in letzterem induzierte Spannung ausreicht, die durch den Lichtbogen erwärmte und daher besser leitende Zündstrecke zu überbrücken. Die Einstellung des Induktorankers ist eine solche, daß im Zündaugenblicke, in dem die Aufhebung des Kurzschlusses erfolgt, im Anker gerade die Maximalspannung herrscht und daher annähernd der Maximalstrom fließt, da dann das verschwindende Ankerfeld und die durch das Verschwinden desselben verursachte Induktion am stärksten sind. Diese Ankerstellung ist die in Fig. 3 gezeichnete. Parallel zu den Kurzschlußkontakten liegt ein Kondensator $i$, der die Wirkung hat, ein funkenloses und daher rasches Unterbrechen zu ermöglichen. Außerdem hat er die Wirkung, daß die Entladung eine oszillatorische wird.

Die Fig. 4 zeigt die praktische Ausführung des Induktors. Die Unterbrechung der Primärwicklung erfolgt bei diesem Apparat zweimal während jeder Ankerumdrehung durch das Entfernen der Kontakte *21* voneinander. Dieses Kontaktunterbrechen geschieht dadurch, daß das Ende des unter Federdruck stehenden Hebels *6* bei seinem Umlauf in Ausnehmungen eines Fiberringes

Fig. 4.

fällt. Zur Ableitung des Sekundärstromes dienen die Schleifkohlen *3*, die abwechselnd mit dem leitenden Segment *2* in Berührung kommen, wobei das Segment mit einem Ende der Sekundärwicklung verbunden ist. Damit die Kontaktunterbrechungen in ungleichen Intervallen erfolgen, sind die Ausnehmungen des Fiberringes nicht diametral einander gegenüber, sondern gegen diese Lage versetzt angeordnet, so daß zwischen den beiden Ausnehmungen zwei verschieden große Bogenabstände liegen.

Der Induktor ist nun so eingerichtet, daß er Spannungsmaxima in ungleichen Intervallen liefert, und zwar derart, daß jede Kontaktunterbrechung an der Primärwicklung bei einem Spannungsmaximum stattfindet. Beträgt der von den Zylinderachsen des V-Motors eingeschlossene Winkel $\alpha^0$, dann liefert der mit halber Motorwellentourenzahl angetriebene Induktor bei einer Umdrehung Spannungsmaxima in den Umdrehungsintervallen $180^0 + \frac{\alpha}{2}$ und $180^0 - \frac{\alpha}{2}$, entsprechend dem Umstande, daß auf zwei Umdrehungen der Kurbelwelle zwei Zündintervalle von $360^0 + \alpha$ und $360^0 - \alpha$ kommen.

Die Fig. 5 bis 9 zeigen schematisch den durch die Fig. 4

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

dargestellten Induktor. Von den diametral einander gegenüberliegenden Ankerpolschuhen $P_s$ und $P_n$ fehlt je eine Hälfte (Fig. 5). Die Fig. 6 stellt einen Schnitt nach der Linie $\overline{3,3}$ und die Fig. 7 einen Schnitt nach der Linie $\overline{4,4}$ der Fig. 5 dar. Aus den Figuren ist zu entnehmen, daß die Hälfte des Feldpoles $N$, welche dem Ankerpole $P_s$ gegenüberliegt, halb so breit ist als die zweite Hälfte desselben und ebenso ist die dem Ankerpole $P_n$ gegenüberliegende Hälfte des Feldpoles $S$ halb so breit als die zweite Hälfte des letzteren. Die Fig. 8 zeigt ein abgewickeltes Schema des Induktors mit mehrfach wiederholten Feldpolen $N, S$ und den Ankerpolen $P_n$, $P_s$ in einer Lage, die jener Ankerstellung entspricht, in welcher in der Ankerwicklung ein Spannungsmaximum induziert wird. Wie bekannt, wird in einem

Fig. 8.

Magnetinduktor dann ein Spannungsmaximum induziert, wenn sich die Richtung der im Anker verlaufenden Kraftlinien umkehrt, wenn also, wie in Fig. 8 gezeichnet, jeder Ankerpol aus der Einflußsphäre eines Feldpoles in diejenige des zweiten Feldpoles übergeht. Der Rotation des Ankers entspricht in Fig. 8 eine Verschiebung der beiden gezeichneten Pole $P_n$, $P_s$ nach rechts. Die Fig. 9 zeigt nun jene Stellung der Pole, welche sie

Fig. 9.

einnehmen, nachdem sie entsprechend einer Ankerdrehung von 180° verschoben wurden. Wir ersehen aus der Figur, daß diese Stellung der Ankerpole keinem induzierten Spannungsmaximum entspricht, daß vielmehr die Pole, und damit auch der Anker, sich noch um den Winkel $\frac{\alpha}{2}$ weiterbewegen müssen, damit sie, wie in Fig. 8 gezeichnet, in eine, einem induzierten Spannungsmaximum entsprechende Stellung gelangen. Zwischen den beiden erwähnten Spannungsmaxima liegt demnach ein Induktordrehungswinkel $180° + \frac{\alpha}{2}$. Zwischen der Ankerstellung, welche dem zweiten Spannungsmaximum entspricht, und der dem dritten Spannungsmaximum entsprechenden, liegt, wie man den Fig. 8 und 9 leicht entnehmen kann, ein Ankerdrehwinkel $180° - \frac{\alpha}{2}$.

Dieser Induktor wird demnach keine gewöhnliche Spannungswelle $S$ (Fig. 10) mit gleichen Halbwellen liefern, deren

Fig. 10.

Maxima in gleichen Zeitintervallen ($Z$) auftreten, sondern eine Spannungswelle $S'$, deren Halbwellen eines Vorzeichens, z. B. die negativen Halbwellen, ihre Maxima in einer Richtung verschoben haben, so daß zwischen aufeinanderfolgenden Spannungsmaxima einmal das größere Zeitintervall $T$ und das anderemal das kleinere Intervall $T'$ liegt.

Eine für den gleichen Zweck geschaffene Einrichtung der Motorfahrzeugfabrik Laurin & Klement in Jungbunzlau ist durch die Fig. 11 in zwei Ansichten dargestellt. Bei dieser Ein-

Fig. 11.

richtung wird der Anker des Induktors nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit angetrieben, sondern so, daß er die eine halbe Umdrehung von einem Spannungsmaximum zum nächsten in einem kürzeren Zeitintervall zurücklegt als die nächste halbe Umdrehung bis zum folgenden Spannungsmaximum, entsprechend den verschieden großen, notwendigen Zündintervallen.

Die ungleichmäßige Bewegung des Induktorankers wird dadurch erzielt, daß die Bewegung der Induktorwelle $A$ mittels einer auf ihr befestigten Schlitzkurbel $H$ erfolgt, in deren Schlitz ein Zapfen $C$ eingreift, der seinerseits fest mit einem Kettenrad $R_2$ verbunden ist, das vom Kettenrad $R_1$ mit der halben Tourenzahl der Motorwelle angetrieben wird. Der Drehpunkt des Kettenrades $R_2$ und daher auch der Mittelpunkt der Bahn des Zapfens $C$ liegen nicht in der Achse der Induktorwelle, sondern beide Achsen sind um ein bestimmtes, vom Neigungswinkel $x$ der Zylinder abhängiges Maß voneinander entfernt. Der Zapfen $C$ bewegt sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in dem in der Figur strichliert gezeichneten Kreise. Wenn sich dieser Zapfen in der mit „Induktorachse" bezeichneten Linie befindet, dann steht die Schlitzkurbel horizontal und der Anker hat die gleichen Lagen gegenüber dem Feldmagneten, wobei diese Lagen den Spannungsmaxima entsprechen. Wir sehen aus der Figur, daß der Zapfen $C$, um, von der „Induktorachse" ausgehend, wieder zur Induktorachse zu gelangen, einmal einen Teil des Kreises beschreiben muß, der kleiner, und das anderemal einen Teil, der größer als ein Halbkreis ist. Zur Zurücklegung dieser verschieden großen Wege braucht der mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich bewegende Zapfen $C$ verschieden lange Zeiten und dementsprechend erzeugt der Anker die Spannungsmaxima in verschiedenen Zwischenzeiten.

## Der Hochstrahl-Leuchtbrunnen von Wien.

Antonio Gabrielli, der Erbauer der ersten Wiener Hochquellenwasserleitung, hatte seinerzeit der Gemeinde Wien aus einer Prämie, die ihm gewährt wurde, den Betrag von K 200.000 mit dem Wunsche zur Verfügung gestellt, aus dieser Stiftung einen Monumentalbrunnen zu erbauen.

Am 24. Oktober 1873 wurde der Wunsch des Stifters insofern erfüllt, als der allerdings nur provisorische Hochstrahlbrunnen am Schwarzenbergplatze vollendet und in Betrieb gesetzt worden ist.

Im Jahre 1904 beschloß nun die Gemeinde Wien, von dem erübrigten Gelde eine durchgreifende Rekonstruktion dieses Brunnens vorzunehmen. Schon im nächstfolgenden Jahre wurde das Detailprojekt mit dem Zusatzantrag genehmigt, den Hochstrahlbrunnen gleichzeitig in eine Fontaine lumineuse umzuwandeln. In Ausführung dieses Beschlusses hat das Stadtbauamt gemeinsam mit den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken das Projekt ausgearbeitet. Nach diesem wurde der Leuchtbrunnen als eine neue Zierde und Sehenswürdigkeit der Stadt Wien ausgeführt und am 23. Juni l. J. zum ersten Male in Betrieb gesetzt.

Die Umgestaltung des Hochstrahlbrunnens in eine Leuchtfontaine erforderte bedeutende bauliche Herstellungen sowohl ober- als auch unterirdisch. Die Baumeisterarbeiten (Marinelli und Foccanoni) erstreckten sich in erster Linie auf die Vergrößerung des Mittelraumes und der symmetrisch angeordneten sechs Kanäle (vergl. Fig. 1), welche bisher zur Aufnahme der Rohrleitungen und zur Entwässerung dienten. Die ursprüngliche zentrale Anordnung wurde auch jetzt beibehalten, außerdem sind im Kreise um die mittlere Hauptgruppe sechs sogenannte Königsschlösser eingebaut worden.

Um den Brunnen jederzeit unabhängig von dem Zuflusse der Hochquellenleitung betätigen zu können, erhielt er eine elektrisch angetriebene 100 $PS$-Pumpenanlage, welche in einem besonderen Raume nächst dem Eingange untergebracht ist. Die Pumpe (Körting) selbst ist eine dreistufige Hochdruckzentrifugalpumpe, welche einen Druck von 7·5 Atm. erzeugt und in

der Stunde rund 270 $m^3$ Wasser liefert. Sie ist mit einem Drehstrommotor von 220 $V$ Phasenspannung und 230 $A$ direkt gekuppelt.

Fig. 1.

Neben der Pumpenkammer befindet sich der Transformatorenraum der städtischen Elektrizitätswerke, in welchem die Hochspannung von 5000 $V$ auf die Gebrauchsspannung von 220 $V$ transformiert wird.

Durch ein im Bassin angebrachtes Abfallrohr wird das Wasser von der Pumpe angesaugt und in das Rohrnetz gepreßt. Die Rohrleitungen sind in einem unter dem Hauptgange befindlichen Schlauch, der mit Eisenblech abgedeckt ist, eingebaut. Das Rohrnetz, dessen Anordnung aus der Fig. 1 ersichtlich ist, besteht aus fünf Gruppen. Die erste gehört zur Speisung der sechs „Königsschlösser" $K$, die zweite für die in derselben Figur angedeuteten 24 äußeren, die dritte für die 12 inneren Strahlen der Mittelgruppe, die vierte für den zirka 50 $m$ hohen Mittelstrahl $H$ und die fünfte endlich für die 300 Peripheriestrahlen. Die Absperrventile für die 36 inneren Düsen sind in $A_1$, das Absperrventil für die sechs äußeren Düsen in $A_2$ dargestellt, $E$ bedeutet die elektrische Springvorrichtung für den mittleren Strahl, $W$ den Windkessel.

Der Zugang zu den unterirdischen Räumlichkeiten erfolgt durch eine steinerne Wendeltreppe, deren Ausgang sich im Trottoir vor dem Bassin befindet. Man gelangt zunächst in den Pumpenraum und von hier durch den ungefähr 1·7 $m$ breiten Hauptgang zu einem breiten Vorraum und von diesem in den Mittelraum, welcher kreisrund ist und einen Durchmesser von 8·60 $m$ besitzt. In dem Vorraume ist die auf einem Eisengerüst montierte Marmorschalttafel aufgestellt; auf dieser sind die Meßinstrumente, die Schalter für die Scheinwerferserien, die Anlasser für die Ventilations- und Farbradmotoren und die sonstigen Schaltelemente angebracht. In dem Mittelraume sind die elektrischen und mechanischen Apparate für die Hauptgruppe aufgestellt. Die Details der Anordnung und Verteilung der Scheinwerfer und Farbscheiben sowie des Zusammenhanges des Farbscheibenmechanismus sind aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich.

Eine ganz besonders erwähnenswerte Neuerung bei der Anlage des Leuchtbrunnens bildet aber zweifellos die Abdeckung des Mittelraumes, welche, wie bei vorübergehenden Anlagen, ursprünglich in Beton projektiert war, jedoch in Eisen, bestehend aus einem Trägerrost mit aufgenieteten Kesselblechen, hergestellt wurde. Auf diesen Blechen sind die gleichfalls aus Kesselblech angefertigten Lichtschachte aufgenietet. Diese Konstruktion wurde von der Firma R. Ph. Waagner, J. Biro und A. Kurz in Wien ausgeführt und bewährt sich vorzüglich. Besondere Schwierigkeit bot die Abdichtung dieser Abdeckung gegen die Bassinsohle sowie die Abdichtung der letzteren überhaupt. Die hiezu nötigen Isolierungen wurden von der Firma H. Felsinger in Wien nach deren System papierener Teiche hergestellt. Die Bassineinfassung, früher aus Beton, wurde durch eine Einfassung aus geschliffenem und poliertem Bavenogranit ersetzt. Diese Art der Abdeckung und Abdichtung hat sich bisher als vollkommen wasserundurchlässig erwiesen.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die 1 $m$ im Durchmesser messenden Lichtschachte, mit 10 $mm$ starkem Spiegelglas abgedeckt, die Eisenkonstruktion der Mittelkuppel sowie das auf derselben befindliche Rohrsystem sind durch Felsgruppen zierlich verkleidet.

Die Düsen sind bis auf den Hochstrahl sämtlich derart eingerichtet, daß sie Wasser aus dem Bassin und Luft mit ansaugen. Dies macht die Strahlen voller und sichtbarer. Eine eigene Düse oberhalb jeder Glasscheibe verhindert durch fortwährendes Bespülen mit Wasser ein etwaiges Springen der Glasscheibe, das beim Vertragen des vertikalen Strahles durch den Wind infolge der von unten einwirkenden Hitze des Scheinwerfers leicht vorkommen könnte.

Im Mittelkeller des Brunnens sind neun Scheinwerfer à 60 $A$ und 12 Scheinwerfer à 40 $A$ eingebaut. Jedes „Königsschloß" besitzt einen Scheinwerfer à 40 $A$. In den Fig. 2 und 3 sind die Scheinwerfer mit $S$ bezeichnet. Die Scheinwerfer-Bogenlampen (Differentiallampen) sind zwischen 220 $V$ zu je drei in Serie geschaltet. Unterhalb der vertikal angebrachten Bogenlampen befinden sich die 600—800 $mm$ im Durchmesser messenden Metallparabolspiegel, welche die Lichtstrahlen reflektieren und senkrecht durch die Lichtschächte auf die Wasserstrahlen werfen.

Zur Erzielung der Farbeneffekte der Mittelgruppe dient ein von einem Gleichstrom-Nebenschlußelektromotor $M$ (vergl. Fig. 2 und 3) von 3 $PS$ mittels der Schnecke $N$ und des Schneckenrades $R$ angetriebenes Hebelwerk, das durch die auf drei Nasenwalzen gleitenden Hebel abwechselnd verschiedene, teils als Zug-, teils als Klappscheiben ausgebildete Farbscheiben $F$ in die Lichtkegel der Scheinwerfer einschiebt. Dieses Hebelwerk gestattet 140 Kombinationen in den Farben rot, gelb, grün, blau, violett und weiß.

Die Lichtkegel der „Königsschlösser" werden durch Farbräder in denselben Farben gehalten; jedes dieser Farbräder wird durch einen besonderen kleinen Gleichstrom-Elektromotor von $^1/_8$ $PS$ angetrieben.

Zur Erneuerung der durch die Scheinwerfer bedeutend erhitzten Luft der unterirdischen Räumlichkeiten dienen sechs elektrische Ventilatoren, welche stündlich eine Luftmenge von 47.000 $m^3$

bewegen. Die Ventilationsschläuche münden außerhalb des Bassins in den Rasen und sind durch modern ausgestattete Blumenkörbe schön maskiert.

Annähernde Berechnungen der Lichtmengen der Scheinwerfer ergeben unter Berücksichtigung der großen Verluste durch Absorption etc. rund 350,000.000 *HK*.

Die Anlage, ist nach dem von den Ingenieuren Friedrich Diener und Ludwig Hammer ausgearbeiteten Projekte ausgeführt worden. Die Bauleitung oblag den städtischen Bauräten Th. Brodhuber und G. Klose, denen die vorgenannten Ingenieure sowie die Ingenieure Karl Schaden und v. Fuchs zugeteilt waren.

Der Brunnen wird von Anfang Mai bis Ende September an Sonn- und Feiertagen sowie an jedem Dienstag und Donnerstag nach Eintritt der Dämmerung im Betriebe sein.

*W. Krejza.*

## Referate.

### 1. Elektrizitätswerke.

**Hochspannungsanlage für Sevilla.** L. Legros. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat für eine Übertragungsanlage von der „Società hidroelectrica del Guadiaro" die elektrische Einrichtung einer 128 *km* von Sevilla entfernten Wasserkraftanlage samt Übertragung mit 50.000 *V* Spannung übernommen. Es soll Dreiphasenstrom mit einer Leistung von 3900 *KVA*, entsprechend einer Turbinenleistung von 4500 *PS* zur Übertragung gelangen. Die elektrische Ausrüstung besteht aus folgenden Maschinen: 3 Drehstromerzeuger zu je 1300 *KVA*, $\cos \varphi = 0·78$, für 5000 V bei 40 ∾ und 400 Umdrehungen pro Min. Erregung 110 *V*; die elastische Kupplung mit der Turbinenwelle ist als Schwungradscheibe ausgebildet. Um Spannungserhöhungen infolge Resonanz möglichst zu vermeiden, ist eine sinoidale Form der Spannungskurve durch Abschrägung der Polschuhe erreicht. Die beiden Erregermaschinen haben eigenen Antrieb und leisten 65 *KW* bei 1000 Touren pro Min. 7 primäre Einphasentransformatoren zu 600 *KVA* erhöhen die Generatorspannung auf 30.000 *V*, wobei je 3 Transformatoren in Dreieckschaltung miteinander verbunden sind, wodurch die Netzspannung von 52.000 *V* erreicht wird. Die Transformatoren sind Öltransformatoren mit Wasserkühlung. 7 sekundäre Einphasentransformatoren gleicher Leistung und Bauart, 27.000 *V* primäre, 3500 *V* sekundäre Spannung, sowie 4 Transformatoren für 3400 bis 3600 *V*, 200 *KW* und 1 Transformator für 360 *KVA* sind für die Unterstation Utrera bestimmt. Bei den vorgenommenen Prüfungen im Versuchsraume der Firma haben sich folgende Versuchsresultate ergeben: Die Spannungserhöhung bei den Generatoren in % der normalen Spannung (5000 *V*) zwischen Leerlauf und Vollast betrug: für $\cos \varphi = 1$, 5·6%; für $\cos \varphi = 0·9$, 13·5%; $\cos \varphi = 0·8$, 15·2%; $\cos \varphi = 0$, 19·2%. Hiebei lief eine Maschine als Generator, die andere als Motor. Die Verluste betrugen 53 *KW*, hievon entfielen: auf Kupferverluste (150 *A* Belastung) bei 40° Temperaturerhöhung 11 *KW*, auf Leerlaufverluste bei 5000 *V* Spannung 35 *KW* und die zusätzlichen Verluste bei induktiver Belastung ($\cos \varphi = 0$) 7 *KW*, oder nur 15% der Gesamtverluste. Der Gesamtwirkungsgrad bei Vollast und $\cos \varphi = 1$ ist hieraus 95·9%, bei $\cos \varphi = 0·85$, 94·9% für Vollast und 91·6% für Halblast. Die Verluste in den Erregermaschinen betragen 6·2 *KW* pro Dynamo. Wirkungsgrad der Transformatoren für 600 *KVA* bei $\cos \varphi = 1$ und Vollast: 97·8%, Halblast 96·9%; $\cos \varphi = 0·85$, Vollast 97·4%, Halblast 96·5%.

(„Schweiz. El. Z." Heft 45 bis 47.)

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Die Überlastung der Dampfmaschinen** behandelt Aimé Witz vom theoretischen und praktischen Standpunkte in einer ausführlichen Studie. Die permanente Überlastung der Dampfmaschinen weit über ihre Normalleistung hinaus ist eine in vielen Kraftzentralen und sonstigen industriellen Etablissements häufig beobachtete Erscheinung. Witz hat in einzelnen Fällen Maschinen angetroffen, die bei 500, bezw. 800 *PS* Normalleistung mit einer Überlastung 750, bezw. 1200 *PS* permanent arbeiten müssen. Hieraus ergibt sich notwendigerweise eine derart große Abnützung aller Organe der Maschine, daß hiedurch in kurzer Zeit die Sicherheit der ganzen Maschinenanlage gefährdet werden kann. Es entsteht nun die Frage, wie weit man die Überlastung einer gut konstruierten Dampfmaschine treiben kann, ohne an die Grenze der Kohlenverschwendung einerseits und der größeren Wahrscheinlichkeit von Betriebsunfällen andererseits zu gelangen. Der Beantwortung dieser Frage widmet sich Witz in seiner Arbeit und stellt fest, daß die Überlastung der Dampfmaschinen im allgemeinen mehr aus ökonomischen als aus Sicherheitsgründen begrenzt erscheint. Witz konstatiert vorerst, welche Leistung man als nominelle Leistung einer Dampfmaschine praktisch anzusehen hat; nach seiner Ansicht ist diejene gesamte Arbeitsleistung der Maschine, welche dem geringsten Kalorienverbrauch pro *PS*/Std., bezw. dem günstigsten thermischen Wirkungsgrad der Maschine entspricht. Bei einzylindrigen Dampfmaschinen ergibt sich diese günstigste (also nominelle) Arbeitsleistung bei $^{1}/_{10}$ Füllung, für eine Dampfspannung von 6 Atm.

Für Maschinen mit mehrfacher Expansion tritt die günstigste Arbeitsleistung ungefähr bei $^{1}/_{15}$ Füllung ein; hieraus geht aber hervor, daß die nominelle Leistung der Maschine mit dem Maximum des Wirkungsgrades zusammenfällt. Eine weitere Folge hievon ist aber, daß jede Überlastung über die nominelle Arbeitsleistung hinaus eine Herabsetzung des Wirkungsgrades herbeiführt, wenn auch diese Herabsetzung nicht gerade bedeutend sein muß. So ergab beispielsweise eine ältere zweizylindrige Van der Kerchove Maschine bei einer Leistung von 185 *PS* einen Dampfverbrauch von 6·90 *kg* pro *PS*/Std. bei $^{1}/_{10}$ Füllung, während mit einer Füllung von $^{3}/_{10}$, mit einer Leistung von 360 *PS* der Dampfverbrauch auf 7·25 *kg* pro *PS*/Std. stieg. Die Vermehrung der Leistung erfolgte daher in dem Verhältnis 1 zu 1·95, während das Verhältnis des Dampfverbrauches nur 1 zu 1·05 war.

Eine Verbunddampfmaschine derselben Firma gab ähnliche Resultate; ihre Leistung konnte von 195 auf 275 *PS* erhöht werden, wobei der Dampfverbrauch nur von 5·9 *kg* auf 6·1 *kg* pro *PS*/Std. stieg. Eine Dreifach-Expansionsmaschine der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg-Nürnberg konnte sogar von einer Leistung von 609 *PS* auf eine Leistung von 717 *PS* ohne nennenswerten Zuwachs des Dampfverbrauches gebracht werden. Aus diesen Erfahrungen folgert Witz, daß eine geringe Überlastung bis zu einer bestimmten Grenze bei jeder Maschine ohne wesentlichen Einfluß auf deren Dampfverbrauch ist und daß weiters — wenn man die ökonomische Seite des Betriebes außer acht läßt — sogar eine Maschine die mit einer Leistung von 30% über ihre Normalleistung arbeitet, noch nicht als überlastete Maschine anzusehen ist. Es bleibt demnach nur noch die Frage der Sicherheit zu erörtern. Witz hat durch Versuche ermittelt, wie groß die Maschinenleistungen sind, die den verschiedenen bis zu den Grenzwerten möglichen Füllungsgraden entsprechen und fand hiebei ziemlich bedeutende Unterschiede; so z. B. gibt eine 525 *PS* Verbunddampfmaschine die mit Dampf von 8 Atm. Spannung arbeitet, bei $^{1}/_{10}$ Füllung 518 *PS*, bei $^{1}/_{5}$ Füllung aber 760 *PS*. Auf diese Schwankungen in der Füllung muß aber bei gut konstruierten Maschinen nach Ansicht des Berichterstatters immer Rücksicht genommen worden sein, es können demnach Überlastungen bis zu diesen Grenzen, die Sicherheit der betreffenden Maschine nicht in Frage stellen.

Überdies bewirkt eine Vergrößerung der Füllung keineswegs eine größere spezifische Mehrbelastung der kraftübertragenden Organe (Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf, Schubstange), sondern erhöht nur die Dauer der Wirkung des Drehmomentes auf die Schwungradwelle.

Trotz alledem ist Witz der Anschauung, daß man dauernd die Normalleistung einer Dampfmaschine nicht überschreiten soll, insbesondere nicht durch Steigerung des Dampfdruckes und Beschleunigung der Geschwindigkeit, da hiedurch unzweifelhaft Mehrbeanspruchungen sämtlicher Organe der Maschine eintreten; diese Mehrbeanspruchung hat aber eine raschere Abnützung dieser Organe, demnach der ganzen Maschine zur unvermeidlichen Folge, wodurch wieder die Gefahr eines Betriebsunfalles, insbesondere beim Ingangsetzen der Maschine nach einer längeren Betriebspause viel wahrscheinlicher wird. Witz schlägt vor, überall dort, wo die Betriebsmaschine an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt ist und keine Reservemaschine zu Gebote steht, eine kleinere Hilfsmaschine aufzustellen, die ganz oder teilweise die Überlast der Hauptmaschine auf sich nimmt. Hiedurch wird auch die Dauer der Betriebsfähigkeit der Hauptmaschine verlängert und einem vorzeitigen Ersatze der letzteren vorgebeugt. Als beste Hilfsmaschine eignet sich nach Ansicht des Berichterstatters eine Dampfturbine, die nahezu den gleichen Dampfverbrauch wie die Hauptmaschine aufweist; dieser Dampfverbrauch übersteigt nicht 7·5 *kg* per *PS*/Std., wie Witz gelegentlich der Aufstellung einer 225pferdigen Laval-Turbine als Hilfsmaschine einer überlasteten, weit stärkeren Corliss-Hauptmaschine konstatierte.*)

*) S. „Elektrotechnik und Maschinenbau", XXIV. Jhg., H. 29, S. 571.

Auch eine Gasmaschine kann nach Ansicht des Berichterstatters mit Erfolg als Hilfsmaschine zur Verwendung gelangen. („La revue électrique", 30. 10. 1906 nach „Bulletin de la société industrielle du nord de la France" 1906.)

**Über die Dampfturbinenanlage** der Oshkosh Gas Light and Power Co. in der Nähe der Mündung des Fox-Flusses, am Lake Winnebago (V. St. A.) wird eingehend an der Hand von Skizzen berichtet. Zu der bestehenden Kolbenmaschinenanlage würde bereits im Jahre 1904 eine Curtis-Turbine von 500 *KW* hinzugefügt; da jedoch der Bedarf an elektrischer Energie außerordentlich zunahm, erfolgte kürzlich die Aufstellung einer zweiten Turbine gleicher Leistung. Die aus drei Stirlingkesseln bestehende Dampfkesselanlage wurde durch Aufstellung eines vierten Kessel für 375 *PS* vergrößert und die vier Kessel durch eine gemeinsame in der Mitte absperrbare Dampfleitung derart zu zwei Kesselgruppen vereinigt, daß eine Kesselgruppe (zu je zwei Kesseln) nach Bedarf ausgeschaltet werden kann. Zwei Worthington-Pumpen versorgen die Kessel mit Wasser unter Vermittlung eines geschlossenen Vorwärmers. Das Kondenswasser der Turbinen wird gleichfalls zur Kesselspeisung benützt. Die stehend angeordneten Curtis-Turbinen treiben in direkter Kupplung Dreiphasengeneratoren von 2300 *V* und 60 Polwechseln. Das Fußlager jeder Turbine wird durch Druckwasser gekühlt, während das obere Lager Ölschmierung besitzt; das Öl wird mittels zweier Blake-Pumpen aus einem Ölbehälter zugeführt. Die Turbinen können sowohl mit als auch ohne Kondensation arbeiten; die letztere erfolgt durch Oberflächen-Kondensatoren, System Worthington, welchen das Kühlwasser vom Toxflusse durch Zentrifugalpumpen zugeführt wird. Das Kondensat sammelt sich im besonderen unterhalb den Turbinen angeordneten Heißwassersäcken, von wo es durch eine Worthington-Zentrifugalpumpe die von einem 2 *KW*-Dreiphasenmotor angetrieben wird, in den Kesselraum geschafft wird. Die Luft wird aus den Heißwassersäcken mittels zweier Worthington-Luftpumpen abgesaugt. Die an der Anlage vorgenommenen Versuche ergaben bei halber Belastung der Turbinen (250 *KW*) einen mittleren Dampfverbrauch von 9·93 *kg* pro *KW*/Std., während bei voller Belastung (500 *KW*) sich ein Dampfverbrauch von 9·24 *kg* pro *KW*/Std. ergab. Der günstigste Dampfverbrauch ergab sich mit 9·09 *kg* pro *KW*/Std. bei einer Überlastung der Turbinen bis zu 611 *KW*. Beim Betriebe ohne Kondensation zeigte sich bei 226·5 *KW* Leistung ein Dampfverbrauch von 26·1 *kg* pro *KW*/Std.

(„Die Turbine", November 1906 nach „The Engineer".)

### 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Die Wechselstromturbodynamos** der Fa. Bruce, Peebles & Co. Ltd. in Edinburgh zeichnen sich durch eine besondere Konstruktion des Magnetrades aus. Die Maschinen leisten 1500 *KVA* von 6000 *V* Spannung bei 1500 min. Touren; bei $\cos\varphi = 1$ ist der Wirkungsgrad bei Vollast 95·3%, bei Halblast 91·8%. Jeder Pol des aus einem Stahlstück hergestellten Polrades ist mit zwei oder mehr in Reihe verbundenen Erregerspulen versehen, die aus flach gewickeltem blanken Kupferband hergestellt und wobei die einzelnen Windungen mit Leatheroid isoliert sind; die Herstellungskosten dieser Flachkupferwicklung, die sich vollkommen fest zwischen die Isolierringe einwickeln läßt, betragen nur $^1/_{10}$ jener für Hochkantwicklung. Zwischen den Polstücken sind Bronzekeile mit Schrauben aus Manganstahl mit dem Joch verbunden. Um diese Flachkupferwicklung auch für 6 oder mehrpolige Polräder in Anwendung bringen zu können, ohne die Polschuhe für sich herstellen zu müssen, schlägt Ing. E. Rosenkötter vor, das

Fig. 1.

Polrad aus zwei vollkommen übereinstimmenden Hälften (Fig. 1) herzustellen, die in achsialer Richtung zusammengefügt werden. Jeder Teil besitzt die Hälfte der Pole und zwischen zwei Pole eines Teils kommt stets ein Pol des anderen zu liegen; jeder Pol ist zur Hälfte mit der einen Nabe zusammengegossen und mit der frei überragenden Hälfte mittels Schwalbenschwanz und Keil in der anderen Nabe befestigt. Soll eine Erregerspule erneuert werden, so trennt man beide Radhälften, indem man die auf den konischen Wellenteil sitzende Hälfte mittels der in die Löcher *a* passenden Schrauben abpreßt. Während des Betriebes dienen diese Löcher zur Lüftung, wobei die Luft durch die Öffnungen *b* zwischen den Polen herausgetrieben wird.

(„E. T. Z.", 25. 10. 1906.)

**Stromwandler für Hochspannung.** Thompson. Die Westinghouse Co. hat kürzlich Stromwandler mit folgenden Abmessungen geliefert:

| | |
|---|---|
| Primärspannung | 60.000 *V* |
| Primärstrom | 200 *A* |
| Sekundärstrom | 5 *A* |
| Leistung | 40 *W* |
| Bauhöhe | 2.500 *mm* |
| Gewicht ohne Öl | 125 *kg* |
| Ölinhalt | 235 *l* |
| Isolierfestigkeit | 120.000 *V* während 60 Sekunden. |

Fig. 2.

Die Primärleitungen liegen beide in einer etwa 2 *m* langen Isolierbüchse. Dieselbe reicht fast bis zum Boden des Gefäßes und wurde so groß ausgeführt, um Schutz gegen Oberflächenleitung zum Gehäuse zu bieten. Der normale Spannungsabfall an der Primären ist gering. Eine Funkenstrecke soll als Schutz gegen Überspannung dienen. Fig. 2 stellt einen Stromwandler zum gleichzeitigen Anschluß von Überstromausschalter und Strommesser dar. Die magnetischen Kreise müssen getrennt sein, weil sonst die veränderliche Belastung des Auslösemagneten das Übersetzungsverhältnis beeinflussen würde.

(„Electrical Journal", November 1906.)

### 7. Meßapparate und Meßmethoden.

**Amperestundenzähler.** Die Fa. Keiser & Schmidt, Berlin, führt den in Fig. 3 dargestellten Amperestundenzähler aus. Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem kräftigen permanenten Magneten, dem ein solid gehaltenes Schlußstück aus Eisen gegenübersteht. Im Luftraum zwischen beiden bewegt sich ein rotierender Anker, eine gestanzte Aluminiumscheibe von 0·3 *mm* Dicke, in deren Vertiefungen sechs Spulen von je 200 Windungen aus Aluminiumdraht fest eingebaut sind, welcher von einem, dem jeweiligen Verbrauchsstrome proportionalen Strome durchflossen wird. Der Luftraum ist so klein gewählt, daß Beeinflussungen durch magnetische Nachbarfelder oder vorbeigeführte Ströme vermieden werden. Die Enden der Spulen führen zum Kollektor. Der Kollektor besteht aus drei Silberlamellen und besitzt einen Durchmesser von 1·4 *mm*. Als Stromzuführungen dienen Bürsten aus gut federnden Metallstreifen, an deren einem Ende dünne Silberbänder angelötet sind. Durch ein zwischen die Bürsten eingeschobenes Isolierstück läßt sich der Bürstendruck beliebig ändern und feststellen.

Der Anker wiegt nur zirka 30 *g*, sein Drehmoment ist 18 *g/cm*. Es ist also das Verhältnis des Drehmomentes zum Reibungsmoment, oder der Kräftefaktor, wenn man das Reibungsmoment durch das Ankergewicht ausdrückt, bei dem Apparat gleich 0·6, also ein ziemlich hoher Wert, durch welchen es ermöglicht ist, den Einfluß der mit der Zeit veränderlichen Kollektor- und Lagerreibung unschädlich zu machen. Beim Gebrauch des Apparates hat sich gezeigt, daß auch nach längerer Zeit keine merkliche Abweichung in seinen Angaben zu verzeichnen ist.

Fig. 3.

(„El. Anz.", 21. 10. 1906.)

### 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Elektrische Heizung von Straßenbahnwagen.** In Frankreich sind vorzugsweise elektrisch geheizte Fußwärmer in den Straßenbahnwaggons angebracht, im Gegensatz zu elektrischen Radiatoren, wie sie z. B. in Amerika üblich sind. Betriebsergebnisse an der Chemin de fer Nogentais und der Straßenbahn in Lille zeigen nun die bessere Ökonomie der Fußwärmer gegenüber den Radiatoren. Vier Radiatoren benötigen 2·5 *KW* durch 10 Stunden täglich; in 150 Tagen kostet der Strom gegen 300 Frcs., wobei die *KW*/Std. mit 8 Cent. gerechnet wird. Einschließlich Amortisation, Verzinsung und Betriebskosten stellen sich die täglichen Beheizungskosten auf 2·71 Frcs. Vier Fußwärmer benötigen aber nur $^2/_3$ *KW*, so daß die täglichen Stromkosten unter gleichen Verhältnissen nur 0·53 Frcs. und die Gesamtkosten der Beheizung 1·11 Frcs. pro Tag betragen. („El. Eng.", 2. 11. 1906.)

### 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Elektrisch angetriebene Reversierstraße.** Die von der A. E.-G. auf der Hildegardhütte in Trzyniotz eingerichtete Walzenstraße besteht aus 4 Gerüsten von 750 *mm* mittlerem Walzendurchmesser und dient zum Verwalzen von 2 *t* schweren Blöcken zu Doppel-T-Trägern, Schienen etc. Im Kraftwerk wird Drehstrom von 3100 *V* durch drei Turbodynamos, zwei für je 1250 *KW*, eine für 3000 *KW* erzeugt. Die Reversierstraße wird von drei Elektromotoren mit max. 120 Touren angetrieben, welche Strom von einem Anlaß- und Regulierumformer erhalten. Zum Ausgleich der zwischen Leerlauf und 5000 *KW* schwankenden Belastung dient ein Schlüpfungsregler und zwei Stahlschwungräder von je 26 *t* Gewicht bei 80 *m* Umfangsgeschwindigkeit, so daß das Netz mit 800 bis 900 *KW* beansprucht wird. Die Beschleunigung wird in 4 Sekunden erzielt; 7 Spiele können in der Minute ausgeführt werden. Die Motoren nehmen bis zu 8000 Amp. auf. An der Anlage wird die Gleichmäßigkeit und Ruhe des Walzvorganges gerühmt; der elektrische Antrieb bleibt niemals beim Einlegen eines ersten Stiches stehen, wie es beim Dampfantrieb oft der Fall war, so daß ein gleichmäßigeres Walzgut und eine um 10% erhöhte Produktion erreicht wird.

(„El. Bahnen und Betr.", 13. 10. 1906.)

**Elektrisch betriebene Personenaufzüge der Bakerstreet und Waterloobahn.** Gegenwärtig sind von 37 Aufzügen der genannten Untergrundbahn im Londoner Stadtgebiet bereits 25 im ständigen Betrieb. In jeder Station sind zwei Schächte für die Aufzüge und einer für den Stiegengang hergestellt worden, in einigen Stationen sind auch drei Aufzüge in einem Schachte vereinigt; die Förderhöhe schwankt zwischen 12 und 24 *m*. Die von der Otis Elevator Co. hergestellten Aufzüge dienen für eine Belastung von 61 *t* und können bei einer sek. Geschwindigkeit von 1 *m*. bei einem Flächenausmaß von 14 $m^2$, 70 Personen befördern. Die Maschinenanlage befindet sich oberhalb des Schachtes und besteht aus einer, mittels zwei Gleichstrommotoren und Schnecke betriebenen Seiltrommel, nebst der zugehörigen Schaltanlage und Sicherheitsvorrichtungen. Die Schraubenspindel jeder Schnecke hat ein rechts- und ein linksgängiges Gewinde zum Antriebe je zweier Bronzeschraubenräder, von denen eines mit der Seiltrommel durch ein Speicheurad, welches Gummipuffern am Umfang trägt, elastisch verbunden ist. Durch die Anordnung des Doppelgewindes werden die Seitendrücke der Schnecke aufgehoben. Die Kupplung zwischen Motor und Schnecke dient gleichzeitig als Bremsscheibe, über welche ein beledertes Stahlband gespannt ist. Die Lüftung der Bremse erfolgt selbsttätig beim Anlassen des Motors. Der Fahrstuhl ist an zwei $^7/_8$ Zoll Seilen aufgehängt, deren Gewicht durch Ausgleichsseile und Gegengewicht ausgeglichen wird. Bei Bruch eines Seils wird der Wagen durch die von einem Ausgleichshebel durch den Seilzug betätigte Hemmvorrichtung an der Weiterbewegung gehindert. Bei Überschreitung einer gewissen Maximalgeschwindigkeit wird durch zwei, von einem Zentrifugalregulator bewegte Klemmbacken das Aufzugseil festgehalten. Die Bewegung des Fahrstuhles wird durch Ölzylinder gedämpft. Die Schalteinrichtung besteht aus einem Magnetkontroller, Type Otis, für zwei Geschwindigkeiten nebst Anlaßvorrichtung, zwei Sicherheitsschaltern, welche im Falle eines Überfahrens oder Steckenbleibens des Fahrstuhles den Strom automatisch unterbrechen, sowie einer Kurzschlußvorrichtung für die Motorerregung bei plötzlicher Stromunterbrechung. Bei übermäßiger Erhöhung der Betriebsspannung werden in den Motorstromkreis automatisch Widerstände eingeschaltet. Es ist daher der Betriebssicherheit der Anlage im weitesten Umfang Rechnung getragen.

(„Engineering", 21. 9. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Einphasenbetrieb auf der Toledo—Chicagobahn.** Gegenwärtig ist die Strecke Kendalville—Butler 45 *km* und Zweigstrecke nach Fort Wayne 30 *km* mit Einphasenstrom betrieben und soll bis auf etwa 110 *km* Betriebslänge erweitert werden. Im Kraftwerke Kendalville stehen gegenwärtig zwei vertikale Curtis-Turbogeneratoren von je 1000 *KW* Leistung mit Oberflächenkondensation, welche mit zweipoligen Dreiphasengeneratoren für 3300 *V* bei 1500 Touren per Min. gekuppelt sind. Mit letzterer Spannung werden die benachbarten Trolleyleitungen der Bahnstrecke direkt versorgt, während für entferntere Strecken den Unterstationen unter Zwischenschaltung von Hochspannungstransformatoren in der Zentrale, Strom von 33.000 *V* zugeführt wird. Die Generatoren haben eigene Erreger-Turbogeneratoren für 25 *KW*, 125 *V*, bei 3600 Umdrehungen per Min. Der Abdampf sämtlicher Hilfsmaschinen (Pumpenantrieb) gelangt in den Vorwärmer der drei Stirlingkessel, welcher das Kondenswasser direkt von den motorbetriebenen Zentrifugalpumpen aufnimmt und den Speisepumpen zuführt. Die elektrische Ausrüstung der Unterstationen besteht aus je zwei Öltransformatoren für 200 *KW* und 3300 *V* Niederspannung, zwei Typen Ölschaltern und Blitzschutzapparaten. Die Trolleyleitung hat eine Stahldrahtkettenaufhängung mit einer Zugfestigkeit von 5500 $kg/cm^2$. Der Stahldraht ist an Isolatoren von 12 *cm* Durchmesser und 40.000 *V* Prüfspannung befestigt, welche ihrerseits an den stählernen Querarmen der in 12 *m* Abstand befindlichen Holzmasten angebracht sind. Der Fahrpark besteht vorläufig aus zehn Wagen in drei Typen für Schnell- und Lokalverkehr, welche mit je vier G.-E.-Motoren für Gleich- und Wechselstrom für 75 *PS*, 250 *V* maximal ausgerüstet sind. Die verteilte Erregerwicklung wird bei Wechselstrom in Parallelschaltung, bei Gleichstrom in Hintereinanderschaltung (Serienparallelsystem 600 *V*) verbunden. Das Motorenfeld hat außerdem eine Kompensationswicklung. Bei 2 *t* Gewicht haben die Motoren einen Wirkungsgrad von 83·5% bei Gleich- und 80% bei Wechselstrom. Der Wechselstrom-Kontroller hat fünf Kontakte zwischen 400 und 800 *V* für vier hintereinandergeschaltete Motoren, welche an die Sekundärklemmen des ölgekühlten Gehäusetransformators angeschlossen werden. Zwischen die Kontaktstufen sind zur Vermeidung der Funkenbildung beim Übergang, Widerstände eingeschaltet. Der Übergang von Gleichstrom auf Wechselstrom (vice versa) geschieht mit Hilfe eines Umschalters und eines Hauptschalters für Gleich- und Wechselstrom von Hand aus. Zu diesem Zwecke ist zwischen Gleich- und Wechselstromoberleitung ein stromloses Drahtstück eingeschaltet, demzufolge die Hauptschalter durch ein Stromrelais selbsttätig unterbrochen oder bei fehlerhaftem Einschalten wieder geöffnet werden. Die Kompressoren der Luftdruckbremse sind mit Gleichstrom-Wechselstrommotoren betrieben. („Str. Ry. J.", 13. 10. 1906.)

### 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Über die durch einen mechanischen Einfluß herbeigeführte Leitungsfähigkeit des Kohärers.** Ein Kohärer kann keineswegs bloß durch elektrische Wellen leitend gemacht werden. Durch erhöhte Ionisation kann auch unter der kritischen Potentialdifferenz der Kohärerwiderstand zu einer meßbaren Größe herabrücken (R. Thöldte, „Ann. d. Phys.", 17, pag. 694, 1905). Auerbach hat darauf hingewiesen, daß auch durch akustische Schwingungen Leitfähigkeit des Kohärers herbeigeführt werden kann, doch trat eine sichere und starke Wirkung nur dann auf, wenn die Schwingungen einer Stimmgabel mittels Resonanz des Beobachtungstisches zugeführt wurden, während die Zuführung durch Luft nur hie und da eine schwache Wirkung auslöste. Leppin ist gleichzeitig zu denselben Ergebnissen gelangt, hat aber überdies noch konstatiert, daß auch durch Wärmeeinwirkungen, z. B. die Handwärme, eine Änderung der Leitfähigkeit des Kohärers erzielt werden kann. Selbst durch Einwirkung der Lichtwellen kann eine solche Wirkung eintreten. R. Thöldte hat sich nun mit den mechanischen Wirkungen näher befaßt, insbesondere mit der durch Klopfen auf den Tisch bewirkten Leitfähigkeit des Kohärers. Er verwendete einen Kohärer, der aus zwei Aluminiumstäben bestand, welche sich lose berühren und von denen der eine an einem federnden Messingbande befestigt ist, um mittels einer Mikrometerschraube mehr oder weniger an den anderen Stab gedrückt werden zu können.

Dieser Kohärer sprach auf die verschiedensten mechanischen Einwirkungen an. Eine außerhalb des Zimmers über den Korridor gehende Person, heftiger Wind, Erheben vom Stuhl machte den Kohärer leitend. Klopfen auf den Tisch machte den leitenden Kohärer nichtleitend, ebenso aber auch den nichtleitenden leitend. Stets waren es aber Schwingungen fester materieller Moleküle, die die geschilderte Wirkung äußerten. Durch Luftschwingungen ließen sich keine Änderungen der Leitfähigkeit erzielen. Die auf mechanische Weise erhaltene Leitfähigkeit unterscheidet sich aber doch von der durch elektrische Wellen erzeugten. Bei dieser stellt sich stets volle Leitfähigkeit ein, bei der mechanischen Wirkung nicht immer. Erreichte der Kohärerstrom seine volle Stärke, so war die Leitfähigkeit konstant, im anderen Falle inkonstant. Ferner zeigte sich die herbeigeführte Leitfähigkeit der

Stärke der mechanischen Schwingungen proportional. Die Ursache der Erscheinung sieht Thöldte in einer Verkohlung des Zwischenmediums, die durch den Ausgleich an den Kohärerenden hervorgerufen wird, worauf die angestellten Versuche mit verschiedenen Medien und nachheriger mikroskopischer Untersuchung der Kontaktstellen hindeuten. („Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatore, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

**Über die Verteilung der Stromlinien im Elektrolyten eines Akkumulators** hat M. U. Schoop Versuche angestellt und ist dabei zu nachstehenden Resultaten gelangt. Die die Elektrizität durch den Elektrolyten leitenden Ionen wählen den „elektrisch kürzesten Weg", es findet eine Streuung der Stromlinien zwischen den Elektroden statt, so daß das Ohmsche Gesetz für metallische Leiter von gleichmäßigem Querschnitt auf den Elektolyten nicht anwendbar ist. Die Stromlinien bilden dort, wo der Querschnitt des Elektrolyten größer ist als die Oberfläche der Elektrolyten, einen „elektrolytischen Nebenschluß", so daß die Verteilung der Stromdichte über die Oberfläche der Platten nicht mehr gleichmäßig ist; so ist die Stromdichte am unteren Rand der Platten, wo ein solcher Nebenschluß zwischem dem Plattenrand und dem Gefäßboden besteht, immer größer. Diese Ungleichheit in der Stromdichte gibt Veranlassung zum Werfen der Platten. In den Platten treten dabei Ortsströme auf; Bleisuperoxydplatten verhalten sich aber bei der Ladung und Entladung weit gleichförmiger als Schwammbleiplatten.

(„Centralblatt für Accum.", 5. 9. 1906.)

### 16. Leitungs- und Isoliermaterial.

**Welcher Imprägnierungsstoff ist bei den Telegraphenstangen der vorteilhafteste?** Diese Frage absolut zu beantworten, ist untunlich. Denn wie die vom Geh. Ober Postrate Christiani in der Nr. 16 vom J. 1905 der Zeitschrift „Archiv für Post und Telegraphie, Berlin" veröffentlichten Statistischen Daten lehren, bewährt sich derselbe Imprägnierungsstoff bei den unter verschiedenen Lebensbedingungen eingebauten Telegraphenstangen ganz verschieden. Die heute am meisten im Gebrauch stehenden Imprägnierungsstoffe, nämlich das Kupfervitriol und die Teeröle, weisen in ihrem Verhalten grundverschiedene Eigenschaften auf.

Auf diese Unterschiede hat Ing. Karl Havelik hingewiesen, in dem er dort einmal das Kupfervitriol, das andere Mal die Teeröle, als den vorteilhafteren Imprägnierungsstoff je nach der Lage der Verhältnisse anempfiehlt.

Havelik hat aus der erwähnten Statistik ermittelt, daß in jenen Strecken, wo die Telegraphenstangen rasch zugrunde gehen, die mit Teerölen imprägnierten Stangen länger halten, als die mit Kupfervitriol imprägnierten; wo aber die Lebensbedingungen für die Stangen besser sind, erscheinen wieder die mit Kupfervitriol imprägnierten als dauerhafter. Die Gründe liegen nach der Ansicht Haveliks in der Wirkung der atmosphärischen Einflüsse auf das Kupfervitriol, beziehungsweise auf die Teeröle.

Aus den im Freien eingebauten Teerölstangen verflüchtigt sich mit der Zeit das Teeröl, so daß man in einem solchen Falle auf eine lange Wirksamkeit dieses Imprägnierungsmittels nicht rechnen kann.

Dem entgegen erweist sich das Kupfervitriol an jenen Stellen, wo die Stangen unter guten Verhältnissen eingebaut sind, entschieden als vorteilhafter, da es dann im Holze bedeutend länger hält. In solchen Strecken aber, wo die Stangen im allgemeinen rasch zugrunde gehen, erweist sich das Kupfervitriol als ganz machtlos.

Aber auch die in den Teerölen enthaltenen Phenole sind nach der Ansicht Haveliks nicht imstande, die Fäulnis der Teerölstangen hintanzuhalten; die Wirksamkeit der Teerölimprägnierung ist vielmehr dem Umstande zuzuschreiben, daß die Teeröle sukzesive aus dem Holze hervordringen, so zwar, daß sich die Oberflächen der Stangen, sowie alle vorhandenen Risse derselben stark mit Fett durchsetzen und infolgedessen der verderbliche Einfluß des Wechsels zwischen Feuchte und Trockenheit — wenn eben ein solcher in der Umgebung der Stangen herrscht — abgehalten wird. Und so lange dies eben der Fall ist, kann die Stange nicht zerstört werden.

(„Allg. Forst- und Jagd-Zeitung", Sept. 1906.)

### 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung** hat G. Melande (Berlin) Versuche unternommen. Er hat verschiedene Körper, Isolatoren und Metalle, der Bestrahlung durch die Sonne ausgesetzt und gefunden, daß sie dadurch zuweilen ganz bedeutende Ladungen annehmen. Paraffin, Kautschuk, Siegellack und Ebonit wurden negativ, Glas positiv elektrisch.

Die Ladungen der Metalle waren sehr schwer nachzuweisen und viel schwächer als die der Isolatoren. Quantitatve Messungen der elektrisierenden Wirkung der Bestrahlung wurden nicht ausgeführt, doch dürfte sie sich als Maß der Energie der Strahlen gebrauchen lassen. Sie ist sehr abhängig von der Bewölkung, doch gehen die wirksamen Strahlen unbehindert durch Fensterglas. Die Versuche zeigen, daß nicht nur mechanische Energie, sondern auch strahlende Energie elektrische Ladungen erregen kann. Melander zieht aus seinen Versuchen den Schluß, man könne die negative Ladung der Erde durch die Sonnenstrahlung erklären.

Dem scheint entgegenzutreten, daß die normale athmosphärische Elektrizität im Winter ein Maximum, im Sommer ein Minimum zeige. Es ist jedoch nachgewiesen worden, daß dies durch die Verschiedenheit des Wasserdampfgehaltes im Winter und Sommer verursacht wird. Auch der tägliche Gang der Luftelektrizität bestätigt die letztere Annahme.

Eine spätere Wiederholung der Versuche in München im Laboratorium Prof. Röntgens mit Paraffin gab völlig übereinstimmende Resultate; das untersuchte Paraffinstück zeigte sich nach Bestrahlung durch Sonnenlicht jedesmal negativ elektrisch.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1906.)

**Bolometrische Untersuchungen über die Energie der X-Strahlen** hat E. Angerer (München) unternommen und ist dabei zu sehr interessanten Resultaten gelangt. Es gelang ihm, die bei der Absorption der X-Strahlen auftretende Wärme deutlich nachzuweisen, und zwar dadurch, daß die durch die Erwärmung eines Zweiges der Wheatstoneschen Brückenschaltung mit X-Strahlen hervorgerufene Galvanometerablenkung durch die Erwärmung des entsprechenden Zweiges mittels eines Heizwechselstromes aus Kondensatorentladungen vollständig kompensiert und dadurch gemessen werden konnte. Es zeigte sich ferner, daß die emittierte X-Strahlenenergie viel schneller wächst als die Energie des Primärstromes im Induktor. Eine Betriebsspannung des Induktors von 110 *V* und 4·15 *A* Stromstärke des Primärkreises ergaben den höchsten Wert der Strahlung. Die hiebei gemessene X-Strahlenenergie, reduziert auf die halbkugelförmig von der Antikathode ausgehende Strahlung und eine einzelne Entladung betrug **0·15 *mg* Kal.** Von der in der Röntgenröhre verbrauchten elektrischen Energie werden etwa 0·2‰ in X-Strahlenenergie umgewandelt. Die durch X-Strahlen erzeugten elektrischen Ladungen wurden proportional der bolometrisch gemessenen Energie der X-Strahlen gefunden. Es wurde auch die eigentümliche Erscheinung beobachtet, daß bei einer Untersuchung des Primärstromes die Antikathode die X-Strahlen oft in zwei Intervallen, die durch eine meßbare Zeit getrennt sind, emittiert. Die gesamte Emissionsdauer wurde zu zirka $5 \cdot 10^{-4}$ Sek. bestimmt. Der beobachtete Maximaleffekt der X-Strahlen beträgt sonach 0·26 *g* Kal. pro Sekunde. („Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1906.)

## Verschiedenes.

**66.000 *V* Übertragung in den V. St. von Nordamerika.** Die seit sechs Monaten im Betrieb befindliche Übertragungsleitung Rogers Dam-Muskegon von 120 *km* Länge (mit Abzweigung nach Grand Rapids) besteht aus 3 Kupferleitern von 30 $mm^2$ Querschnitt, welche in 1·8 *m* Abstand an Locke-Isolatoren von 35 *cm* Durchmesser auf Holzmasten von 15 bis 20 *m* Höhe angebracht sind. In der Unterstation Muskegon wird die Spannung auf 19.000 *V* herabgesetzt und mehreren Bahnunterstationen auf der Strecke Muskegon-Grand Rapids-Holland zugeführt. Das Wasserkraftwerk Rogers Dam leistet 6000 *PS* und soll durch ein zweites in Creton-Dam auf der Linie nach Muskegon unterstützt werden, von welchem Energie direkt nach Grand Rapids (66.000 *V*) übertragen wird.

**Elektrischer Ofen für Wohnräume.** Bei den von der englischen Firma O. C. Hawkes gebauten elektrischen Öfen erfolgt die Erwärmung der Luft nicht durch Strahlung des die elektrischen Heizkörper enthaltenden Ofens. Die Heizkörper, Drahtspiralen, ziemlich gut mit Asbest isoliert, sind an den 4 Innenwänden eines als Ofen dienenden prismatisch unten offenen Hohlkörpers aus Blech angebracht, der auf 4 Füßen aufgestellt wird und daher wie eine Esse wirkt. Die Luft tritt unterhalb in den Ofen ein und wird dort erwärmt und strömt oben warm ab. Es tritt also eine Luftströmung ein. Ein solcher 1000 *W* verzehrender Ofen konnte in einem Raum von $3·6 \times 3 \times 3·3$ *m* die Temperatur innerhalb 15 Min. um 15° erhöhen.

Nach Cromptons Versuch steigt die Temperatur nach dem Anschalten des Ofens in folgender Weise.

| Minuten nach dem Anschalten: | 0 | 6 | 12 | 15 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatur des Raumes in Graden Cel. | 20 | 35 | 42 | 45 | 47 | 50 |

Der Verbrauch war 1025 bis 1040 *W* oder 1 *KW*/Std. pro Stunde. Die aus dem Ofen strömende Luft hat eine Temperatur von 200° C erreicht.

**Die Elektrizität im Bergbau.** Aus statistischen Ausweisen des „Home Office" über die Bergwerksbetriebe in England im Jahre 1903 ist zu entnehmen, daß von 138 Grubenexplosionen in Kohlenbergwerken nur 4 unmittelbar durch elektrische Apparate veranlaßt worden sind. Diese sind zumeist den elektrisch betriebenen Kohlenschrämmaschinen zuzuschreiben, bei welchen durch die starken Erschütterungen während des Betriebes die Isolation der Leitungen und Motoren leidet. Auch die Steckkontakte für den Anschluß der Leitungen sind nicht immer exakt genug ausgeführt.

Es wird daher vorgeschlagen, an Stelle der rein elektrisch betriebenen Schrämmaschinen solche mit Druckluftantrieb einzustellen und die Druckluft im Stollen in elektrisch betriebenen Kompressoren zu erzeugen.

Von 279 tödlichen Unfällen in den Bergwerken Großbritanniens sind nur 5 auf elektrische Ursachen zurückzuführen. Drei Personen darunter erlitten elektrische Schläge von schlecht isolierten Kabeln. Der Bericht führt weiter aus, daß in den 295 Kohlenbergwerken 446 Schrämmaschinen mit elektrischem Antrieb und 500 mit pneumatischem Antrieb vorhanden sind. Die ersteren sind in steter Zunahme begriffen. Im letzten Jahre wurden 176 neue elektrische Schrämmer gegen 15 mit Druckluft betriebenen aufgestellt.

**Schmelzen von Metall mittels des elektrischen Lichtbogens.** Bei dem großen Brande nach dem letzten Erdbeben in San Francisco sind auch die Werke der Selby Smelting Comp. stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Mehrere Hundert Tonnen von geschmolzenem Blei, Zink und anderen Metallen lagen zu einem Klumpen vereinigt am Fuße des nun zerstörten Schrottturmes. Nachdem es fast unmöglich war diese Metallmasse auf mechanischem Wege fortzuschaffen, hat man nach Wegräumung der losen Stücke in die Hauptmasse des 1 bis 1·2 *m* dicken Metallblockes mittels Lichtbögen Kanäle gebohrt und dadurch große, je eine Tonne schwere Blöcke losgelöst. Die sich dabei entwickelnde Hitze ist enorm, so daß besondere Schutzmaßregeln für die Arbeiter getroffen werden mußten. Gegenwärtig ist noch eine Metallmasse von 200 *t* zu bewältigen.

**Über die Kosten der Erhaltung der Oberleitung bei elektrischen Straßenbahnen** gibt der „Electrician" einige Angaben. Bei Straßenbahnen, die schon seit 6 bis 7 Jahren in Betrieb stehen, betrugen die Erhaltungskosten 1·1 bis 1·8 Heller pro Wagenkilometer; bei neuangelegten und erst kurze Zeit in Betrieb stehenden Linien sanken diese Auslagen auf 0·4 bis 0·5 Heller pro Wagenkilometer herab.

**Der Fahrpark der New York Central & Hudson River Railroad** umfaßt 221 elektrisch betriebene Lokomotiven und Motorwagen. Hievon sind 35 Lokomotiven mit je 2200 *PS* Leistung, 125 Stahl-Motorwagen mit 400 *PS* Einzelnleistung, 53 *t* Gewicht, 55 Anhängewagen mit 41 *t* Gewicht und 6 kombinierte Gepäck- und Personenwagen für Schnellverkehr, ebenfalls mit 400 *PS* Motorleistung. Die gesamte Motorleistung beträgt 129.400 *PS*. Die maximale Geschwindigkeit der Lokomotiven beträgt 64 bis 128 *km* pro Stunde, je nachdem sich das Zuggewicht auf 250 bis 900 *t* beläuft. Die Maximalgeschwindigkeit der, für Vielfachschaltung (Westinghouse) eingerichteten Motorwagen beträgt 85 *km* pro Stunde. Die Länge der Geleise beträgt 85 *km* auf offener Strecke und 480 *km* für Rangier- und Bahnhofgeleise.

**Platinerzeugung im Jahre 1905.** Während nach F. W. Horton der Preis des Platin-Ingots seit dem März 1905 sich nahezu verdoppelt hat (K 97·5 gegen K 170.— per Unze), ist die Produktion in den Vereinigten Staaten von 200 Unzen im Jahre 1904 auf 318 (1905) gestiegen. Die Ursachen der enormen Preissteigerung sind einesteils in der gesteigerten Nachfrage, andererseits aber in der zurückgegangenen Platingewinnung Rußlands, welches 90% des gesamten Platinbedarfs deckte, zu suchen. Die ergiebigsten Fundorte sind gegenwärtig in Nord-Kalifornien und Süd-Oregon gelegen, das Platin wird hiebei als Nebenprodukt aus Goldsand gewonnen. Nach dem Konzentrationsverfahren von Pinder & Wilfley können aus 1% Gold und Platin enthaltendem Material bis auf 0·05% Verlust beide Edelmetalle gewonnen werden. Die Zunahme der Platineinfuhr betrug nur etwa 10% des Gesamtwertes vom Jahre 1904.

## Nach eingesandten Prospekten.

**Die Carbone-Bogenlampe** ist eine Effektlampe mit eingeschlossenem, weißen Lichtbogen, mit Verwendung gewöhnlicher, reiner Kohlen von geringem Durchmesser. Die Lichtkohlen liefern ein dem Sonnenlicht ähnliches Spektrum, bei gleichmäßigem und ruhigem Abbrand. Die Carbone-Licht-Gesellschaft Berlin, erzeugt Bogenlampen für Gleichstrom und Wechselstrom, sowohl mit übereinander stehenden als mit schräg geneigten Kohlen für direkte, indirekte und halbdirekte Beleuchtung (letztere mit speziellen Glasglocken für teilweise Reflexion). Die Lampen eignen sich in gleicher Weise für Läden und Schaufenster, als auch für Innenbeleuchtung. Die Lichtbogenspannung beträgt bei 110 *V* Betriebsspannung 80 bis 85 *V* bei Gleichstrom und 70 bis 75 *V* in Wechselstromkreisen. Die Bogenlampe kann auch in Serieschaltung bei 220 *V* Netzspannung unter Einschaltung eines automatischen Ersatzwiderstandes verwendet werden. Die hohe Lichtbogenspannung ist der eigenartigen Konstruktion der Carbonelampe zu verdanken. Die große Länge des Lichtbogens wird hiebei durch einen geschlossenen Blasmagneten hervorgerufen, welcher, entgegen der gewöhnlichen Anordnung von offenen Polen, die ein ständiges Wandern und zu große Abkühlung des Lichtbogens verursachen, als Eisenring mit zwei seitlichen Einschnitten ausgebildet ist. Durch diese Anordnung wird der Lichtbogen in seiner Lage stetig festgehalten und ein ruhiges Brennen erzielt. Der Regulierungsmechanismus zeichnet sich durch seine Einfachheit vor den Anordnungen mit Feder und Uhrwerk

Fig. 1.

aus, welche bei kürzerer Lebensdauer einer raschen Abnützung und Verunreinigung unterworfen sind und eine ständige Wartung erfordern. Er besteht aus einer, mittels Gegengewicht gespannten Kette, an welcher der gemeinsame Kohlenhalter für beide Kohlen befestigt ist und die unter Einwirkung eines beweglichen Solenoidkernes von den Klauen einer Klemmvorrichtung bei Stromschluß erfaßt und gehoben werden, so daß ein Lichtbogen entsteht. Bei einem gewissen Kohlenabbrand sinken die Klauen und die Kette herab und unter dem Einfluß der veränderlichen Spannung (beziehungsweise Stromstärke), wobei sich die Klauen öffnen und die Kette ein wenig durchlassen. Die Regulierung erfolgt schon bei geringen Schwankungen. Die Reguliervorrichtung ermöglicht bei erhöhter Betriebssicherheit eine leichtere Bedienung der Lampe. Die Brenndauer beträgt bei einem mittleren Wattverbrauch von 2·7 *W* pro *NK* bei 40 *cm* langen Kohlen bis zu 16 Stunden, der Stromverbrauch ist 4 bis 6 *A* bei der kleineren und 8 bis 12 *A* bei der größeren Type. Die Gleichstrom-Radiante-Carbonebogenlampe wird für 30stündige Brenndauer bei 3 bis 5 *A* Stromverbrauch hergestellt. Die Anordnung von Innenglasglocken ermöglicht die Verwendung in feuergefährlichen Räumen. Die Kohlendurchmesser betragen bei 10 *A* Stromverbrauch für Gleichstrom 7 *mm* (homogen) und 9·5 *mm* für Dochtkohlen und Wechselstromkreise. Da die Wechselstrombogenlampe sich nur in den Kohlendimensionen und Magnetbewicklung von der Gleichstromtype unterscheidet, können für beide Lampen die gleichen Ersatzteile verwendet werden.

Die Lichtverteilung der Lampe wurde von Prof. Wedding untersucht und ergab bei einer 10 *A* Bogenlampe mit schrägen Kohlen und 110 *V* Netzspannung, wie in Fig. 1 ersichtlich, eine maximale Lichtstärke von 4000 *NK*, in vertikaler Richtung gemessen. Dr. Ing. Voege in Hamburg fand 3800 *NK* bei gleichem Stromverbrauch bei Verwendung von Klarglasglocken; bei Opalglas würde sich der genannte Wert um 20 bis 30% ermäßigen.

## Chronik.

**Eine internationale Ausstellung der neuesten Erfindungen.** Eine solche findet im Jahre 1907, und zwar in der Zeit vom 15. Juni bis Mitte September in Olmütz (Mähren) statt. Zweck der Ausstellung ist, ein Bild der neuesten Erfindungen und Verbesserungen auf gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen und den verschiedenen anderen Gebieten vorzuführen. Vor allem sollen Gegenstände des Patent- und Gebrauchmusterschutzes und Neuheiten auf den verschiedenen fachtechnischen Gebieten zur Darbietung gelangen. Das Protektorat dieser Ausstellung hat Seine kaiserliche Hoheit Herr Erzherzog Josef Ferdinand übernommen. Anmeldefrist bis Ende Februar 1907 beim Ausstellungsbureau.

## Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn:

*a) Österreich.*

**Abbazia-Mattuglie.** (Elektrische Kleinbahn nach Lovrana.) Zur Ergänzung unserer Mitteilungen in Heft 49, S. 983, entnehmen wir den diesfälligen Konzessionsbedingnissen noch folgendes:

Die projektierte Bahn von der Südbahnstation Abbazia-Mattuglie über Volosca und Abbazia nach Lovrana ist eingeleisig mit einer Spurweite von 1 *m*. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig in den Strecken mit Straßenbenützung, u. zw. innerhalb der geschlossen verbauten Ortsgebiete mit 12 *km*, außerhalb derselben mit 18 *km* pro Stunde festgesetzt; in den Strecken auf eigenen Unterbau darf die größte Fahrgeschwindigkeit, mit Rücksicht auf die daselbst vorkommenden großen Steigungen, 10 *km* pro Stunde nicht überschreiten.

Trasse. Die ungefähr 12 *km* lange Bahn beginnt auf dem nördlichen Teile der Südbahnstation Abbazia-Mattuglie, wendet sich nach Übersetzung der Bahnhofzufahrtsstraße im Niveau im scharfen Bogen gegen Süden, unterfährt die genannte Zufahrtsstraße und den anschließenden Dammkörper der Südbahn und entwickelt sich in starkem Gefälle auf dem von Mattuglie gegen das Meer abfallenden Gebirgshang. Nach Übersetzung der von Castua kommenden Bezirksstraße im Niveau und nach mehrmaliger Kreuzung der Monte Maggiore-Reichsstraße tritt die Bahn in Km. 1·4 auf diese Reichsstraße, sowie im späteren auf die Fianona-Reichsstraße über und führt unter Benützung derselben über Volosca, Abbazia, Ičići und Ika bis zu ihrem Endpunkte in Lovrana.

Unterbau. Die Halbmesser der Bogen in der freien Bahn dürfen in der Regel nicht weniger als 30 *m* betragen. Als größte durchschnittliche Steigung der für die Leistungsfähigkeit der Bahn maßgebenden Strecken wird 75 auf 1000 *m* festgesetzt.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen: 11 zweiachsige Motorwagen mit Lenkachsen und mit zwei Motoren von mindestens 35 *PS* Leistungsfähigkeit mit einem Fassungsraume für mindestens 30 Personen (16 Sitz- und 14 Stehplätze); 2 zweiachsige Gütermotorwagen mit zwei Motoren und einer Tragfähigkeit von 6 *t*; 1 geschlossener zweiachsiger Anhängewagen mit einem Fassungsraume von 34 Personen (18 Sitz- und 16 Stehplätze); 3 offene zweiachsige Anhängewagen mit einem Fassungsraume für 20 Personen (Sitzplätze); 1 offener zweiachsiger Güteranhängewagen mit 6 *t* Tragfähigkeit; 1 Montagewagen und 1 Plateauwagen (Bahnwagen). *Z.*

**Karlsbad.** (Elektrische Bahn.) Wir entnehmen den Konzessionsbedingnissen folgendes: Die projektierten Kleinbahnen von der Theatergasse zum Helenenhofe und von der Marienbaderstraße zum südlichen Rande des Helenenhofplateaus in Karlsbad sind eingeleisig und mit einer Spurweite von 1 *m* als Seilbahnen für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit ist mit 1·5 *m* pro Sekunde festgesetzt.

Trasse. Die in der Horizontalprojektion ungefähr 113 *m* (schief gemessen etwa 125 *m*) lange durchaus in einem Tunnel anzulegende Seilbahn von der Theatergasse zum Helenenhofe beginnt in der zwischen dem Sparkassagebäude und dem Hotel „Monopol" auf dem Grunde des abzutragenden Hauses „Drei Schmetterlinge" in der Theatergasse zu errichtenden unteren Station, unterfährt den Feuerweg und die Helenenstraße und endet in der nächst dem Helenenhofe zu errichtenden oberen Station. Die in der Horizontalprojektion ungefähr 105 *m* (schief gemessen etwa 120 *m*) lange Seilbahn von der Marienbaderstraße zum südlichen Rande des Helenenhofplateaus beginnt in der gegenüber dem Etablissement „Sanssouci" anzulegenden unteren Station und führt in nördlicher Richtung zu der nächst dem Aussichtspunkte „Wiener Sitz" zu errichtenden oberen Station.

Die größte Steigung der Seilbahn Theatergasse—Helenenhof wird 495 *m*, jene der Seilbahn Marienbaderstraße—Helenenhofplateau 575 *m* auf 1000 *m* festgesetzt.

Der Oberbau beider Bahnen ist mit Flußstahlschienen (Type Strub) von mindestens 26·85 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter und mit eisernen Querschwellen auszuführen.

An Fahrbetriebsmitteln sind für jede Bahn anzuschaffen: 2 zweiachsige Wagen mit einem Fassungsraume für mindestens 36 Personen; dieselben haben eine Handbremse und eine automatische Bremse zu erhalten, welch letztere sowohl bei Seilriß als auch durch Auslösung mittels eines Fußtrittes in Funktion tritt. *Z.*

**Wienerbruck.** (Niederösterreichische Landes-Elektrizitätswerke.) Die Bezirkshauptmannschaft Lilienfeld hat am 7. d. nach einer Kommissionsverhandlung in Wienerbruck dem niederösterreichischen Landesausschusse die Konzession zur Verwendung der Wasserkräfte der oberen Erlaf und der Lassing zur Errichtung eines elektrischen Kraftwerkes nach den Plänen des Baurates Engelmann erteilt. Die Zentrale dieses Werkes wird an der Sohle der tiefen Felsenschlucht des Erlafgrabens unweit Wienerbruck stehen. Sein Zweck besteht in erster Linie in Abgabe von Kraft für den elektrischen Betrieb der Mariazeller Landesbahn, die im nächsten Frühjahre zur Eröffnung gelangt. Bei dem stoßweisen Verkehre, der auf dieser Bahn zu erwarten ist, wird zwar auch nach Vollendung des Elektrizitätswerkes die Traktion durch Dampflokomotiven als Hilfsbetrieb aufrechterhalten werden, allein die Hauptaufgaben des Verkehres werden sodann durch elektrische Kraft geleistet werden. Nebst den ökonomischen Vorteilen wird diese Traktion speziell bei der in Rede stehenden Gebirgsbahn eine erheblich vergrößerte Zugsgeschwindigkeit erlauben, da der elektrische Betrieb kühne Kurven und Steigungen bekanntlich mit viel größerer Sicherheit und Leichtigkeit überwindet als die Dampflokomotive. Die überraschenden Schönheiten dieser Strecke werden dann erst recht zur Geltung kommen. Neben den Erfordernissen des Bahnbetriebes wird aber auch Kraft für Industrieunternehmungen in größerem Umfange abgegeben werden, da dies zur gleichmäßigen Ausnützung der Anlage notwendig ist und zugleich befruchtend auf die gewerbliche Entwicklung des ganzen Traisen-, Erlaf- und Pielachtales wirken wird. *z.*

*b) Ungarn.*

**Keszthely-Hévizer elektrische Eisenbahn.** Dieser Tage wurde im Interesse des Ausbaues einer von Keszthely bis zum Warmbade Hévíz zu führenden elektrischen Eisenbahn eine Beratung abgehalten, in welcher die Kosten des Baues und der Ausrüstung der neuen Bahn mit K 260.000 festgestellt und der zu erwartende Ertrag mit K 30.000 veranschlagt wurde. *M.*

Schweiz.

**Splügenbahn.** Die Regierung des Kantons Graubünden hat beim Bundesrate ein Bahnprojekt nach Entwürfen von Dr. Löcher-Freuler überreicht. Die Strecke beginnt in Chur und geht über Ems, Rothenbrunn im Hinterrheintal nach Thusis, sodann die Nolla überschreitend über Zillis nach Andeer, woselbst der 26 *km* lange Splügentunnel beginnt. Die Maximalsteigung ist 26‰ auf offener Strecke und 18·5‰ auf der Südseite des Tunnels, von welchem 12 *km* auf italienischem Gebiet liegen. Die Länge der Bahn auf schweizerischem Gebiet beträgt 50 *km*, und sollen weitere 34 *km* in Italien den Anschluß an die Veltlinbahn in Chiavenna herstellen; auch soll der Betrieb zwischen Rothenbrunn und Chiavenna mit elektrischen Lokomotiven im Anschluß an die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio stattfinden, während auf der Strecke Rothenbrunn-Chur Dampflokomotiven bei einer Maximalsteigung von 10‰ zum Betrieb dienen sollen. Nach Genehmigung des Projektes seitens der Behörden beider beteiligten Länder soll der Bau innerhalb 8 Jahren vollendet werden. *R.*

## Literatur-Bericht.

**La télégraphie sans fil.** Par I. Van Dam avec 74 Figures dans le texte. Amsterdam Scheltem & Holkemas Boekhandel 1906.

Dieses Buch ist schon im Jahre 1905 erschienen und gehört unter jene Werke, deren Autoren zwar die wissenschaftlichen Vorbedingungen zur Abfassung derartiger Zusammenstellungen besitzen, die aber der ausübenden Praxis in dem Fache offenbar fernstehen. Die Beziehung auf das Jahr 1905 soll es rechtfertigen, daß die neuesten Fortschrittte in der drahtlosen Telegraphie in dem sonst sehr umfassenden Werkchen nicht berücksichtigt sind. Wir erwähnen dieser Dinge am geeigneten Orte weiterhin. Die Darstellung geht nicht nur auf die Versuche von Hertz zurück, sie berücksichtigt, wenn auch kurz, dennoch klar den Zustand der Wissenschaft, der als eine der wichtigsten Vorbedingungen der ersten Versuche in der Verwendung der elektromagnetischen Wellen für die Telegraphie ohne Draht angesehen werden muß. Der Arbeiten von Maxwell, ja von Faraday wird Erwähnung getan; sodann geht der Autor auf die Berechnungen von Helmholtz und Lord Kelvin über und gelangt so zu den Entdeckungen der ersten Jahre, in denen auch die experimentelle Grundlage zu dem heute bereits so ausgebreiteten Verkehrszweige gelegt wurde. Man kann die Wahrnehmung machen, daß je überraschender ein wissenschaftlich technischer Erfolg ist, desto mehr regt er die Geister an, in dem neueroberten Gebiet weiter zu arbeiten und die an die sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen angrenzenden nicht sichtbaren

Vorgänge zu studieren. So war es mit dem Telephon, so ist es mit der Wellentelephonie, in welcher die unmittelbar wirksamen Vorgänge schon außer der direkten Wahrnehmbarkeit liegen. Zu ihrer Aufdeckung gehörte seltenster Scharfsinn, und die Fähigkeit vom Bekannten aufs Unbekannte mit treffsicherem Verstande zu schließen und es gehörte auch dazu eine glückliche Verkettung von Umständen und Entdeckungen, deren Verwertung das Werk jugendlicher Phantasie und eifrigen Vorwärtskommenwollens wurde. Die Namen Popoff, Branly, Marconi werden bei einem Rückblick auf das Geleistete mit gebührenden Ehren neben denen jener bereits angeführten Forscher genannt werden.

Sehr angenehm berührt es beim Lesen des vorliegenden Werkes, daß in dieser Beziehung Licht und Schatten in der Erzählung der Entwicklung der Funkentelegraphie gerecht verteilt ist, so daß die historische Wahrheit hier nirgends zu kurz kommt. Das Buch enthält zehn Kapitel und eine zwölf Seiten lange Einleitung, in welcher die Thomsonsche Formel, die Schwingungsperiode $T$ der Wellen betreffend, nähmlich die Formel $T = 2\pi\sqrt{CL}$ (worin $C$ die Kapazität, $L$ der Selbstinduktions-Koeffizient) entwickelt und auf ihre Bedeutung für die Abstimmung hingewiesen wird.

Im ersten Kapitel bespricht der Autor die elektrischen Vorgänge in den Antennen, und berücksichtigt die Arbeiten Prof. Brauns in dieser Richtung besonders eingehend.

Im zweiten Kapitel wird die Fortpflanzung der Wellen im Raume unter Anführung der Theorien von Hertz, Fleming und Blondel behandelt; hiebei kommt der Autor auf die Bedeutung der Antennen, der Erde der Bodengestaltung zwischen den Endpunkten der Strecke und auf die Ablenkung der Wellen zu sprechen, ebenso auch auf den Einfluß der atmosphärischen Zustände. Die Ansichten über diese Dinge dürften seit Erscheinen des Buches sich in einigen Punkten geändert haben.

Im dritten Kapitel kommen die Empfangsapparate an die Reihe der Behandlung, während das vierte die Abstimmung zum Gegenstand eingehendeter Erörterung nimmt. Poulsens Erfolge waren 1905 noch nicht bekannt.

Das fünfte Kapitel beschäftigt sich mit den Wellenmessern, während das sechste das interessante Gleichrichten der Wellen nach gegebenen Ankunftsstationen zum Gegenstande hat. Die letztgenannten Bestrebungen sollen in den letzten Wochen besonders Marconi gelungen sein, wovon das Buch selbstverständlich ebenfalls nichts wissen kann.

Das siebente Kapitel zählt die in der drahtlosen Telegraphie in Verwendung kommenden Apparate auf; das achte gibt die in schematischen Skizzen zur Anschauung gebrachte Anordnung verschiedener Systeme, wobei wir einige, bisher wenig genannte Systeme kennen gelernt haben.

Im neunten Kapitel gelangen die Anwendungen der drahtlosen Telegraphie in der Schiffahrt, im Sicherheitsdienste im Kriege und im Frieden zur Kenntnis des Lesers.

Im letzten Kapitel ist eine Übersicht über die gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in den verschiedenen Ländern geboten. Die Ergebnisse der kürzlich abgehaltenen Konferenz in Berlin werden, wie so manches Neue dieses flutartig mit Verbesserungen überschwemmten Arbeitsgebietes in die hoffentlich bald erscheinende zweite Auflage des sehr zweckmäßig angelegten Werkes aufgenommen werden. *J. K.*

**Gemeinverständliche erste Einführung in die höhere Mathematik und deren Anwendung.** Von H. Lechanowsky. Mit 34 Figuren im Text. Wien und Leipzig 1906. K. u. k. Hofbuchdruckerei und Hof-Verlagsbuchhandlung Karl Fromme.

Dieses kleine Büchlein ist eine der besten Einleitungen in die höhere Mathematik. Die Darstellung ist eine sehr klare und verständliche, die Stoffwahl und Wahl der Beispiele eine vortreffliche und höchst zweckentsprechende. Demgemäß wird die Absicht des Verfassers, dem Anfänger, und zwar insbesondere denen dienlich zu sein, die die höhere Mathematik in ihren Anwendungen, insbesondere den physikalischen, brauchen, vollauf erfüllt. Ein Beispiel dafür, wie sehr der Verfasser es herauszufinden verstanden hat, wo den Anfänger gewöhnlich der Schuh drückt, ist seine wiederholte Klarlegung der Bedeutung der Zahl $e$, der Basis des natürlichen Logarythmensystems. Es wird also das Büchlein dem Anfänger sehr zu empfehlen sein, aber, so sonderbar es klingen mag, erst in seiner zweiten Auflage, denn die vorliegende erste ist durch Druckfehler und stehengebliebene Irrtümer furchtbar entstellt. Und darüber kann wohl kein Zweifel bestehen, daß ein mit Fehlern behaftetes mathematisches Buch für den Anfänger unbrauchbar ist. *Dr. G. Dimmer.*

**Annuaire pour l'an 1906, publié par le bureau des longitudes** avec des Notices scientifiques Paris, Gauthier Villars.

Dieses Jahrbuch ist eines der ältesten der wissenschaftlichen Literatur; es wurde durch ein Gesetz vom 7. Messidor des Jahres III der französischen Republik (26. Juni 1794) creiert und das damals seit Langem schon bestandene Bureau des Longitudes mit dessen Herausgabe beauftragt „um die sonstigen Jahrbücher der Republik darnach zu regeln".

Alle Daten, welche die Astronomie, die Physik und die Chemie betreffen, sind in dem diesjährigen Annuaire enthalten, während das nächstjährige geographische, statistische und das Münzwesen betreffende Daten enthalten wird. So sehr ist der mitzuteilende Stoff angewachsen, daß eine solche Alternative Platz greifen mußte, weil sonst das ohnehin ungefähr 1000 Seiten fassende Büchlein, zu dick werden müßte, da das Format — um der historischen Überlieferung und wohl auch der — Ökonomie zu genügen seit dem ersten Jahre (1794) gleich geblieben zu sein scheint.

Die Herausgabe besorgt ein Komitee, in welchem sich Männer von glänzendsten Namen befinden: Janssen, Lippmann, Löwy und Poincaré, ein Bruder des gewesenen Finanzministers vorzüglicher Mathematiker, erkenntniskritischer Philosoph und mathematischer Physiker, sich befinden. Löwy ist ein Österreicher, gewesener Professor und Präzeptor des kaiserl. Prinzen Louis Napoleon, der im Zululande sein junges Leben ließ.

Die wissenschaftlichen Beigaben des heurigen Annuaire enthalten astronomische Gegenstände. Das Buch ist somit sehr interessant; billig ist es auch Frs. 1·50! *J. K.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Telephonie.

(Schluß.)

Eine Erfindung der Firma E. Zwietuch & Co. betrifft eine Schaltung für die Mikrotelephon-Tischapparate bei Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie. Bei bisherigen Anordnungen bestand die Schwierigkeit, daß der Teilnehmer nicht in der Lage war, einen Apparat zu verlassen, ohne daß das Schlußzeichen erschien. Denn der Teilnehmer war gezwungen, das Mikrotelephon entweder zurück auf den Bügel zu legen, wodurch natürlich das Erscheinen des Schlußzeichens bewirkt wurde, oder es auf sein Pult oder dergleichen zu legen. Hiebei fallen aber die Kohlenkörner im Mikrophon zur Seite, so daß sie entweder den Stromkreis zwischen den beiden Kohlenelektroden vollständig öffnen, oder doch den Widerstand sehr stark erhöhen, so daß auf jeden Fall das Schlußzeichen erscheint. Nach vorliegender Erfindung wird dieser Mißstand dadurch beseitigt, daß parallel zum Mikrophon, und zwar lediglich dieses überbrückend, eine Drosselspule mit hoher Selbstinduktion und einem Widerstand von 100 bis 200 Ohm geschaltet ist. Wenn also beim Hinlegen des Mikrotelephons die Kohlenkörner zur Seite fallen und den Stromkreis zwischen den Elektroden öffnen, so besteht doch nach wie vor ein Stromschluß über die Drosselspule. Dabei beeinträchtigt die Drosselspule die Sprechwirkung des Mikrophons in keiner Weise, da sie die durch das Schwingen der Mikrophon-Membrane hervorgerufenen Stromänderungen nicht schwächt, sondern in vollem Maße auf die primäre Wicklung der Induktionsspule wirken läßt. (D. R. P. Nr. 172.163.)

Schaltungen für Fernsprechapparate, deren Anrufbatterie zugleich als Mikrophonbatterie dient, wobei das Mikrophon im primären Stromkreise einer Induktionsspule liegt, während der Fernhörer in deren Sekundärkreis eingeschaltet ist, sind bereits bekannt. Eine Erfindung von R. L. Murray und F. T. Jackson in London betrifft nun eine Erweiterung derartiger Telephonsysteme und kennzeichnet sich im wesentlichen dadurch, daß bei der durch Abnahme des Hörers erfolgenden Umschaltung vom Wecker- auf den Sprechstromkreis der Anrufbatterie selbsttätig ein regulierbarer Widerstand vorgeschaltet wird, so daß die Batterie keinen unmäßig starken, sondern gerade den zum Mikrophonbetriebe ausreichenden Strom liefern kann.

(D. R. P. Nr. 171.994.)

Fernhörer, bei welchem eine umlegbare Kontaktvorrichtung in ihrer Ruhelage den Fernhörer ausgeschaltet hält, damit die Linie nicht mit unnötigem Widerstande für die ausgehenden Sprechströme belastet ist, während der Fernhörer von der Kontaktvorrichtung in ihrer Arbeitslage eingeschaltet wird, sind bekannt. Auch ist es nicht mehr neu, an einem Fernhörer drei Leitungen und einen Schalter derart anzubringen, daß bei der Arbeitslage des Schalters behufs Verstärkung einkommender Sprechströme die sekundäre Wicklung der Mikrophonspule oder dergleichen durch die dritte Leitung kurzgeschlossen, bezw. ausgeschaltet wird. Eine Erfindung von Gotthilf Ansgarius Betulander in Stockholm beruht auf einer Vereinigung dieser beiden Anordnungen, insofern nämlich die Kontaktvor-

richtung zur gleichzeitigen Erfüllung der beiden oben genannten Zwecke, sowohl in ihrer Ruhe- als auch in ihrer Arbeitslage dient. Es wird dabei so verfahren, daß ein solcher Fernhörer als Hilfshörer an einen schon mit Fernhörer versehenen Fernsprechapparat angeschaltet wird. Auf diese Weise wird eine Sprechschaltung geschaffen, die einerseits Gespräche auf sehr große Entfernungen erleichtert, andererseits bei gewöhnlichen Gesprächen die normalen Leitungsverhältnisse des Apparates nicht ungünstig beeinflußt. (D. R. P. Nr. 170.734.)

Eine Erfindung des Telaupad Syndicate Limited in London betrifft eine Vorrichtung, welche an dem Schalltrichter eines Mikrophons oder dergleichen angebracht wird und bezweckt, es möglich zu machen, daß selbst ein leise geführtes Gespräch deutlich verstanden wird. Bei den Apparaten, welche einen ähnlichen Zweck verfolgen, wurde nie genügend Gewicht darauf gelegt, daß die mit den Schallwellen eintretende Luft, welche bei den bisherigen Apparaten starke Nebenschwingungen der Mikrophonmembran und somit die Verstümmelung der Laute hervorrief, gleichmäßig abgeleitet werden. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß man die dem Schalltrichter vorgeschaltete Vorrichtung aus einem konisch-konoidalen Gehäuse bestehen läßt, welches an den beiden Enden und in der Mitte durch netzartige Wände durchquert wird und an dem mittleren Netz einen Konus trägt, der den Raum in dem einen Teile des konischen Gehäuses in einen kegelförmigen Ringraum umwandelt, in welchem sich die Schallwellen gleichmäßig ausbreiten können, wobei hinter diesem Konus und vor der netzartigen Endwand des Gehäuses Luftaustrittsöffnungen vorgesehen sind, welche die mit den Schallwellen eintretende Luft gleichmäßig ableiten. (D. R. P. Nr. 174.988.)

Eine Antriebsvorrichtung für Spannungssicherungen nach Art der Fritter, die durch dauernde Rotation entfrittet werden, zum Gebrauch in Telephonämtern hat Hans Boas in Berlin angegeben. Um derartige Spannungssicherungen in der durch die Betriebs- und Raumverhältnisse eines Telephonamtes vorgeschriebenen Form verwenden zu können, ist es erstens nötig, die einer größeren Beamtenzahl entsprechende Fritterzahl gemeinsam in Rotation zu versetzen, außerdem aber auch dafür Sorge zu tragen, daß mitten im Betriebe jeder einzelne Fritter ohne Störung der anderen angeschlossen, vom Antriebsmechanismus entfernt und wieder in Betrieb genommen werden kann. Es können deshalb nur Antriebsmechanismen Verwendung finden, die sämtliche Fritter in Parallelschaltung von demselben Mechanismus aus antreiben. Außerdem muß der Apparat auch in solchen Dimensionen gehalten werden, daß das zu einem großen Telephonamt gehörige Frittermaterial auf beschränktem Raum in jeder nur möglichen Raumausnützung untergebracht werden kann und, da man zum Antriebe einen Elektromotor nehmen wird, auch gleichzeitig die genügende Verlangsamung der Bewegung seiner Antriebswelle auf etwa ein Drittel Umdrehung in der Sekunde bewirkt. Die vorliegende Erfindung besteht nun darin, daß sämtliche Fritter als selbständige Apparate ausgebildet sind, das heißt, daß sie ein eigenes Wellenlager besitzen, um das sich ihr rotierender Teil dreht. An der Welle des Fritters sitzt ein kleines Schraubenrad, das aus Isoliermaterial hergestellt ist. Eine lange Schraubenspindel, die von einem Motor angetrieben wird, läuft zwischen einem passend geformten Rahmen. Die Fritter können an den Flanken dieses Rahmens so befestigt werden, daß das Schraubenrad jedes einzelnen mit der Spindel in Eingriff kommt. Da die Fritterelemente etwa einen Breitenraum von 3 *cm* beanspruchen, so können mithin durch doppelseitiges Anschrauben auf eine Länge von 8 *cm*, im Rahmen gerechnet, vier solcher Fritterelemente angeschraubt werden. (D. R. P. Nr. 174.470.)

Eine Erfindung der Telephon- und Telegraphenbau-Gesellschaft G. m. b. H. in Frankfurt a. M. bildet eine Einrichtung zum bequemen Herstellen der Schaltverbindungen einer Nebenstelle mit dem Vermittlungsamte einerseits oder mit einer Privatstelle andererseits. Die Einrichtung kennzeichnet sich dadurch, daß an einem bekannten, durch den Hörerhaken sich auslösenden Druckknopflinienwähler ein besonders zu diesem Zweck eingerichteter Druckknopf als Vermittlungsorgan für die Verbindung mit dem Fernsprechamte ausgebildet ist und in dieser Gestalt auf der Oberplatte des Linienwählers nicht mehr Raum als jeder andere Kontaktdruckknopf in Anspruch nimmt. Durch das einfache Niederdrücken des Druckknopfes wird ein Schaltstück bewegt, das in seiner untersten Stellung festgehalten wird und das verschiedene gegeneinander versetzt angeordnete Kontaktstücke trägt, die entsprechend der jeweiligen Stellung des Schaltstückes unter einer Anzahl Stromschlußfedern verschiedene Verbindungen herstellen, und zwar derartig, daß die postseitig verlangten kontrollsicheren Abschaltungen der Privatleitungen erfolgen. Die Rückstellung erfolgt selbsttätig durch Einhängen des Hörers in den Umschaltehaken oder durch Drücken einer der Druckknöpfe, die zum Verkehr der Nebenstellen mit den Privatstellen dienen. Es werden dabei wieder diejenigen Federn mit einander verbunden, die den Verkehr der Nebenstellen untereinander oder mit den übrigen Privatstellen ermöglichen. (D. R. P. Nr. 176.831.)

Gegenstand einer Erfindung der Direkt-Line General Telephone Company in San Francisco bildet eine insbesondere für Linienwähleranlagen geeignete Schaltung zur Übertragung elektrischer Ströme zwischen einer Station und einer anderen, wie z. B. zwischen den Stationen oder Instrumenten eines Telephon- oder Telegraphensystems oder für jeden beliebigen anderen Zweck, bei dem eine Menge von getrennten Drähten gebraucht werden. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß die einzelnen Stationen des Systems in Gruppen eingeteilt sind, von denen jede einen gemeinsamen Rückleiter für ihre Stationen hat. Diese gemeinsamen Rückleiter der Schaltungsgruppen sind mit den Kontakten der Rückleitungsumschalter jeder Station verbunden, während sämtliche Hinleitungen mit den Hinleitungsschaltern jeder Station des Systems in Verbindung stehen. Durch auf den Stationen angeordnete Umschalter kann dann ohneweiters ein Ruf- und Sprechstromkreis über jede beliebige Station des Systems derart geschlossen werden, daß über $n$-Leitungen $\frac{n(n-1)}{2}$ Zweierverbindungen möglich sind. Die Stationen sind mit den bekannten Apparaten zum Telephonieren versehen, und kann der Inhaber dieser Station ohne die Zuhilfenahme einer Zentralstation sich beliebig mit einer der übrigen Stationen verbinden. Natürlich ist die Anwendung nicht auf Telephonschaltungen beschränkt, sondern kann auch auf andere elektrisch angetriebene Apparate in Anwendung kommen. Nach der Schaltung steht die Signalvorrichtung jeder Station stets mit den Hin- und Rückleitungen in Verbindung, die gemeinsame Rufbatterie dagegen hat keine Verbindung mit der Klingel, und kann diese nur mittels der Ruftaste der Anrufstation in Tätigkeit gesetzt werden. (D. R. P. Nr. 173.104.)

## Telegraphie.

### Morse-Telegraphen.

In der Morse-Telegraphie sind Telegraphenapparate mit Klaviatur für Morseschrift bekannt, bei denen die Morsezeichen nicht durch den Taster gegeben werden, sondern als längere oder kürzere Kontakte auf einer durch das Triebwerk bewegten Vorrichtung ausgebildet sind, die ihrerseits beim Druck auf eine Taste über feste Kontakte hinbewegt wird. Bei der Benutzung dieser Apparate tritt der Übelstand auf, daß die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zeichen auf dem Papierstreifen des Empfängers häufig ungleichmäßig werden, da der Papierstreifen durch das Uhrwerk vorgeschoben und seine Bewegung daher nicht durch die Handhabung der Klaviatur an dem Geber beeinflußt wird. Eine solche Ungleichmäßigkeit aber in bezug auf die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zeichen erschwert nicht unerheblich die Lesbarkeit der Depeschen. Eine Erfindung von Maximilian Kotyra in Paris betrifft nun eine Anordnung, bei welcher der Vorschub des Papierstreifens auf dem Empfänger durch die Tastatur des Gebers selbst beeinflußt wird. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß beim Niederdruck einer Taste nicht nur das betreffende Morsezeichen übertragen, sondern auch der Papiervorschub am Empfänger bewirkt wird. Beim Niederdrücken der Tasten des Gebers wird nämlich ein Stromkreis durch eine elektromagnetische Vorrichtung geschlossen, die das den Papiervorschub bewirkende Laufwerk des Empfängers in Tätigkeit setzt, während nach Abgabe des Zeichens der Stromkreis selbsttätig wieder unterbrochen wird. Die das Laufwerk beherrschende elektromagnetische Vorrichtung und der Hauptmagnet sind hintereinandergeschaltet und die Geberstation ist mit zwei verschieden starken Batterien ausgerüstet. Beim Niederdruck einer Taste wird zunächst die schwächere Batterie eingeschaltet, deren Strom nur so stark ist, das er wohl die Auslösung des Laufwerkes bewirkt, nicht aber den Hauptmagneten zum Ansprechen bringt, während bei Herstellung der dem betreffenden Morsezeichen entsprechenden Kontakte die zweite Batterie in Reihe mit der ersten an die Leitung gelegt wird, so daß nun auch der Schreibhebel anspricht. (D. R. P. Nr. 171.996.)

Einen Morseapparat, der eine Mehrzahl von Tasten und nebeneinander stehenden Zeichenmarkierern besitzt, hat G. Bogni in Italien angegeben. Der bisherige Morsetaster besitzt nur eine Taste und einen Zeichenmarkierer, so daß nur Zeichen in Gestalt von in einer Linie liegenden Punkten und Strichen erzielt werden können. Ist es aber möglich mehrere Zeichen in mehreren Linien übereinanderstehend zu erzielen, z. B. [Zeichen], so ist die Kombinationsmöglichkeit derartiger Zeichen eine weit größere. Zu diesem Zwecke werden an der Gebestelle zwei oder mehrere Tasten und an der Empfangsstelle zwei oder mehrere Elektromagnete mit den zugehörigen Ankern, welche die Zeichenmarkierer tragen, verwendet. Die Tasten und Elektromagnete

sind mit der Stromquelle so verbunden, daß z. B. bei zwei Tasten durch Betätigung der einen Taste ein Teil der Stromquelle in die Leitung des einen Elektromagneten schaltbar ist, um dessen Anker mit seinem Zeichenmarkierer allein bewegen zu können, während durch Betätigung der anderen Taste die ganze Stromquelle in die Leitung beider Elektromagnete schaltbar ist, um beide Anker mit ihren Zeichenmarkierer gleichzeitig bewegen zu können. Die Anordnung kann auch so getroffen sein, daß bei Betätigung der einen Taste der eine Zeichenmarkierer durch den positiven Strom einer Batterie, bei Betätigung der anderen Taste der andere Zeichenmarkierer durch den negativen Strom derselben Batterie bewegt wird. (F. P. Nr. 357.245.)

Bei Telegraphentastern tritt oft dadurch eine Störung auf, daß der Stromschlußhebel, welcher durch Reibung in der Schlußstellung gehalten wird, sich zufällig öffnet, z. B. durch die Erschütterungen, welche durch vorbeifahrende Eisenbahnzüge hervorgerufen werden, oder durch das unachtsame Schließen dieses Hebels. Eine Erfindung von H. R. Nevens in Portland sucht diesem Übelstande abzuhelfen. Zu diesem Zwecke wird der Stromschlußhebel *C* (Fig. 1) mit einer Spiralfeder *f* versehen und als zweiarmiger Hebel ausgebildet, dessen kürzerer Arm aus einem Zahnsektor besteht, der in ein Zahnrad *E* eingreift. Die Spiralfeder ist einerseits an einer Justierschraube *g* und anderseits bei *e* am Zahnrad *E* befestigt. Die Verbindung ist derartig, daß bei der Offenstellung des Hebels *C* die Feder *f* gerade durch die Drehachse des Zahnrades *E* geht. Bei der geringsten Bewegung des Stromschlußhebels *C* in der Richtung gegen den Kontakt *D* beginnt sich das Zahnrad *E* zu drehen, die Feder *f* kommt hiedurch aus der Zentrumslinie heraus und kann den Hebel *C* in die Schlußstellung drehen. (A. P. Nr. 813.512.)

Fig. 1.

## Typendrucktelegraphen.

Einen Typendrucktelegraphen, welcher auf der Anwendung von Wechselströmen verschiedener Frequenz beruht, hat Josef Huppert in Wien angegeben. Auf der Empfangstation befinden sich vibrierende Zungen im magnetischen Felde eines von den Wechselströmen verschiedener Frequenz durchflossenen Elektromagneten. Von diesen Zungen geraten immer nur jene in Schwingungen, deren Schwingungszahl gleich ist der Frequenz der durchfließenden Ströme. Der Sender besteht aus einer der bekannten Vorrichtungen zur Erzeugung der Wechselströme, etwa derjenigen, welche Mercadier für sein Vielfachsystem verwendet, und weiters aus den Tasten, welche zum Schließen der Wechselströme dienen; jeder Taste entspricht eine Type. Jede der elastischen Zungen auf der Empfangstation schließt, wenn sie in Vibration gerät, durch einen Kontakt einen Strom, der den Abdruck der Type besorgt, indem er mittels Elektromagnet auf die Hebel einer gewöhnlichen Schreibmaschine einwirkt, oder überhaupt eine der bereits bekannten Schreibvorrichtungen betätigt. Die Zahl der Wechselströme verschiedener Frequenz, die bei der angegebenen Schaltung, wo jedem Wechselstrom eine Type entspricht, 45 beträgt, kann dadurch verringert werden, daß man zwei oder mehrere Ströme kombiniert. Für 45 Typen sind bei Kombination von Strömen nur zehn verschiedene Frequenzen notwendig. (Ö. P. Nr. 25.276.)

Eine Erfindung von Antonio Battaglia-Guerrieri in Rom bezieht sich auf eine Abänderung des den Gegenstand des D. R. P. Nr. 146.372 bildenden Verfahrens. Nach letzterem Verfahren wird die Typendrucktelegraphie für lange Leitungen dadurch geeignet gemacht, daß vor Abdruck eines Zeichens oder einer Zeichengruppe ein Stromstoß über die Leitung gesendet wird, welcher gegenüber dem den Zeichenabdruck bewirkenden Stromstoß, ebenso wie der nach dem Abdruck eines Zeichens oder einer Zeichengruppe über die Leitung gesendete Stromstoß eine umgekehrte Richtung aufweist, so daß für jeden Typenabdruck außer dem den Abdruck veranlassenden Stromstoß zwei Gegenstromstöße über die Linienleitung gesendet werden, zum Zwecke, nicht nur die schädliche Wirkung der elektrostatischen Kapazität in der Leitung zu unterdrücken, sondern auch die Leitung vor Übersendung eines Zeichens oder einer Zeichengruppe für die Aufnahme des die Druckarbeit verrichtenden Stromstoßes geeignet zu machen. Nun hat sich aber herausgestellt, daß es nicht immer erforderlich ist, jedem den Abdruck bewirkenden Stromstoß einen Gegenstrom folgen zu lassen. Aus diesem Grunde kennzeichnet sich der Erfindungsgegenstand dadurch, daß einzig nur vor dem Abdruck jedes Zeichens oder jeder Zeichengruppe ein Stromstoß über die Leitung gesendet wird, welcher gegenüber dem den Zeichenabdruck bewirkenden Stromstoß eine umgekehrte Richtung aufweist. Dieses Verfahren, welches in der Telegraphie eine sehr verbreitete Verwendung finden kann, also auch bei anderen Systemen als beim Hughes-Telegraphen zu benutzen ist, steht im Gegensatz zu anderen Methoden, nach welchen man jedem den Abdruck eines Zeichens oder einer Zeichengruppe veranlassenden Stromstoß einen Stromstoß entgegengesetzter Richtung folgen läßt. Zur Durchführung des Verfahrens wird der Schlitten des in der Patentschrift 146.372 beschriebenen Typen-Drucktelegraphen, umgestaltet, und zwar derart, daß die beiden mit ihm in Zusammenhang stehenden Lippen den neuen Verhältnissen angepaßt sind. Zu diesem Zwecke werden die Abmessungen des die äußere Lippe tragenden Rahmenteils entsprechend gewählt und erhalten die beiden Lippen bei passenden Abmessungen eine solche gegenseitige Lage, daß beim Telegraphieren einem Stromstoß einer Richtung einzig nur ein den Abdruck veranlassender Stromstoß entgegengesetzter Richtung folgt. (D. R. P. Nr. 170.539.)

Eine Erfindung von Karl Weibel in Ratzweiler, Rheinpf., betrifft einen elektrischen Ferndrucker, bei welchem die einzelnen Typen nach Art der Schreibmaschinen an Hebeln befestigt sind, die von Elektromagneten bewegt werden. Jeder dieser Druckelektromagnete bewegt mehrere (drei, bezw. fünf) Typen und ist zu diesem Zwecke mit einem Polschuh versehen, über welchem sich die eisernen, bezw. mit einem eisernen Anker versehenen Hebel nebeneinander befinden. Von diesen drei, bezw. fünf Ankern kann gewöhnlich nur der mittlere bei Erregen des Elektromagneten sich nach diesem hin bewegen. Die zu beiden Seiten befindlichen Anker sind durch Stifte verhindert, der Anziehung Folge zu leisten. Diese Stifte stecken in unter den Ankern verlaufenden Schienen und reichen bis nahe an die Anker heran. Soll ein links liegender Anker von seinem Elektromagneten angezogen werden, so wird vorher durch einen besonderen polarisierten Elektromagneten die Schiene nach rechts geschoben, so daß die hemmenden Stifte von den links liegenden Ankern weg unter die mittleren gelangen und nun diese an ihrer Bewegung hindern. Ebenso wird, soll ein rechts liegender Anker angezogen werden, durch einen zweiten polarisierten Elektromagneten vorher die betreffende Schiene nach links gezogen. Die Relais, die den Lokalstrom schließen, sind ebenso eingerichtet; über ihrem Polschuh befinden sich auch mehrere (drei bezw. fünf) Anker, deren mittlerer gewöhnlich frei ist, während die zur Seite liegenden Anker durch Schienen mit Stiften gehemmt sind und durch besondere polarisierte Elektromagnete frei gemacht werden. Die Einrichtung arbeitet mit synchronen Apparaten, und zwar dienen zum Übertragen von 54 Zeichen vier Lamellen, wobei Relais und Typendruckelektromagnete drei Anker betätigen. (D. R. P. Nr. 173.397.)

Für die Kabeltelegraphie hat Isidor Kitsée in Philadelphia ein Verfahren zur Übermittlung telegraphischer Nachrichten über Unterseekabel oder andere Leiter mit hoher statischer Kapazität angegeben. Die ideale Arbeitsweise für Übermittlung von Nachrichten durch solche Linien ist die folgende: Zuerst wird ein Stromstoß von einer Polarität durch den Leiter gesendet und dann ein Stromstoß von der entgegengesetzten Polarität und von derselben Stärke und Dauer, welche Arbeitsweise während der ganzen Übermittlung der Nachricht verfolgt wird. Um dies auszuführen, wird folgende Anordnung getroffen: In der Absenderstation ist ein Doppelschlüssel angeordnet, welcher beim Herunterdrücken seines ersten Hebels einen Stromstoß von einer gewissen Polarität absendet und beim Herunterdrücken seines zweiten Hebels wird ein Stromstoß von der entgegengesetzten Polarität abgesendet, aber anstatt, wie es heutzutage gemacht wird, einen Hebel ausschließlich für Punkte und einen zweiten Hebel nur für Striche zu verwenden, wird nach dem vorliegenden Verfahren ein Punkt durch Herunterdrücken des einen oder des anderen der beiden Schlüssel übermittelt, so auch der Strich. Um aber auf der Empfängerstation den Punkt von dem Strich unterscheiden zu können, wird der Punkt durch einen Stromstoß angegeben, sei er positiv oder negativ, und der Strich wird durch zwei schnell aufeinander folgende Punkte angegeben, wobei die beiden hiezu nötigen Stromstöße von verschiedener Polarität, aber von gleicher Dauer wie der einen Punkt erzeugende Stromstoß sind. Bei dieser Anordnung ist es nebensächlich, ob der erste Stromstoß von einem positiven oder negativen Strom herrührt, nur muß der zweite Stromstoß dem ersten entgegengesetzt sein und der erste Stromstoß muß dem letzten Stromstoß des vorhergehenden Schriftzeichens entgegengesetzt sein. Das Herunterdrücken des einen Schlüssels muß mit demjenigen des anderen Schlüssels abwechseln, d. h. wenn ein Punkt mit Hilfe des positiven Schlüssels übermittelt worden ist, so muß der folgende Punkt mittels des negativen Schlüssels übermittelt werden, oder, wenn nach dem ersten mit dem positiven Schlüssel übermittelten Punkt ein aus zwei schnell aufeinander folgenden Punkten bestehender Strich folgen würde, so muß der erste in dem Strich enthaltene Punkt mittels

eines Stromstoßes von negativer Polarität und der zweite Punkt des Striches durch einen Stromstoß von positiver Polarität übermittelt werden. Es ist einleuchtend, daß dieses System auf die Verwendung eines einfachen Stromstoßes, um einen Punkt darzustellen und eines doppelten Stromstoßes, um einen Strich anzugeben, nicht begrenzt ist, weil umkehrbar, indem ein doppelter Stromstoß für einen Punkt und ein einfacher Stromstoß für einen Strich verwendet werden kann. (D. R. P. Nr. 168.410.)

### Multiplextelegraphen.

Eine Erfindung von Georg Seidl in Czernowitz betrifft einen Quadruplextelegraphen, mit welchem gleichzeitig vier Telegramme auf einer Linie befördert werden können, und zwar zwei in der einen und zwei in der entgegengesetzten Richtung, also ein verdoppeltes Gegensprechen. Das vorliegende System gestattet die Verwendung der allgemein verbreiteten Hughesapparate zur Quadruplextelegraphie, während die gegenwärtig in Anwendung stehenden Quadruplextelegraphensysteme speziell für diese Betriebsart konstruierte neue Apparate benötigen. Jeder Hughesapparat muß zum Zeichengeben und unabhängig davon zum Zeichenempfangen geeignet sein. Seine innere Schaltung wird daher so abgeändert, daß die stromentsendende Kontaktfeder samt zugehörigen Kontaktschrauben und die Linienbatterie von den übrigen Apparatbestandteilen elektrisch vollkommen isoliert sind. Die Kontaktfeder wirkt wie ein selbständiger Taster, welcher den Strom direkt in die Linie sendet. Die Elektromagnetspulen werden nur zum Empfangen der Zeichen verwendet. In jeder Station sind zwei Geber und zwei Nehmer, je ein Geber und ein Nehmer mechanisch in einem Hughesapparat vereinigt. Die zwei Geber einer Station werden hintereinander geschaltet analog den Tasten im Morsesystem.

Fig. 2.

Fig. 2 zeigt die Schaltung für die Stationen $A$ und $Z$. $G_1$ und $G_2$ bedeuten die Kontaktfedern, $B_1$ und $B_2$ die Linienbatterien. Der von $B_1$ entsendete Strom hat die Stärke $J_1 = 1$, der von $B_2$ die Stärke $J_2 = 1{\cdot}66$; wirken beide Batterien gleichzeitig, so erhält man $J_3 = 2{\cdot}66$. $R_1$, $R_2$, $R_3$ sind Relais, deren Windungen zum Teil in die wirkliche, zum Teil in die künstliche Linie eingeschaltet sind. Die Einschaltung ist dieselbe wie bei der Duplexschaltung nach der Differentialmethode. $H_1 - H_3$ sind die Hebel der Relais $R_1 - R_3$. Die von den Gebern einer Station entsendete Ströme bringen bei den Relais der eigenen Station keine Wirkung hervor, wohl aber bei der anderen Station. Es verzweigt sich nämlich jeder abgehende Strom in der eigenen Station in zwei gleiche Teile; der eine Teil geht in die wirkliche Linie und durchfließt die in derselben gelegenen Relaiswindungen in der einen Richtung; der andere Teil geht in die künstliche Linie und durchfließt die Relaiswindungen in derselben in der entgegengesetzten Richtung, so daß sich die magnetisierenden Wirkungen beider Teile aufheben. In der fremden Station kommt aber nur der erste Teil an und übt eine magnetisierende Wirkung aus. Die von den beiden Stationen gleichzeitig entsendeten Ströme stören sich ebensowenig wie beim einfachen Gegensprechen. Es ist daher bloß zu zeigen, wie die von den beiden Gebern einer Station entsendeten Zeichen in der anderen Station auf den zugehörigen Nehmern getrennt zur Darstellung gelangen. Zu diesem Behufe wird angenommen, daß die Station $Z$ gibt und die Station $A$ nimmt. Der Hughesapparat $I$ in der Station $Z$ wird zunächst mit dem Apparat $I$ in $A$ auf Synchronismus einreguliert, ebenso der Hughesapparat $II$ in $Z$ mit dem Apparat $II$ in $A$. Nun werden in $Z$ die beiden Geber $G_1$ und $G_2$ in Tätigkeit versetzt; in $A$ werden dadurch die Nehmer $N_1$ und $N_2$ in Funktion treten. Zunächst gibt $G_1$ allein ein Zeichen; die erzeugte Stromintensität ist $J_1$, in $A$ spricht nur $R_1$ an, der Hebel $H_1$ schließt den Lokalstromkreis $b_1$, der synchron laufende Nehmer $N_1$ gibt das von $G_1$ geschickte Zeichen. Nun gibt $G_2$ allein ein Zeichen. Die erzeugte Stromintensität ist $J_2$; in $A$ sprechen die beiden Relais $R_1$ und $R_2$ an. Der Hebel $H_1$ geht hinauf, $H_2$ herab. In der Mitte ihrer Hubhöhen treffen sich die Schrauben an den freien Enden, sie machen Kontakt, das Relais $R_1$ wird kraftlos, der Hebel $H_1$ wird in die Ruhelage herabgezogen, $H_2$ geht weiter nach abwärts, legt sich an die Kontaktschraube an und schließt die Lokalbatterie $b_2$. Der Nehmer $N_2$ gibt das von $G_2$ entsendete Zeichen. Nun geben $G_1$ und $G_2$ gleichzeitig. Die erzeugte Stromintensität ist $J_3$; in $A$ sprechen alle drei Relais an. $H_1$ wird von $H_2$ außer Funktion gesetzt, wie oben beschrieben; $H_3$ betätigt $N_2$, $H_3$ betätigt $N_1$. $N_1$ läuft synchron mit $G_1$, es wird also von $N_1$ jenes Zeichen gedruckt, welches von $G_1$ entsendet wurde; analog ist es bei $N_2$. Hört der Geber $G_2$ zu funktionieren auf, während $G_1$ noch Strom entsendet, so gehen die beiden Hebel $H_2$ und $H_1$ nach aufwärts. (Ö. P. Nr. 25.888.)

(Schluß folgt.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Die Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktiengesellschaft** Czeija, Nißl & Comp., verteilt für das erste Geschäftsjahr eine Dividende von K 24 für die Prioritäten und für die Stammaktien von je K 400 Nominale. *Z.*

**Officine elettriche dell' Isonzo in Triest.** Das Ministerium des Innern hat im Einvernehmen mit dem Ackerbauministerium den Karl T. Ganzoni, Oskar Napp, Ingenieur Isidor Piani, Cav. Leonardo Rizzani fu Antonio und dem Ing. Prof. Josef Sartori die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma „Officine elettriche dell' Isonzo" mit dem Sitze in Triest erteilt und deren Statuten genehmigt. *Z.*

**Gründung neuer Elektrizitäts-Aktiengesellschaften in Ungarn.** Am 2. Dezember d. J. erfolgte die Gründung des Félegyháza-es Elektrizitäts-Aktiengesellschaft mit einem Aktionkapitale von 160.000 K. — In Vágujhely ist die Gründung einer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft im Zuge. *M.*

**Lech-Elektrizitätswerke A.-G. in Augsburg.** Nach dem Rechenschaftsberichte zeigte das am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr wiederum eine erfreuliche Zunahme der Anschlüsse. Einschließlich eines Vortrages von Mk. 3847 (i. V. Mk. 2280), ergab sich ein Bruttogewinn von Mk. 573.225 (i. V. Mk. 502.827). Nach Abzug der Obligationenzinsen von Mk. 156.015 (im Vorjahre Mk. 157.500), einer Abschreibung auf Obligationen-Disagio und Unkostenkonto von Mk. 20.000 (i. V. Mk. 16.830), ferner Zuweisung der Zinsen für den Abschreibungs- und Erneuerungsfonds in Höhe von Mk. 8218 (i. V. 0) und einer Zuweisung an diesen Fonds von Mk. 110.000 (i. V. Mk. 100.000) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 278.992 (i. V. Mk. 228.496). Dieser soll folgende Verwendung finden: $4^1/_2\%$ (i. V. 4%) Dividende, Reservefonds Mk. 13.949 (i. V. Mk. 11.425), Mk. 15.523 (i. V. Mk. 14.474) Tantiemen und Mk. 4832 (i. V. Mk. 3847) Vortrag. Da im neuen Geschäftsjahre bereits eine Zunahme der Anschlüsse zu verzeichnen ist, rechnet die Verwaltung auf eine weitere günstige Entwickelung des Werkes. *z.*

## Druckfehler-Berichtigung.

Auf S. 1007 rechts soll zwischen den beiden Ausdrücken für $E_{v,\,g}$ das Wort „anstatt" stehen.

## Vereins-Nachrichten.

### Chronik des Vereines.

31. Oktober. — Exkursion nach Leobersdorf in die Maschinenfabrik der Firma Ganz & Co. zur Besichtigung des Dieselmotorenbaues.

Die Teilnehmer versammelten sich in ansehnlicher Zahl am Südbahnhofe, von wo die Abfahrt nach Leobersdorf um 1 Uhr 40 Minuten nachmittags stattfand.

Auf dem Bahnhofe in Leobersdorf wurden sie vom Direktor-Stellvertreter Herrn Ober-Ingenieur F. Faehndrich und mehreren Ingenieuren der Fabrik aufs herzlichste begrüßt und hierauf in das nahe gelegene Etablissement geleitet. Der Rundgang durch dasselbe fand in mehreren Gruppen statt.

Das erste Objekt der Besichtigung der im Jahre 1853 gegründeten Maschinenfabrik bildete die Hartgußwalzenschleiferei. An diese schließen sich zwei Werkstätten an, in welchen vorwiegend die Anarbeitung von Turbinen (hauptsächlich Francis-Turbinen mit hydraulisch wirkenden Regulatoren eigenen Systems) sowie der maschinellen Einrichtungen für Papierfabriken und Holzschleifereien besorgt wird. Zwei große Säle dienen zur Montage dieser Einrichtungen. Daran schloß sich die Besichtigung der Probestation für Flaschenzüge und der Werkzeugmacherei. Hier werden auch erzeugt: Zerkleinerungsmaschinen aller Art, Pressen, Krane, Transmissionen etc. etc. Im oberen Stockwerke des Gebäudes befinden sich die Modelltischlerei und die Modellböden.

Auf dem weiteren Rundgange folgte die Graugießerei mit anschließendem Formkastendepot und die Gußputzerei, dann die Hartgußgießerei und Räderappreturwerkstätte. Hier werden hauptsächlich Hartgußräder und Räderpaare (System Griffin) für den Eisenbahn- und Kleinbahnbetrieb in großem Stil erzeugt. Anstoßend an die Räder-

gießerei befindet sich ein Lokal für die Gießereisand-Zubereitung und das chemische Laboratorium.

Das weitaus interessanteste Besichtigungsobjekt der Fabrik bildeten aber zweifellos die Räume für den Bau und die Erprobung der Diesel-Motoren.

Diese Motoren werden bekanntlich mit unraffiniertem Rohöl betrieben und unterscheiden sich von den sonstigen Wärmemotoren hauptsächlich durch die weitaus rationellere Ausnützung des Brennstoffes, durch die ruhige und vollständige Verbrennung sowie exakte Regulierung, wodurch sie sich besonders für den Betrieb elektrischer Anlagen eignen.

Aus den vorgelegten Attesten und Übernahmsprotokollen war zu ersehen, daß die Leobersdorfer Maschinenfabrik mit diesen Motoren die günstigsten Erfolge erzielt hat und daß dieselben den größten Anforderungen entsprechen. Der garantierte Rohölverbrauch pro Pferdekraftstunde beträgt bei Motoren von mittlerer Größe (zirka 50—100 *PS*) 190 *g* bei Normalleistung und ist bei $^3/_4$ und $^1/_2$ Belastung nur um zirka 10 bezw. 20% höher; diese Verbrauchsziffern beziehen sich nicht auf indizierte, sondern auf die tatsächlich abgegebenen Pferdestärken. Der Kühlwasserverbrauch stellt sich bei abfließendem Wasser pro effektive Pferdekraftstunde auf 10—15 *l*, bei Wasserrückkühlung auf zirka 1 *l*. Diese Ziffern wurden bei den in Betrieb befindlichen Motoren, wie aus den Protokollen zu ersehen war, noch unterboten und bleiben auch nach jahrelangem Betrieb gleich günstig.

Unter den verschiedenen im Bau befindlichen Motoren befand sich ein Zweizylinder von 150 *PS* eff. (160 Touren + 5%) in direkter Kupplung mit einem Wechselstromgenerator, eine Nachlieferung für die bereits im Jahre 1904 gelieferte 300 *PS* Dieselmotoranlage der Hermannstädter Elektrizitätswerks-A.-G. bestehend aus 2 Motoren gleicher Leistung. Diese Motoren arbeiten untereinander und mit Dampfmaschinen sowie Turbinen parallel.

Es war ferner ein 120 *PS* eff. Dreizylinder-Dieselmotor (180 Touren + 5%) mit direkt gekuppeltem Gleichstromgenerator im Probebetriebe zu sehen.

An einem anderen Motor wurde auch das einfache und bequeme jeder Vorbereitung, Anheizung oder Vorwärmung entbehrende automatische Anlassen gezeigt. Der Motor war in zirka einer Minute in vollem Gange.

Mehrere Motoren befanden sich teils in der Montage, teils im Probezustand, den alle Motoren vor Versand auf den Probefundamenten der Fabrik durchmachen müssen.

Zum Schluß wurde auch die elektrische Zentrale der Fabrik besichtigt. Dieselbe besteht aus 2 vertikalen mit den Generatoren direkt gekuppelten Compounddampfmaschinen zu je 200 *PS*, eine 100 *PS* Compounddampfmaschine mit einem Generator für Riemenantrieb, eine 300 *PS* Compounddampfmaschine mit einem Generator für Seilantrieb und schließlich einem Dieselmotor von 60 *PS* für einen Generator mit Riemenantrieb. Die Generatoren sind im Dreiphasensystem und für 300 *V* ausgeführt. Der Strom wird auf 100 *V* transformiert. Die Generatoren und Transformatoren wurden in der Fabrik selbst konstruiert und gebaut. Das Kesselhaus enthält 2 Flammrohrkessel mit je 100 $m^2$ Heizfläche und einen solchen Kessel mit 50 $m^2$ Heizfläche. Die Kessel sind mit Rauchverzehrungsapparaten (patentiert durch die Firma) versehen.

Die Zahl der insbesondere für elektrische Zentralen bestellten oder auf Vorrat in Ausführung befindlichen Motoren ist in fortwährendem Wachstum begriffen; es beträgt z. B. die Gesamtleistung der zur Zeit im Bau befindlichen Motoren zirka 2000 *PS* eff. gegenüber den im ersten Jahre der Fabrikation gelieferten zirka 100 *PS* eff.

Die Fabrik, deren Territorium eine Grundfläche von 142.814 $m^2$ (verbaut 28.028 $m^2$) umfaßt und welche heute einen Jahresumsatz von 3—3·5 Mill. Kronen ausweist, beschäftigt je nach den Arbeitsverhältnissen 500—700 Arbeiter; sie rangiert unter die ältesten, anerkannten Maschinenbauanstalten Österreich-Ungarns.

In einem der nächsten Hefte wird ein ausführlicher Artikel über den Dieselmotor erscheinen; wir wollen uns daher hier nur auf die kurze Exkursionsnotiz beschränken. Erwähnt sei noch, daß den Exkursionsteilnehmern nach der dankenswerten Besichtigung des Etablissements im Konstruktionssaale eine kleine Erfrischung geboten wurde.

Der Präsident, Direktor Gebhard, unter dessen Führung die Exkursion stattfand, dankte hier im Namen des Vereins mit Worten der vollen Anerkennung für die erlaubte Besichtigung des nach mehrfacher Richtung hin hervorragenden Werkes und brachte hierauf einen Toast aus auf dessen weiteres Blühen und Gedeihen.

Direktor-Stellvertreter Fachndrich gab seiner ganz besonderen Freude über den Besuch Ausdruck und sprach den Dank aus für die Anerkennung, die der Präsident dem Unternehmen gezollt hat. Es schloß mit den Worten: „Unsere Motortechnik hängt innig zusammen mit der Elektrotechnik, der wir unsere Erfolge in erster Linie verdanken. Wir bauen die Dieselmotoren heute mit viel Lust und Liebe, weil sie auf Ihr Fach sich stützend, immer mehr und mehr Verbreitung finden. Unser Turbinenbau wurde groß infolge des Fortschrittes der Elektrotechnik auf dem Gebiete der Kraftübertragung.

Ich glaube, daß wir Ihnen Gelegenheit geboten haben, sich namentlich über den Bau der Dieselmotoren und ihre Eigenschaften ein klares Bild zu machen und wenn Sie mit der Überzeugung nach Hause gehen, daß diese Motoren wirklich gut sind, dann wird uns Ihr Besuch doppelt freuen.

Ich bitte Sie mit mir anzustoßen auf das Wohl des elektrotechnischen Vereins; er möge blühen und wachsen, es möge auch die Elektrotechnik gedeihen und es möge ferner jedes einzelne Mitglied des elektrotechnischen Vereines in seinem Spezialberufe stets volle Befriedigung finden!" (Lebhafter Beifall.) Hiemit fand die lehrreiche Exkursion ihren Abschluß.

7. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Direktor Gebhard. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Prof. A. Budau über: „Schiffshebewerke".

12. November. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

14. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: In Verhinderung des Präsidenten und der beiden Vizepräsidenten Ingenieur Drexler. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Fortsetzung des Vortrages von Prof. A. Budau über „Schiffshebewerke".

Wir werden diesen Vortrag demnächst vollinhaltlich publizieren.

21. November. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Direktor-Stellvertreter Karel. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Prof. Dr. Johann Sahulka über: „Die Gravitation und deren Zusammenhang mit der Elektrizität".

Dieser Vortrag wird in einem der nächsten Hefte ausführlich zum Abdruck gelangen.

Hofrat Kareis stellt den Antrag, die Diskussion des Vortrages, die im unmittelbaren Anschlusse an die außerordentlich interessanten Ausführungen des Vortragenden wohl schwer einzuleiten und durchzuführen wäre, auf die Tagesordnung einer der nächsten Vereinsversammlungen zu setzen. Gleichzeitig schlägt er der Versammlung vor, sich hiezu vorzubereiten und zu diesem Behufe das geistreiche Buch des Vortragenden zu studieren.

Dieser Antrag wird vom Vorsitzenden zur Abstimmung gebracht und angenommen.

29. November. — XI. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Besprechung über eine im Jahre 1908 zu veranstaltende Jubiläumsfeier anläßlich des 25jährigen Bestandes des Elektrotechnischen Vereines in Wien; Verschiedenes; Komitteeberichte; Aufnahme neuer Mitglieder.

### Neue Mitglieder.

Fleischmann Max, in Firma M. Fleischmann, Wien.
Ernst Rudolf, Ober-Ingenieur der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.
Jarolimek Rudolf, Absolvierter Hörer der Elektrotechnik, Brünn.
Jellinek Josef, Technischer Beamter bei F. Kremenetzky, Wien.
Bauamt der kgl. Leibgeding Stadt, Königgrätz.
Zuegg L., Ingenieur, Lana a. d. E.
Fähnrich Leopold, mech. kand., Wien.
Mazal Karl, k. k. Bauadjunkt, Ragusa.
Richter Karl, Techniker, Wien.
Trapmann & Co. Wien.
Serneo Dusan, Ingenieur der A. E.-G. Union, Wien.
Schmidt Josef, k. k. Professor, Wien.
Gulz Emil, Kontrollor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Wien.
Elektrotechnischer Verein, Darmstadt.
Menschiga Franz, Ingenieur, k. k. Bauadjunkt, Wien.
Virtesi Kornel, Ober-Ingenieur der Ganz'schen Elektr.-A.-G. Budapest.

Am Mittwoch den 19. Dezember: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener über: „Amerikanische Reiseeindrücke".

Die Vereinsleitung.

**Schluß der Redaktion am 10. Dezember 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# her Energie.

Indirekte Betriebskosten für

...er Anlage,

Verzinsung, Tilgung, Amortisation und Abschreibung des Anlagekapitals

bei Annahme d. Gesamtkosten zu

| 4% | 3% | 2% |
|---|---|---|

des Anlagekapitals

Jahres-Erzeugung

bei Annahme dieser Gesamtkosten zu

| 12% | 10% | 8% | 7% |
|---|---|---|---|

des Anlagekapitals

Jahres-Erzeugung

Maßstab-Leiter.

R. SPIES & Co ART. ANST. WIEN

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung** sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

**Mitglieder** des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

**Einzelhefte** kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

**Kommissionsverlag** und **Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

**Inseraten-Annahme** bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
**Inserate kosten** bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
**Stellengesuche** finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.


***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Graphische Ermittlung der Gestehungskosten elektrischer Energie.

(Hiezu eine Tafel.)

Von Ing. **Karl Kramář,** Wien.

Vom ökonomischen, finanziellen und volkswirtschaftlichen Standpunkt aus bilden bei Gründung einer Zentralstation zur Erzeugung elektrischer Energie die Studien über die zu gewärtigende Rentabilität des Unternehmens und der Nachweis derselben eine nicht zu unterschätzende Hauptaufgabe des Projektanten. Diese Rentabilität erscheint wie bekannt gesichert, wenn die Gesamteinnahmen des Werkes nicht nur die reinen Betriebsauslagen decken und das investierte Kapital amortisieren, sondern auch eine angemessene Verzinsung desselben verbürgen. Die Gesamteinnahmen aber lassen sich in einfachster Form darstellen durch das Produkt aus dem Konsum elektrischer Energie seitens der Stromabonnenten mal den Gestehungskosten dieser Energie. Da den technischen Vorausberechnungen der ganzen Anlage ein im Vorhinein zu erhebender, zunächst als fix anzunehmender Höchstkonsum zur Grundlage dienen muß, vereinfacht sich die Rentabilitätsberechnung auf eine genaue Ermittlung der Gestehungskosten.

Von besonderem Werte erscheint hiebei die Reduzierung dieser Gestehungskosten auf die allgemein übliche Einheitsziffer einer Kilowattstunde, weil gerade dieses Einheitsmaß bei Neugründung eines solchen Unternehmens als Basis für den künftigen Geschäftsverkehr dienen oder beim Bedarfe elektrischer Energie für vorhandene industrielle Anlagen dieses Maß die Entscheidung darüber herbeiführen kann, ob ein etwa vorliegendes Angebot einer bereits bestehenden Zentralstation anzunehmen, oder ein eigenes Werk zu gründen wäre.

Zufolge verschiedener von der Höhe des Konsumes unabhängiger fixer Ausgabsposten eines Elektrizitätswerkes ergibt die bei Zugrundelegung des angenommenen Höchstkonsums resultierende Ziffer die Mindesthöhe der Gestehungskosten pro Kilowattstunde; ein Schwanken dieses Konsumes wird aber auch eine Schwankung der Gestehungskosten herbeiführen. Die im folgenden beschriebene Tabelle soll nun ein Hilfsmittel bieten zur sicheren und raschen Bewertung der Erzeugungskosten elektrischer Energie bezogen auf eine Kilowattstunde bei Berücksichtigung dieser wechselnden Gesamtjahreserzeugung ein und derselben Anlage; hiebei führt die nachfolgende Erwägung zur Konstruktion dieser Tafel.

Die Stromerzeugungskosten einer elektrischen Zentrale setzen sich bekanntermaßen zusammen aus:

I. Den direkten (reinen) Betriebsauslagen:
1. Für Brennmaterial,
2. für Schmier- und Putzmaterial,
3. für die Bedienung und Verwaltung der Anlage, und
4. für die Instandhaltung derselben, und

II. den indirekten Betriebsauslagen, welche für gewöhnlich nur in der Buchführung zum Ausdruck kommen, für Verzinsung, Amortisation, Abschreibungen und zur Bildung von Erneuerungfonds.

Diese fünf Posten müssen naturgemäß bei richtiger Kalkulation auch in den auf eine Kilowattstunde reduzierten Gestehungskosten enthalten sein. Bezeichnet man nun mit

$A$ = die Anlagekosten der Zentrale in Kronen,
$B$ = die jährlichen für die gesamte Verwaltung und Bedienung auflaufenden Kosten in Kronen,
$P$ = den Preis des Brennmaterials in Kronen pro Tonne,
$K$ = die zur Erzeugung einer Kilowattstunde erforderlichen Kilogramme Brennmaterial,
$p_1$ = jenen Prozentsatz des Anlagekapitals, der jährlich auf die Erhaltungskosten der Anlage entfällt,
$p_2$ = jenen Prozentsatz des Anlagekapitals, welcher jährlich für die indirekten Betriebsauslagen resultiert, und mit
$K_w$ = die Jahreserzeugung der Anlage an Kilowattstunden,

welche Daten zufolge des als fertig angenommenen technischen Projektes bekannt und daher als gegebene Größen anzusehen sind oder zum mindesten sich aus Vormerken über ausgeführte, dem Projekte ähnliche Anlagen entnehmen lassen, so ergeben sich aus diesen bekannten Größen die Unbekannten, das sind die auf eine Kilowattstunde bezogenen Einzelkosten in Hellern ausgedrückt:

$h_1$ für Brennmaterial,
$h_2$ „ Schmier- und Putzmaterial,
$h_3$ „ Bedienung der Anlage,
$h_4$ „ Erhaltung der Anlage und
$h_5$ „ indirekte Betriebsauslagen

durch folgende Überlegung.

Die Kosten für Brennmaterial $h_1$ sind direkt proportional dem Preise desselben und der pro Kilowattstunde erforderlichen Verbrauchsmenge; die eingeführten Bezeichnungen ergeben sonach die Gleichung:

$$h_1 = \frac{K}{1000} . 100\, P = \frac{1}{10} . K . P.$$

Die zweite Post $h_2$ für Schmier- und Putzmaterial ist bis zur Grenze von etwa 1·5 Millionen $KW$/Std. genügend genau bloß proportional der Anzahl der jährlich erzeugten Kilowattstunden und über diese Grenze hinaus als konstant anzunehmen. Ein genaues Abhängigkeitsverhältnis dieses Betrages von der höheren Jahresleistung läßt sich schwer aufstellen, weil dieser Verbrauch in der Praxis auch noch von der Art der verwendeten Maschinen selbst und besonders aber von der Befähigung und Verläßlichkeit des Bedienungspersonales beeinflußt ist. Die durch diese Annahme bedingte Ungenauigkeit kommt übrigens kaum zur Geltung, da durch sie das Endresultat eine merkliche Einbuße bei der geringen Höhe dieses Teilkostenbetrages nicht erleiden kann. Es läßt sich daher erfahrungsgemäß annähernd schreiben:

$$h_2 = 0·5 - \frac{K_w}{6,000.000}.$$

Die Bedienungskosten bestimmen sich nach voranstehenden Bezeichnungen aus der Gleichung:

$$h_3 = 100 . B . \frac{1}{K_w},$$

die Instandhaltungskosten nach der Formel:

$$h_4 = p_1 . A . \frac{1}{K_w}$$

und die indirekten Betriebskosten nach dem Ausdrucke:

$$h_5 = p_2 . A . \frac{1}{K_w}.$$

Jede dieser fünf Gleichungen stellt lineare Beziehungen zwischen einer Unbekannten und zwei, bezw. drei bekannten Größen dar; jede kann daher in Form einer einfachen Proportion und somit geometrisch durch eine Dreieckskonstruktion derart dargestellt werden, daß bei richtiger geometrischer Aneinanderreihung der gegebenen Größen, die unbekannte als Dreiecksseite resultiert. Ist zum Beispiel im rechtwinkeligen Koordinatensystem der Fig. 1

Fig. 1.

$$\overline{oa} = 10,\ \overline{ac} = P \text{ und } \overline{od} = K,$$

so verhält sich

$$\overline{de} : \overline{ac} = \overline{od} : \overline{oa},\ \overline{de} : P = K : 10,$$

und es ist daher

$$\overline{de} = \frac{1}{10} . P . K = h_1.$$

Durch Verallgemeinerung dieser Konstruktion, das ist durch Auftragen der verschiedenen $P$ auf der Vertikalen $ab$ und der verschiedenen $K$ auf der Achse $ox$ erhält man eine Tabelle der Einheitskosten $h_1$ für die verschiedensten Kombinationen von $P$ und $K$.

Ist in gleicher Art in Fig. 2

Fig. 2.

$$\overline{oa} = 100,\ \overline{ac} = K_w,\ \overline{od} = B,$$

so ergibt sich

$$\overline{de} : \overline{oa} = \overline{od} : \overline{ac}, \text{ oder}$$

$$\overline{de} = \overline{oa} . \frac{\overline{od}}{\overline{ac}} = 100 . B . \frac{1}{K_w} = h_3$$

und durch Verallgemeinerung wie im ersten Beispiel erhält man eine Tabelle für diesen Teilwert der Gestehungskosten bei den verschiedensten Kombinationen von $B$ und $K_w$.

In ähnlicher Weise lassen sich auch die Teilwerte $h_3$, $h_4$ und $h_5$ graphisch darstellen und zu einem Gesamtbild vereinigen, wie es beispielsweise die beigeheftete Tafel darstellt, wodurch es möglich ist, den verschiedensten Verhältnissen Rechnung tragend, die Gestehungskosten in einfacher Weise aus den Einzelwerten zu einem Gesamtwert pro Kilowattstunde zusammenzufügen.

Bezüglich der eingangs als gegeben bezeichneten Größen $A$ bis $K_w$ sei betreffs des Anlagekapitales bemerkt, daß dieses aus dem zu dem Projekte gehörenden Kostenanschlage, bezw. bei Untersuchungen an vorhandenen Anlagen aus deren Baukostenabrechnung bekannt sein muß.

Die gesamten Bedienungskosten $B$ lassen sich dem vorgesehenen oder bekannten Umfange der Zentrale entsprechend rasch kalkulieren, soferne nicht das technische Projekt die genaue Betriebsorganisation entwickelt enthält; sie werden umfassen: Die Gehalte für die gesamten Verwaltungs- und Rechnungs-, sowie für die technischen und sonstigen Aufsichtsorgane, ferner die Kosten für das Bedienungspersonale der Maschinen und Kessel. In betreff der letzteren Kosten kann rechnungsmäßig in Dampfzentralen pro ein im Betriebe stehendes Aggregat (ein Kessel, eine Dampfmaschine und ein Generator) eine Bedienungspartie bestehend aus einem Maschinenwärter, einem Kesselheizer und einem Taglöhner mit einer Gesamtlöhnung von K 4000 angenommen werden. Selbstverständlich werden diese Kosten von der besonderen Einrichtung der Anlage (allenfalls mechanische Beschickung des Rostes mit Brennmaterial, weit entfernte Kohlenlagerplätze, mechanische Aschentransporte u. s. w.) wesentlich beeinflußt werden und müssen diese Umstände bei Aufstellung der Gesamtbedienungkosten entsprechende Berücksichtigung finden. Die so ermittelte Gesamtsumme kann noch durch einen Zuschlag für Wohlfahrtseinrichtungen (Pensionen, Unfallversicherung, Remunerationen oder Tantiemen) erhöht werden.

Der Preis des zu verwendenden Brennmateriales $P$ muß durch Vereinbarung mit dem Lieferanten desselben bekannt sein und durch Hinzufügung der Transport- und allenfalls Deponierungskosten auf die Verwendungsstelle bezogen werden.

Die Verbrauchsziffer für Brennmaterial $K$ wird in einzelnen Fällen, insbesondere über spezielles Verlangen, in dem betreffenden Angebote der Lieferfirma für den maschinellen und elektrischen Teil der Stromerzeugungsanlage enthalten und garantiert sein. Im allgemeinen wird dieselbe von der Gattung des Brennmaterials, der Detailanordnung und Größe der Maschinensätze und Kesseleinheiten abhängen. Es wird zum Beispiel bei mit Kohle bedienten Kesseln, bei mit den neuesten Errungenschaften der Technik versehenen Anlagen mit Krafteinheiten über 1000 *PS* (Benützung liegender Verbund-Kondensations-Dampfmaschinen mit direkt als Schwungrad konstruierten Generatoren, oder Dampfturbinendynamos, Betrieb mit überhitztem Dampf, Ekonomisern, mechanischer Beschickung des Rostes) mit einem Verbrauch von 0·8 bis 1·3 *kg* Normalkohle*) das Auslangen leicht zu finden sein; stehende Schnellläufer oder mit Riemen angetriebene Alternatoren werden bereits eine höhere Anforderung von 1·5 bis 2·5 *kg* Kohle pro Kilowattstunde stellen. Anlagen mittlerer Größe mit 100 bis 500 *PS*-Aggregaten benötigen im Mittel 3 bis 5 *kg* Kohle, wobei die Art des Dynamo-Antriebes, ob durch direkte Kupplung, Riemenübertragung oder Transmissionsvermittlung, sowie die Länge der Dampfzuleitungen, die Dampfspannung und das System der Kessel, sowie deren Einmauerung einen merklichen Einfluß ausüben. Bei kleinen Anlagen wird diese Verbrauchsziffer selbst bis 8 *kg* und darüber steigen.

In betreff des Prozentsatzes $p_1$ für die Erhaltungskosten der Anlage, das ist für die laufenden Instandhaltungsarbeiten an derselben, muß wohl hervorgehoben werden, daß dieser ganz wesentlich von der mehr oder minder genauen Ausführung der Anlage und der steten Obsorge für sofortige Behebung jedes wahrgenommenen Mangels abhängen wird und daß diesen Prozentsatz auch die Art der Anlage beeinflußt. Zum Beispiel erfordern Gleichstrommaschinen höhere Instandhaltungskosten als Wechselstrommaschinen, ebenso vertikale schnellaufende Dampfmaschinen einen größeren Aufwand als solche liegender Anordnung mit niederer Umdrehungszahl. Um in dieser Hinsicht richtig zu schließen, wird es angezeigt sein, bei genauen Kalkulationen die Reparaturskosten der wichtigsten Einzelteile der Anlage (Gebäude, Kessel, Maschinen, Generatoren, Schaltanlagen, Akkumulatoren u. s. w.) in Prozentsätzen deren Beschaffungskosten abzuschätzen, wofür in der Fachliteratur reichlich Behelfe vorliegen und aus diesen Ziffern sodann für die in Frage kommende Anlage endgiltig den auf das ganze Anlagekapital bezogenen Prozentsatz zu ermitteln. Für rasche Kalkulationen wird man bei Annahme von 2% bei neuen Zentralen, und bis 4% bei älteren Gleichstromanlagen mit Akkumulatorenbatterien, im Mittel etwa mit 3% einen nennenswerten Fehlschluß nicht begehen.

Auf ganz gleiche Weise kann der Prozentsatz $p_2$ für die indirekten Betriebskosten genauer erwogen werden. Die Festlegung des Prozentsatzes zur Verzinsung des Anlagekapitales bleibt dem Unternehmer selbst anheimgestellt; die jährliche Amortisationsquote ist, wenn ein Heimfallsrecht der Anlage in dem betreffenden Falle überhaupt in Frage kommt, ganz wesentlich von der Konzessionsdauer und von den allgemeinen für den Rechtsübergang der Anlage in einen fremden Besitz abgeschlossenen Vertragsbedingungen abhängig, jedenfalls wird diese Angelegenheit, sei es bei Gründung eines Werkes oder bei Studien über bestehende Zentralen bereits geklärt sein und kann eine den tatsächlichen Verhältnissen angepaßte Berechnung angestellt werden. Was endlich die Abschreibungen und die Anlage von Erneuerungsfonds betrifft, bestehen ebenfalls für die Einzelteile der baulichen und der maschinellen Einrichtungen Erfahrungswerte, aus welchen ein für die gleiche Anlage sich stets gleich bleibender gemeinsamer Mittelwert berechnet werden kann.

Was schließlich die Anzahl der jährlich zu erzeugenden Kilowattstunden $K_w$ betrifft, wird dieselbe bei bestehenden Anlagen aus den statistischen Vormerken des Werkes und bei neuen Anlagen aus den Umfragen und Vorarbeiten zur Finanzierung derselben bekannt sein.

Die als Beispiel zu betrachtende beigeheftete Tafel enthält — um tunlichst der Allgemeinheit zu dienen — für die Höhe der Einzelwerte $A$ bis $K_w$ weite Grenzen; sie wird sich in bestimmten auf ein einziges Werk bezogenen Fällen einfacher und übersichtlicher ge-

*) Als Normalkohle sei jene angenommen, welche pro 1 *kg* 4·4 *l* Wasser verdampft.

stalten lassen. In sinngemäßer Abänderung kann dieselbe auch für im modernen Kraftbetrieb immer mehr zur Ausführung gelangende mit Kraftgas betriebene Anlagen oder Wasserwerkzentralen Verwendung finden und wird im ersteren Falle der das Brennmaterial betreffende Teil den Kosten und Verbrauchsmengen desselben anzupassen, im letzteren Falle aber der Wasserzins — falls ein solcher überhaupt zu entrichten kommt — als fixer von der Kilowattstundenleistung unabhängiger Teil ähnlich auszubilden sein, wie die Tabelle über die Bedienungskosten.

Jederzeit dürfte die so konstruierte Tafel ein immer gleich deutliches, die Einzelkosten darstellendes Bild abgeben und die Möglichkeit bieten, die Abhängigkeit der Gestehungskosten von der Jahresleistung klar zu überblicken.

Daß die Kenntnis der auf dieser Basis aufgebauten Einheitsziffern außer von statistischem auch von durchaus praktischem Werte ist, bedarf keiner besonderen Erwähnung, weil sie das einzige untrügliche Mittel ist, bei Aufstellung von Sonderpreisen für Großabnehmer elektrischer Energie die eigenen Interessen und jene des Abonnenten gebührend zu berücksichtigen und weil sie allenthalben Anhaltspunkte liefert, um eine allgemeine Verbilligung der derzeit noch unverhältnismäßig hohen Strombezugspreise eintreten zu lassen, damit die unverkennbaren Vorteile elektrischer Kraft und elektrischen Lichtes nicht ein Privileg für den begüterten und Mittelstand bleiben, sondern daß die Elektrizität Gemeingut des gesamten Volkes werde, wozu sie als Naturkraft berufen ist.

---

## Beitrag zur Berechnung der Elektromagnetspulen für Starkstrom-Relais und dergl.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

(Fortsetzung.)

In manchen Fällen wird es unzulässig sein, bis zu $t^0 = 50^0$ Cels. Übertemperatur hinaufzugehen, in anderen Fällen (z. B. bei nur vorübergehendem Einschalten, bezw. bei stark intermittierendem Betriebe) kann eine wesentliche Erhöhung der nach dem vorstehenden für Dauerbelastung in Rechnung zu ziehenden Übertemperatur $t^0$ Cels. ganz wohl zulässig und zweckmäßig werden. Es ist daher auch noch der Einfluß der Übertemperatur $t^0$ auf die Spulendimensionen festzustellen; wir benutzen dazu die Gleichung:

$$t^0 = C \cdot \frac{E \cdot J}{O} \quad \ldots \ldots \quad 17),$$

wobei $C = 100 \cdot C_1 = \infty\, 50.000 \quad \ldots \quad 19),$

Mit: $O = a \cdot E J \quad \ldots \ldots \quad 21)$

wird $a = C : t = 50.000 : t \quad \ldots \ldots \quad 58),$

also nach Gl. 26):

$$d^4 = \frac{f \cdot y \cdot (y + 0{\cdot}5) \cdot 3{\cdot}6 \cdot t}{k \cdot 50.000} \cdot \frac{D_a^5}{E_2} = z \cdot t \cdot \frac{D_a^5}{E^2} \quad 59)$$

Für den speziellen Wert $t = t_m$ erhält man den Durchmesser $D_{am}$; somit wird:

$$d^4 = z \cdot t_m \cdot \frac{D_{am}^5}{E^2} \quad \ldots \ldots \quad 60),$$

daher: $t \cdot D_a^5 = t_m \cdot D_{am}^5 \quad \ldots \ldots \quad 61).$

$D_a$ gehört zu der Übertemperatur $t^0 = 50^0$ C., so daß man für den beliebigen Spezialwert $t_m^0$ erhält:

$$D_{am} = D_a \cdot \sqrt[5]{t : t_m} = D_a \cdot \sqrt[5]{50 : t_m} = c_m \cdot D_a \quad . \quad 62)$$

**Tabelle XIV. — Werte für $c_m = \sqrt[5]{50 : t_m}$.**

(Fig. 16.)

| $t_m^0$ Cels. | $\frac{50}{t_m}$ | $c_m$ | $t_m^0$ Cels. | $\frac{50}{t_m}$ | $c_m$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 2·5000 | 1·2011 | 80 | 0·6250 | 0·9108 |
| 30 | 1·6667 | 1·1076 | 100 | 0·5000 | 0·8706 |
| 40 | 1·2500 | 1·0456 | 120 | 0·4167 | 0·8394 |
| 50 | 1·0000 | 1·0000 | 150 | 0·3333 | 0·8027 |
| 60 | 0·8333 | 0·9642 | 180 | 0·2778 | 0·7740 |
| 70 | 0·7143 | 0·9349 | 200 | 0·2500 | 0·7579 |

Fig. 16.

Sobald also $t_m^0$ gewählt ist, können die Spulendimensionen bestimmt werden.

Bei $t_m^0 < t^0$ (also $t_m^0 < 50^0$) ist die Wahl von $t_m^0$ (für Dauerbelastung) zumeist von dem verwendeten Isolationsmateriale auf den Spulen abhängig; oft sprechen auch noch andere Gründe dafür, daß $t_m^0 < 50^0$ werden muß, z. B. dann wenn die betreffende Spule in einem Raume mit höherer Temperatur als etwa 20° C untergebracht ist (Trockenkammern) u. dgl.

Dagegen wird $t_m^0 > t^0$ (also $t_m^0 > 50^0$) zumeist beim intermittierenden Betriebe gewählt. Wenn nämlich die Spule nicht dauernd vom Strome durchflossen ist, wenn vielmehr die einzelnen Belastungszeiten von Ruhepausen unterbrochen sind, dann kann man bei derselben Endtemperatur offenbar die Belastung der Spule erhöhen gegenüber den Verhältnissen des Dauerbetriebes; umgekehrt aber wird beim aussetzenden Betriebe mit größerer Belastung die Erwärmung auch nicht größer als $t^0 = 50^0$, obwohl bei Dauerbetrieb mit derselben (größeren) Belastung die Temperaturerhöhung den größeren Wert $t_m^0$ erreichen würde. Da wir nun die Berechnung der Spulendimensionen für Dauerbetrieb durchgeführt haben, so müssen wir beim aussetzenden Betrieb aus den für den besonderen Fall geltenden Betriebsbedingungen jene Übertemperatur $t_m^0$ zu ermitteln suchen, welche beim Dauerbetrieb mit derselben Belastung entstehen würde.

Bei der Bestimmung des Verhältnisses $t_m^0 : t^0$ aus den Bedingungen des aussetzenden Betriebes wollen wir uns an die von E. Oelschläger in der „E. T. Z.", 1900, Seite 1058 veröffentlichte Abhandlung: „Berechnung von Widerständen, Motoren u. s. w. für aussetzenden Betrieb" anlehnen, und daraus die für den vorliegenden Zweck geeigneten Schlüsse ziehen. Es mögen daher zunächst die von Oelschläger abgeleiteten Grundgleichungen kurz

wiederholt werden (mit einigen Änderungen in den Bezeichnungen, um dieselben mit der vorliegenden Arbeit in Übereinstimmung zu bringen).*)

In dem Zeitelement $d\tau$ wird der Spule eine Wärmemenge $Q\,d\tau$ zugeführt, welche zum Teile wieder an die umgebende Luft ausgestrahlt, zum Teile aber zur Erhöhung der Temperatur verwendet wird.

Die Wärmemenge $Q$ Gramm-Kalor. pro Sek. darf als konstant vorausgesetzt werden, da ja (abgesehen von dem Einflusse des Temperaturkoeffizienten des Spulendrahtes) die Spannung $E$ und die Stromstärke $J$ für die Spule konstant bleibt.

Ist nun $t$ die augenblickliche Übertemperatur (Erwärmung) der Spule, $O$ die Oberfläche derselben und $C_s$ die Strahlungskonstante, ferner $G$ das Gewicht und $s$ die spezifische Wärme der Spule, dann ist die zur Temperatur-Erhöhung verwendete Wärmemenge:

$$Q \cdot d\tau - t \cdot O \cdot C_s \cdot d\tau = G \cdot s \cdot dt \quad . . . 63).$$

$G$, $s$, $O$ und $C_s$ sind konstant, und wir schreiben daher:

$$\frac{G \cdot s}{O \cdot C_s} = \tau_0 \quad . . . . . . . . . 64).$$

Es wird dann:

$$\left(\frac{Q}{O \cdot C_s} - t\right) \cdot d\tau = \tau_0 \cdot dt \quad . . . 65),$$

d. i. die Differenzial-Gleichung für die Erwärmungs-Verhältnisse; $\tau_0$ ist nach Oelschläger die „Zeitkonstante" der Spule.

Mit:

$$\frac{Q}{O \cdot C_s} = T \quad . . . . . . . . 66),$$

wird:

$$(T - t) \cdot d\tau = \tau_0 \cdot dt \quad . . . . . 67),$$

daher:

$$d\tau = \tau_0 \cdot \frac{dt}{T - t} \quad . . . . . . 68).$$

Da nun $\tau_0$ und $T$ Konstanten sind, so ergibt die Integration:

$$\tau = -\tau_0 \cdot \log \text{nat}\,(T - t) + c \quad . . . . 69).$$

Die Integrations-Konstante $c$ läßt sich aus den Anfangsbedingungen ermitteln; denn für $\tau = 0$ wird auch $t = 0$, somit:

$$0 = -\tau_0 \cdot \log \text{nat}\, T + c \quad . . . . 70).$$

Aus 69) und 70) folgt also:

$$\tau = \tau_0 \cdot \text{lognat}\,\frac{T}{T - t} \text{ (Erwärmungskurve)} \quad . . 71).$$

Beim Dauerbetriebe, u. zw. nach Erreichung der Endtemperatur ist die augenblickliche Übertemperatur ein Maximum geworden (z. B. $t = t_{max}$), d. h. also es ist $dt = 0$; daher wird aus Gl. 68):

$$T - t_{max} = 0$$

und

$$t_{max} = T = \frac{Q}{O \cdot C_s} \quad . . . . 72).$$

Diese Gleichung ist im Wesen identisch mit der Gleichung 17), welche wir bei der Bestimmung der Spulendimensionen für Dauerbetrieb benutzt hatten.

Sehr wichtig ist aber auch die Bestimmung der Zeit-Konstanten $\tau_0$, die wir finden, wenn wir in Gl. 71) log nat $T:(T-t) = 1$ setzen, d. i. also wenn:

$$T:(T - t) = e = 2{\cdot}71828 \quad . . . . 73).$$

Dabei ist $T$ die Endtemperatur bei Dauerbetrieb. Es wird nun die zur Zeit $\tau_0$ gehörige Übertemperatur $t_A$ (Punkt $A$ der Erwärmungskurve, Fig. 17):

$$t_A = \frac{e - 1}{e} \cdot T = 0{\cdot}63212 \cdot T \quad . . . . 74).$$

Fig. 17.

Die physikalische Bedeutung der Zeitkonstanten $\tau_0$ läßt sich aber leicht aus Gl. 68) ableiten; da nämlich:

$$\frac{d\tau}{dt} = \frac{\tau_0}{T - t} \quad . . . . . . 75),$$

so wird für den Ursprung ($\tau = 0$ und $t = 0$), Beginn der Erwärmung (vergl. Fig. 17):

$$\frac{d\tau}{dt} = \frac{\tau_0}{T} = \operatorname{ctg} \varphi \quad . . . . 76).$$

Wenn man annimmt, daß die ganze zugeführte Wärmemenge zur Erhöhung der Temperatur verwendet wird, wenn also $(t \cdot O \cdot C_s \cdot d\tau) = 0$ ist in Gl. 63), dann wird wegen 64) und 66):

$$T = \frac{dt}{d\tau} \cdot \tau_0 = \operatorname{tg} \varphi \cdot \tau_0 \quad 77) \text{ (vergl. 76)},$$

d. h. die unter dem Winkel $\varphi$ gegen die Zeitachse durch $O$ gezogene Gerade $O\,A''$ gibt das Gesetz der Erwärmung an unter der Voraussetzung, daß keine Wärme ausgestrahlt wird und läßt erkennen, daß in diesem Falle die Temperatur $T$ bereits nach Verlauf der Zeit $\tau_0$ (Zeitkonstante) erreicht wird; in Wirklichkeit aber wird wegen der stets vorhandenen Wärmeausstrahlung die Endtemperatur $T$ erst nach der Zeit $\tau = \infty$ erreicht, denn es ist nach Gl. 71) für $t = T$:

$$\tau = \tau_0 \cdot \log \text{nat}\,\frac{1}{0} = \tau_0 \cdot \log \text{nat}\,\infty = \infty.$$

Für praktische Zwecke ist es nun nicht notwendig, die zur Erreichung der Endtemperatur $T$ erforderliche Zeit als $\infty$ groß in Rechnung zu ziehen, da man sich ja wegen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler bei der Temperaturmessung mit einer Annäherung bis auf einige Prozente begnügen kann.

Es handelt sich also jetzt darum, zu bestimmen, wann die Erwärmung bis auf $n$% an die theoretische Maximal-Erwärmung $T$ herankommt; wir setzen also:

$$t = T - \frac{n}{100} \cdot T = T \cdot \left(1 - \frac{n}{100}\right) \quad . . 78)$$

und erhalten aus Gl. 71):

$$\tau = \tau_0 \cdot \log \text{nat}\,\frac{T}{T - t} = \tau_0 \cdot \log \text{nat}\,\frac{100}{n} \quad . 79).$$

Dies gibt die nachstehenden Zahlwerte:

*) Mit freundlicher Zustimmung der Redaktion der „E. T. Z." und des Herrn Ober-Ingenieur E. Oelschläger.

**Tabelle XV.**
(Fig. 18.)

| Fehler . . . $n\,\%$ = | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\tau}{\tau_0} = \log \text{nat} \frac{100}{n} =$ | 2·3026 | 2·5257 | 2·8136 | 2·9957 | 3·2189 |

| Fehler . . . . . $n\,\%$ = | 3 | 2 | 1 | 0·5 |
|---|---|---|---|---|
| $\frac{\tau}{\tau_0} = \log \text{nat} \frac{100}{n} =$ | 3·5066 | 3·9120 | 4·6052 | 5·2983 |

Fig. 18.

Man erkennt, daß man bei $5\%$ Fehler $\tau = \infty\, 3\,.\,\tau_0$ setzen kann, während für $\tau = 4\,.\,\tau_0$ der Fehler noch nicht ganz $2\%$ erreicht; man kann also sagen, daß innerhalb dieser Fehlergrenzen mit $\tau = 3$ bis $4\,.\,\tau_0$ die Endtemperatur und damit der stationäre Zustand erreicht wird.

Für die Konstruktion der Tangente an die Erwärmungskurve im Punkte $A$ findet man aus Gl. 75)

für $t_A = \frac{e-1}{e}\,.\,T$:

$$\frac{d\,t_A}{d\,\tau} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\left(\frac{T}{e}\right)}{\tau_0}.$$

In Fig. 17 ist aber:

$$A\,A'' = A'\,A'' - A'\,A = T - t_A = T - \frac{e-1}{e}\,.\,T = \frac{T}{e},$$

so daß man den Winkel $\alpha$ leicht konstruieren kann.

Für die Berechnung von $\tau_0$ erhält man aus Gl. 64) und 66):

$$\tau_0 = \frac{G\,.\,s}{O\,.\,C_s} = \frac{G\,.\,s\,.\,T}{Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 80).$$

($G$ = Gramm, $s$ = Gramm-Kalorien pro 1 Gramm pro 1° C.)

Bekanntlich ist die Arbeit 1 Joule äquivalent 0·24014 Gramm-Kalorien, daher

1 Watt = (äquivalent) $\infty$ 0·24 Gramm-Kal. pro Sek.
$E\,.\,J$ Watt = (äquivalent) $0{\cdot}24\,.\,E\,.\,J\;(=Q)$ Gramm-Kal. pro Sek.,

somit ist $$Q = 0{\cdot}24\,.\,E\,.\,J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 81)$$

und: $$\tau_0 = \frac{G\,.\,s\,.\,T}{0{\cdot}24\,.\,E\,.\,J} = 4{\cdot}17\,.\,G\,.\,s\,.\,\frac{T}{E\,.\,J} \text{ Sek.} \quad 80^*).$$

Man könnte also nach Gl. 80*) aus $G$ und $s$ bei einer bestimmten Belastung $E\,.\,J$ Watt die Zeitkonstante $\tau_0$ für beliebige Endtemperaturen $T$ berechnen.

Bequemer aber kann man aus einem Erwärmungsversuche die Zeitkonstante $\tau_0$ bestimmen. Man mißt nämlich nur für $E\,.\,J$ Watt die Endtemperatur $T$ mit Hilfe eines Thermometers oder aus dem Widerstande vor und nach der Belastung. Da diese Temperaturmessung mit mehr als etwa $2\%$ Genauigkeit kaum durchgeführt werden kann, so braucht man bei dem erwähnten Versuche nur mit etwa derselben Genauigkeit festzustellen, nach welcher Zeit die Maximal-Erwärmung $T$ angenähert erreicht wurde. Man wird zu diesem Zwecke vielleicht von 5 zu 5 Sekunden die Zeit und die Temperatur notieren, wobei ein Thermometer vorläufig vollständig genügt, da es sich nur darum handelt, bei dem Versuche selbst festzustellen, wann die Temperatur nicht mehr steigt. Die Bestimmung der wirklich erreichten Temperatur selbst aber ist eine Aufgabe für sich und hat nur den Ordinatenmaßstab für diese Versuchskurve (Zeit, Temperatur) festzulegen; am bequemsten dürfte dafür die Bestimmung der Temperatur aus dem Widerstande vor und nach dem Versuche sein, da man bei konstant bleibender Klemmenspannung $E$ nur den Strom $J$ vor und nach dem Erwärmungsversuche zu messen hat, was ja leicht genügend genau geschehen kann.

Wenn man diesen Versuch einigemale bei verschiedenen Belastungen wiederholt und mehrere Kontrollwerte aufnimmt, so bekommt man einen genügenden Anhaltspunkt über die Genauigkeit der Temperaturmessung, d. h. man kann dann den begangenen Fehler $n\%$ genügend sicher abschätzen; dann kann man aber aus der Tabelle XV und aus der Fig. 17 das Verhältnis $\tau : \tau_0$ angeben. Die Zeit $\tau$ aber, nach welcher die Endtemperatur bis auf $n\%$ Fehler erreicht wurde, hatte man ja bei den Versuchen selbst notiert; daraus ergibt sich also:

$$\tau_0 = \tau\,.\,\frac{\tau_0}{\tau} = \tau\,.\,\frac{1}{\log \text{nat} \frac{100}{n}} \quad . \; . \; . \quad 82).$$

Durch die experimentelle Bestimmung von $\tau_0$ ist also die immerhin unbequeme Bestimmung der spezifischen Wärme $s$ einer Spule, die ja aus Kupfer, Isolationsmaterialien und aus dem Spulengehäuse besteht, umgangen. Auch die Bestimmung der in Gl. 64) vorkommenden Werte für $C_s$ und $O$ ist dadurch erspart worden.

* * *

Beim intermittierenden Betriebe folgen auf die einzelnen Belastungszeiten stets wieder Pausen, in denen sich die erwärmte Spule wieder zum Teile abkühlen kann. Es ist daher noch erforderlich, das Gesetz der Abkühlungskurve ebenfalls festzustellen.

Wir setzen $Q\,.\,dt = 0$ in Gl. 63) und finden mit dem Werte aus 64):

$$d\,\tau = -\,\tau_0\,.\,\frac{dt}{t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 83)$$

und durch Integration

$$\tau = -\,\tau_0\,.\,\log \text{nat}\, t + c \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 84).$$

Die Integrations-Konstante $c$ kann aus den Anfangsbedingungen berechnet werden mit

$$\tau = 0 \text{ und } t = T;$$

dies gibt:

$$0 = -\,\tau_0\,.\,\log \text{nat}\, T + c \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 85)$$

also aus 84) und 85):

$$\tau = \tau_0\,.\,\log \text{nat} \frac{T}{t} \;\ldots \text{(Abkühlungskurve, Fig. 19)} \ldots 86)$$

Für die Zeit $\tau = 0$ wird $t = T$, und für $t = 0$ wird $\tau = \infty$, d. h. theoretisch wird eine vollständige Abkühlung erst nach unendlich langer Zeit erreicht.

Für praktische Zwecke genügt es aber wieder zu bestimmen, nach welcher Zeit die Übertemperatur $t$ bis auf $n\%$ an den Nullwert herankommt. Setzt man

Fig. 19.

also in der Gl. 86) $t = \frac{n}{100} \cdot T$, so wird die zugehörige Zeit:

$$\tau = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, \frac{100}{n} \quad . \quad 87) \text{ vgl. } 79);$$

die für die Erwärmung berechneten Zahlwerte Tab. XV und Fig. 18 sind also auch hier bei der Abkühlung giltig; wieder tritt bei 5% bis 2% Fehler nach der Zeit $\tau = 3$ bis $4 \, . \, \tau_0$ die praktisch vollständige Abkühlung ein.

Für $\tau = \tau_0$ wird (Punkt $B$ der Abkühlungskurve), Gl. 86):

$$\frac{T}{t_B} = e = 2{\cdot}71828 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 88)$$

$$\text{und } t_B = \frac{T}{e} = \frac{T}{2{\cdot}71828} = 0{\cdot}36788 \, . \, T \quad . \quad 89).$$

Für die Tangente im Punkte $B$ (Fig. 19) wird zunächst aus Gl. 83):

$$\mathrm{tg}\, \beta = \frac{d\,t}{d\,\tau} = -\frac{t}{\tau_0}$$

daher für den Punkt $B$ mit $t_B = T : e$ (Gl. 89):

$\mathrm{tg}\, \beta_B = -\frac{t_B}{\tau_0} = -\frac{T}{e \, . \, \tau_0}$, also wegen $\gamma = 180^0 - \beta_B$:

$$\mathrm{tg}\, \gamma = -\mathrm{tg}\, \beta_B = \frac{(T : e)}{\tau_0}.$$

Daraus folgt die in Fig. 19 angedeutete Konstruktion der Tangente im Punkte $B$.

Auch die Tangente in $C$ kann leicht konstruiert werden mit $t_C = T$ und $\mathrm{tg}\, \varphi = -\mathrm{tg}\, \psi = -(T : \tau_0)$; (vergl. Fig. 19).

* * *

Nach der Feststellung dieser allgemeinen Beziehungen der Erwärmungs- und Abkühlungskurven kann man nunmehr leicht die Verhältnisse beim *intermittierenden Betriebe* untersuchen. Eine übersichtliche Berechnung läßt sich dabei allerdings nur unter der Voraussetzung durchführen, daß die einzelnen Belastungszeiten und ebenso die einzelnen Pausen zwischen denselben untereinander gleich sind, ein Fall, der allerdings in der Praxis die größte Wichtigkeit hat. Andere Fälle, bei denen Belastungszeiten und Ruhepausen mehr oder weniger regellos aufeinander folgen, sind ja überhaupt einer auch nur annähernd exakten Vorausberechnung kaum zugänglich.

Es wird also während der Belastungszeit $a = \tau_2 - \tau_1$ (vergl. Fig. 20) die Übertemperatur von $t_1$ auf $t_2$ ansteigen, wobei nach Gl. 71):

Fig. 20.

$$\tau_1 = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, T : (T - t_1) \quad . \quad . \quad . \quad 90)$$

$$\tau_2 = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, T : (T - t_2) \quad . \quad . \quad . \quad 91)$$

$$\text{und } a = \tau_2 - \tau_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 92).$$

Ist weiters $b = \tau_4 - \tau_3$ (vergl. Fig. 20) die Dauer einer Pause, so sinkt dabei die Übertemperatur von $t_3$ nach $t_4$ gemäß Gl. 86), so daß man erhält:

$$\tau_3 = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, (T : t_3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 93)$$

$$\tau_4 = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, (T : t_4) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 94)$$

wobei $b = \tau_4 - \tau_3$ . . . . . . . 95).

In Beharrungszustande muß die Dauer $b$ einer Ruhepause gerade hinreichen, um die in der vorausgegangenen Belastungszeit $a$ hervorgerufene Erwärmung wieder vollständig verschwinden zu lassen, d. h. es muß sein (vergl. Fig. 21, welche die Temperaturschwankungen deutlich erkennen läßt):

I. Übertemperatur zu Ende der Belastungszeit =
= „ „ Anfang der Pause, also
$t_2 = t_3$ . . . . . . . . 96).

II. Übertemperatur zu Ende der Pause =
= „ „ Anfang der Belastungszeit, also:
$t_4 = t_1$ . . . . . . . . 97).

Wir erhalten somit aus 90) 91) 92):

$$a = \tau_2 - \tau_1 = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, [(T - t_1) : (T - t_2)],$$

Fig. 21.

somit $e^{\alpha} = \frac{T - t_1}{T - t_2}$, $\left(\text{wobei } \alpha = \frac{a}{\tau_0}\right)$ . . . . 98)

und aus 93), 94), 95):

$$b = \tau_4 - \tau_3 = \tau_0 \, . \, \log \mathrm{nat} \, (t_3 : t_4),$$

somit $e^{\beta} = \frac{t_3}{t_4}$, $\left(\text{wobei } \beta = \frac{b}{\tau_0}\right)$ . . . . . 99)

oder wegen 96) und 97):

$$e^{\beta} = t_2 : t_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 100).$$

Aus 98) folgt aber:

$$t_1 = T - e^{\alpha} \, . \, (T - t_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 101)$$

und aus 100) folgt:

$$t_1 = t_2 \, . \, e^{-\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 102)$$

$$e^{-\beta} = \frac{T}{t_2} - e^{\alpha} \cdot \left(\frac{T}{t_2} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad 103).$$

Mit

$$\frac{T}{t_2} = p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 104),$$

wird also $\beta = \frac{b}{\tau_0} = -\log \text{nat} \, [p - e^{\alpha} \cdot (p-1)]$ 105).

Wenn man beiderseits $\alpha = \frac{a}{\tau_0}$ addiert und dann die ganze Gleichung in $\alpha$ dividiert, so wird:

$$\frac{\alpha}{\alpha + \beta} = \frac{a}{a+b} = \frac{a}{P} = \frac{\alpha}{\alpha - \log \text{nat} \, [p - e^{\alpha} \cdot (p-1)]}.$$

Dabei ist die Periodendauer $P$, die Zeit je einer Belastungsdauer $a$ und einer Pause $b$ zusammengenommen.

Man erhält daher:

Fig. 22.

$$\frac{a}{P} = \frac{1}{1 - \frac{\tau_0}{a} \cdot \log \text{nat} \left[ p - e^{\frac{a}{\tau_0}} \cdot (p-1) \right]} \quad 106).$$

Die Bedeutung von $(a : P)$ und von $(a : \tau_0)$ ist unmittelbar klar, während das Verhältnis $p = T : t_2$ einer näheren Erklärung bedarf.

Wenn beim intermittierenden Betriebe die größte Übertemperatur $t_2$ erreicht wird, so würde bei derselben Belastung bei Dauerbetrieb die Übertemperatur $T$ erreicht.

Da nun die Spule bei Dauerlast für die größte Erwärmung $t_2$ berechnet ist, so würde sie mit einer $p$-mal so großen Dauerlast die Übertemperatur $T$, bei $p$-facher intermittierender Belastung aber doch wieder nur die Übertemperatur $t_2$ erreichen. In diesem Sinne läßt sich daher folgende Definition aufstellen (nach Oelschläger):

$$p = \frac{T}{t_2} = \frac{\text{Überlast}}{\text{normale Dauerlast}}.$$

Für die verschiedenen Werte von $p$, $a : P$ und $a : \tau_0$ gibt Oelschläger eine Tabelle an; dieselbe ist (mit einer kleinen Erweiterung) im nachstehenden reproduziert (Fig. 22).

* * *

Früher ergab sich mit 50° Übertemperatur bei Dauerlast der Spulendurchmesser $D_a$, während für die Übertemperatur $t_m$ der Durchmesser sich berechnet zu (vergl. Tabelle XIV, Fig. 16):

$$D_{am} = c_m \cdot D_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 62);$$

wir haben daher offenbar zu setzen:

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 50^0 \text{ C} \\ T = t_m{}^0 \end{array} \right\} \text{ vergl. Gl. 62),}$$

also

$$p = \frac{T}{t_2} = \frac{t_m{}^0}{50^0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 107).$$

Der Wert von $p$ kann aber aus der Tabelle XVI (Fig. 22) entnommen werden, so daß dann $D_{am}$ aus Gl. 62) leicht sich berechnen läßt.

* * *

**Tabelle XVI. Werte für $a : P$.**

(Fig. 22.)

| $p =$ | $a : \tau_0 =$ | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0·1 | 0·2 | 0·3 | 0·4 | 0·6 | 0·8 | 1·0 | 1·2 | 1·5 | 2·0 | 2·2 | 2·5 | 3·0 |
| 1·05 | 0·954 | 0·950 | 0·948 | 0·945 | 0·943 | 0·940 | 0·925 | 0·915 | 0·907 | 0·888 | 0·840 | 0·812 | 0·753 | 0·493 |
| 1·053 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 1·09 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | |
| 1·1 | 0·910 | 0·906 | 0·902 | 0·896 | 0·890 | 0·881 | 0·860 | 0·843 | 0·819 | 0·778 | 0·665 | 0·576 | | |
| 1·125 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | | |
| 1·15 | 0·870 | 0·865 | 0·860 | 0·845 | 0·836 | 0·830 | 0·797 | 0·770 | 0·737 | 0·670 | 0·389 | | | |
| 1·16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | | | |
| 1·2 | 0·833 | 0·830 | 0·814 | 0·805 | 0·795 | 0·785 | 0·739 | 0·705 | 0·658 | 0·558 | | | | |
| 1·286 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | | | | |
| 1·3 | 0·770 | 0·765 | 0·745 | 0·730 | 0·717 | 0·698 | 0·635 | 0·581 | 0·502 | | | | | |
| 1·4 | 0·715 | 0·709 | 0·685 | 0·664 | 0·645 | 0·616 | 0·543 | 0·465 | 0·314 | | | | | |
| 1·433 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0 | | | | | |
| 1·5 | 0·667 | 0·645 | 0·626 | 0·610 | 0·586 | 0·560 | 0·458 | 0·340 | | | | | | |
| 1·58 | — | — | — | — | — | — | — | 0 | | | | | | |
| 1·6 | 0·625 | 0·596 | 0·584 | 0·558 | 0·535 | 0·504 | 0·377 | | | | | | | |
| 1·8 | 0·555 | 0·533 | 0·506 | 0·477 | 0·448 | 0·408 | 0·169 | | | | | | | |
| 1·816 | — | — | — | — | — | — | 0 | | | | | | | |
| 2 | 0·500 | 0·476 | 0·456 | 0·410 | 0·376 | 0·325 | | | | | | | | |
| 2·5 | 0·400 | 0·351 | 0·330 | 0·297 | 0·228 | 0·139 | | | | | | | | |
| 2·54 | — | — | — | — | — | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 0·333 | 0·297 | 0·256 | 0·200 | 0·093 | | | | | | | | | |
| 3·04 | — | — | — | — | 0 | | | | | | | | | |
| 3·56 | — | — | — | 0 | | | | | | | | | | |
| 4 | 0·250 | 0·209 | 0·156 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0·200 | 0·155 | 0·085 | | | | | | | | | | | |
| 5·55 | — | — | 0 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0·167 | 0·118 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0·143 | 0·091 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 0·125 | 0·070 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0·111 | 0·052 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0·100 | 0·030 | | | | | | | | | | | | |
| 10·5 | — | 0 | | | | | | | | | | | | |
| ∞ | 0 | | | | | | | | | | | | | |

Beim Entwurf einer neuen Spule für aussetzenden Betrieb ist die Kenntnis der Zeitkonstanten $\tau_0$ unbedingt erforderlich. Man kann — wie oben erwähnt — allerdings am besten durch Erwärmungsversuche an einer Probespule die Verhältnisse klarlegen und in der angegebenen Weise die Zeitkonstante $\tau_0$ aus den Meßresultaten recht genau berechnen; aber dazu ist eben eine Probespule mit wenigstens annähernd denselben Dimensionsverhältnissen erforderlich, wie die definitiv zu verwendenden Spulen. Wir müssen daher auch schon bei der Probespule die Zeitkonstante $\tau_0$ wenigstens annähernd richtig vorauszuberechnen suchen; es sind also in der Gl.:

$$\tau_0 = 4{\cdot}17 \,.\, G \,.\, s \,.\, \frac{T}{E \,.\, J} \quad \ldots \quad 80^*)$$

für die einzelnen Größen möglichst brauchbare Werte festzulegen.

Die spezifische Wärme des Kupfers ist etwa:

$$s_K = \sim 0{\cdot}093 \text{ Gramm-Kal. pro 1 Gramm pro } 1^0\,C \quad 108)$$

(vergl. „Hütte", Bd. I, S. 271, 18. Aufl.).

Für die Drahtumspinnung, sowie für Lackisolation und -Anstrich sind allerdings keine sicheren Angaben in der Literatur zu finden, doch ist mit gutem Rechte anzunehmen, daß für derartige Stoffe die spezifische Wärme etwas größer sein dürfte, so daß wir der Wahrheit ziemlich nahe kommen werden, wenn wir die spezifische Wärme der ganzen Spule mit etwa:

$$s = \sim 0{\cdot}1 \text{ Gramm-Kal. pro 1 Gramm pro } 1^0\,C \quad 109)$$

annehmen.

Das Gewicht $G$ Gramm der Spule setzt sich nun zusammen aus dem Gewichte $G_K$ des Kupfers und aus dem Gewichte $G_i$ der Isolation samt Spulenträger; den zweiten Summanden können wir nur schätzen und wollen als Mittelwert von $G_i$ etwa 20% des Kupfergewichtes in Rechnung ziehen. Ist $G_i > 0{\cdot}2 \,.\, G_K$, so ist die Zeit, welche für die Maximalerwärmung erforderlich ist, nur etwas größer als angenommen, bezw. beim intermittierenden Betriebe wird die Höchsttemperatur nur etwas kleiner sein, als vorausgesetzt wurde; beides ist natürlich günstig. Daß aber $G_i < 0{\cdot}2 \,.\, G_K$ sein sollte, ist nicht wahrscheinlich und jedenfalls sind die dadurch bedingten Fehler nur sehr unbedeutend.

Wir setzen also:

$$G = \sim 1{\cdot}2 \,.\, G_K \quad \ldots \quad 110)$$

und

$$G_K = N \,.\, l_m \,.\, \frac{d^2 \,.\, \pi}{4} \,.\, \gamma_K \quad \ldots \quad 111),$$

wobei für Kupfer:

$$\gamma_K = \sim 8{\cdot}9 \text{ Gramm pro } cm^3 = \frac{8{\cdot}9}{1000} \text{ Gramm pro } mm^3 \quad 112).$$

Mit:

$$N = 0{\cdot}435 \,.\, \frac{f}{d^2} \,.\, D_a{}^2 \,.\, y \quad \ldots \quad 42)$$

$$l_m = \pi \,.\, D_m = 0{\cdot}658 \,.\, D_a \,.\, \pi \quad \ldots \quad 113)$$

(vgl. 11) und 25)]

und

$$E \,.\, J = \frac{\pi}{a_T} \,.\, (y + 0{\cdot}5) \,.\, D_a{}^2 \quad \ldots \quad 114)$$

(vgl. 38), wobei $a_T \ldots mm^2$ pro Watt bedeutet bei $T^0$ C Erwärmung, können wir daher jetzt aus 80*) die Zeitkonstante $\tau_0$ angenähert berechnen und finden:

$$\tau_0 = \sim \frac{1}{1000} \,.\, \frac{y}{y + 0{\cdot}5} \,.\, D_a \,.\, f \,.\, (T \,.\, a_T) \quad \ldots \quad 115).$$

Nach Gl. 17) und 21) ist aber allgemein:

$$t = C \,.\, \frac{E \,.\, J}{O} = C \,.\, \frac{E \,.\, J}{a \,.\, E \,.\, J} = \frac{C}{a}$$

wobei:

$$C = 50.000 \quad \ldots \quad 19),$$

so daß man erhält:

$$t \,.\, a = T \,.\, a_T = \ldots = C = 50.000 \;(= \text{konstant, unabhängig von } t \text{ oder } T) \quad 115^*).$$

daher:

$$\tau_0 = 50 \,.\, \frac{y \,.\, B}{y + 0{\cdot}5} \,.\, D_{a1} \,.\, f \quad \ldots \quad 116).$$

also für $y = 1$:

$$\tau_{01} = 33{\cdot}33 \,.\, D_{a1} \,.\, f \quad \ldots \quad 117)$$

und:

$$\frac{\tau_0}{\tau_{01}} = \frac{1{\cdot}5 \,.\, y \,.\, B}{y + 0{\cdot}5} = C_0$$

also:

$$\tau_0 = C_0 \,.\, \tau_{01} \quad \ldots \quad 118).$$

**Tabelle XVII. — Werte für $C_0 = \frac{1{\cdot}5 \,.\, y \,.\, B}{y + 0{\cdot}5}$.**

(Fig. 23.)

| $y$ | $B$ | $C_0$ | $y$ | $B$ | $C_0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0·5 | 1·246 | 0·985 | 2·5 | 0·725 | 0·906 |
| 0·8 | 1·076 | 0·994 | 3·0 | 0·678 | 0·871 |
| 1·0 | 1·0000 | 1·000 | 3·5 | 0·640 | 0·839 |
| 1·5 | 0·871 | 0·979 | 4·0 | 0·608 | 0·810 |
| 2·0 | 0·786 | 0·948 | — | — | — |

(Schluß folgt.)

## Der Siegwart-Zementmast.

Von Ing. S. Herzog.

Allerorts besteht das Bestreben, die Anlagekosten und Betriebskosten der elektrischen Kraftverteilungsanlagen zu verringern. Soweit hier die Stromerzeugungsanlage in Betracht kommt, dürfte man an die Grenze des Erreichbaren gelangt sein. Eine bedeutendere Verringerung der Kosten ist wohl nur bei sehr großen Kraftzentralen möglich durch Aufstellung großer Krafteinheiten, durch Zentralisierung der Apparatenanlage. An den Leitungen selbst kann nicht gespart werden, denn die Kupferquerschnitte sind gegebene Größen. So bleibt nur das Gestänge übrig, bei welchem eine Verringerung der Anlage-, bezw. Betriebskosten, platzgreifen kann. Die nach bestimmten Zeitperioden notwendige Auswechslung der Holzmasten, auch wenn dieselben noch so gut imprägniert sind, führte zur Anwendung von Eisenmasten, und zwar sowohl Rohr- als Gittermasten. Ihre Überlegenheit gegenüber den Holzmasten ist zweifellos, doch sprechen gegen sie die hohen Anlagekosten und die nicht minder ins Gewicht fallenden Erhaltungskosten (Anstrich usw.).

Nachdem die ersten Versuche, armierten Beton zur Herstellung von Masten in der Weise zu verwenden, daß man eine Holzseele verwandte, ohne durchgreifenden Erfolg blieben, griff man den Gedanken auf, die Lebensdauer der Holzmasten dadurch zu verlängern, daß man sie durch verschiedene Mittel gegen das Eintreten von Erdfeuchtigkeit in das Masteninnere schützte. Als Schutzmittel kamen verschiedene Isolierbandagen in Anwendung, bis man endlich die Luft selbst als Isoliermittel gegen die Erdfeuchtigkeit wählte, indem man den Mast oberhalb des Erdbodens auf einem Mastensockel, von letzterem durch eine Luftschichte getrennt, befestigte. Armierter Beton und Eisenröhren lieferten das Material für solche Mastsockel. Trotzdem letztere einen ganz bedeutenden Fortschritt darstellen, konnten sie das Übel doch nicht ganz aus der Welt schaffen, denn der gegen äußere Einflüsse wenig widerstandsfähige Holzmast blieb, wenn er auch doppelt so lange Dienste leistet als früher.

Es lag nahe, wieder auf den armierten Beton zurückzugreifen, um aus ihm Masten herzustellen. Diese Bemühungen waren auch von Erfolg insoweit gekrönt, als es gelang, sehr brauchbare Zementmasten zu erzeugen. So verwendet die Stadt Zürich für ihre äußere Ringleitung seit längerer Zeit Zementmasten mit gutem Erfolg. Diese Masten werden wie viele andere nach Schablonen hergestellt. Darin liegt nun eine gewisse Schwäche sowohl in technischer wie in ökonomischer Beziehung, denn diese Masten werden von Hand hergestellt. Bei einigen

Mastentypen liegt die Gefahr nahe, daß die nicht herausnehmbare innere Holzeinschalung zu schwellen beginnt und den Mast zerreißen kann. Bisher ist übrigens ein derartiger Fall nicht eingetreten. Aber die Handarbeit macht es beinahe unmöglich, das Material unter immer gleichbleibendem Druck auf einen Kern so aufzustampfen, wie dies etwa maschinell möglich wäre. Das von Hand aufzutragende Material hat eine Konsistenz, welche zwischen Brei und Teig liegt. Es stellt gewissermaßen eine lebendige Masse dar, welche beim Auftragen auszuweichen sucht. Beton soll überhaupt gut eingestampft werden, was, wie erwähnt, maschinell am gleichmäßigsten durchzuführen ist. Das Material darf nur feucht, nie aber naß sein, weil es sich dann am besten komprimieren läßt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Bei den meisten bisher bekannten Methoden wird die größere Festigkeit durch größeres Gewicht erreicht, also auf Kosten des letzteren. Größeres Gewicht hat aber größere Erstellungskosten und höhere Transportkosten zur Folge. Allzuschwere Masten können bei gewissen Anlagen, so z. B. bei solchen, welche in Gebirgsgegenden den größten Teil ihres Leitungsnetzes haben, eben wegen des schwierigen Transportes überhaupt nicht verwendet werden.

In ökonomischer Beziehung, vom Fabrikationsstandpunkte aus beurteilt, liegt die Schwäche der bisherigen Herstellungsmethoden ausschließlich in der Handarbeit, welche eine Massenfabrikation mit geringer Arbeiterzahl ausschließt. Nur der maschinelle Betrieb kann in dieser Beziehung von Erfolg begleitet sein.

Dem durch seine Balken aus armierten Beton bekannten Luzerner Architekten Hans Siegwart ist es nun gelungen, eine Zementmastenkonstruktion zu erstellen, welche auf maschinellem Wege fabrikationsmäßig erzeugt werden kann. Gleich den Siegwartbalken scheinen nun die Siegwartmasten berufen zu sein, eine Umwälzung auf ihrem engeren Gebiete hervorzurufen.

Der Siegwart-Zementmast ist ein Hohlmast, welchem nach Belieben jede konische Verjüngung gegeben werden kann, ohne daß hiezu eine Änderung der Arbeitsmaschine, welche den Mast herstellt, nötig wäre. Man hat es bei der Fabrikation dieser Masten in der Hand, ihnen die von der Säulenform her bekannte geschwungene Erzeugende, Enthasis, zu verleihen, wodurch ein gefälligeres Aussehen erreicht wird. Bei der Erzeugung der Siegwart-Zementmasten ist die Herstellungslänge unbegrenzt. Die natürliche Längenbegrenzung wird hier nur durch die von den üblichen Transportmitteln bedingte gegeben. Die Wandstärken der Masten richten sich nach der Beanspruchung und Höhe derselben und schwanken zwischen 2·5 und 5 *cm*. Der Querschnitt des Mastes ist ringförmig. Die Konstruktion dieser Masten unterliegt den aus dem Beton-Eisenbau genügend bekannten Regeln. Nur ist hier der Vorteil bemerkbar, daß die auf offenen Bauplätzen oft nicht zu vermeidenden Mängel infolge der maschinellen Herstellung vermieden werden.

Das Gerippe (Armierung) des Mastes besteht (Fig. 1 und 2) je nach der geforderten Beanspruchung aus Flußeisen oder Flußstahl. Die Längsarmierung wird durch in gleichen Abständen angeordnete Rundstäbe gebildet, welche behufs Erzielung guten Querverbindung durch fortlaufende Spiralverbindungen faßartig zusammengehalten werden. Hiedurch wird der ganzen Konstruktion ein inniges Gefüge verliehen. Durch in gewissen Abständen angeordnete Querverbindungen wird erreicht, daß der durch die Beanspruchung gegebene gegenseitige Peripherieabstand der Längsarmaturteile dauernd beibehalten wird. Diesen Querverbindungen ist eine Form von Verflechtungen gegeben.

Neben der genauen maschinellen Anordnung der Eisenarmatur spielt die zweitwichtigste Rolle das aufzutragende Material. Dasselbe besteht aus grobkörnigem Sand, welcher nach bestimmten Erfahrungsmaßregeln mit Portlandzement gemischt und mit der zur Bindung nötigen Feuchtigkeit versehen ist. Diese Zementmasse wird in Form eines endlosen Material(Zement-)Bandes auf

der Armierung aufgetragen. Die bandförmige Auftragung des Materials wurde gewählt, um die maschinelle Fabrikation zu ermöglichen und weil diese Art von Auftragung unter sehr hohem Druck erfolgen kann.

Die zur Herstellung der Zementmasten dienende Maschine (Fig. 1 und 2) besteht im wesentlichen aus einem Füll- und Schöpfapparat, einem Auftragorgan, welches zugleich als Druckorgan wirkt, dem Ausgleicher, welcher als zweites Druckorgan dient, und einer als Kern dienenden Walze, welche in zwei Reitstöcken verstellbar gelagert ist.

Der Füll- und Schöpfapparat hat die Aufgabe, das Material aufzunehmen und mittels einer Schöpftrommel dem Auftragorgan zuzuführen. Er besteht aus einem trichterförmigen Kasten, welcher ein Rüttelwerk enthält, das verhindert, daß sich das Material an den Wänden des Füllapparates festsetzt. Aus dem Fülltrichter wird das Material durch eine geriffelte Trommel abgeschöpft. Ein seitlich angeordneter Schaltmechanismus gestattet, die Stärke der Auftragschichte je nach der gewünschten Wandstärke zu regulieren.

Das Auftragorgan besteht aus einer nach Art der Gallschen Kette gebildeten und bewegten Gliederrinne, deren Boden durch das sogenannte Arbeitsband gebildet wird. Dieses ist endlos und läuft von der Rinne über den Mast nach einer hinter demselben gelegenen einstellbaren Spannrolle und von dieser zurück auf die Rinne. Der von der Spannrolle hervorgerufene Zug kann mittels Schraube, Hebelgestänge und Gegengewicht auf 1000 *kg* und mehr gesteigert und andauernd gleich erhalten werden. Das Arbeitsband wird durch ein Flechtwerk aus widerstandsfähigem Material gebildet.

Das Ausgleichorgan ist eine Druckwalze, welche ebenfalls einstellbar ist. Diese Druckwalze ist so gelagert, daß sie den bei der Fabrikation von langen Masten etwa auftretenden Schwingungen so folgen kann, daß der einmal eingestellte Druck dauernd erhalten wird.

Der Antrieb aller Maschinen erfolgt mittels Räderübersetzung und Schneckengetriebe von einem unterhalb der Maschine eingebauten Elektromotoren, welchem der Betriebsstrom durch ein flexibles Kabel zugeführt wird.

Der Arbeitskern wird durch ein konisches Eisenrohr gebildet, welches der Länge nach aufgeschlitzt ist und durch eine Längsfeder auf dem der jeweiligen Fabrikation zugrunde gelegten Durchmesser gehalten wird. Diese Längsfeder kann durch eine im Inneren des konischen Rohres befindliche Spannvorrichtung ausgelöst werden, so daß der Kern nach Beendigung des Arbeitsvorganges einen kleineren Durchmesser erhält als der fertige Mast, dieser daher leicht vom Kern abgezogen werden kann.

Auf diesen Kern wird die früher erwähnte Änderung so aufgebracht, daß zwischen ihr und dem Mantel des Kernes ein Luftraum verbleibt.

Die Einstellung (Lagerung) des Kernes in den Reitstöcken erfolgt entsprechend dem Durchmesser des herzustellenden Mastes mittels Winkelzentrierung der Kernlager. Der eine Reitstock, bei welchem die Maschine ihre Anfangsstellung hat, steht fest, während der zweite Reitstock, je nach der Länge des herzustellenden Mastes auf einem Geleise verschiebbar angeordnet ist.

Die Maschine selbst ruht auf einem Wagen, welcher sich auf einem unterhalb des Kernes liegenden Geleise entsprechend der fortschreitenden Auftragung des Materials zwangläufig weiterbewegt. Der Verschub des Maschinenwagens erfolgt von dem sich drehenden Kern aus mittels Mitnehmer, Zahnradübersetzung und Kettenübertragung und zwar immer um die gleiche Bandbreite, in welcher das Material aufgetragen wird.

Das aufzutragende Materialband ist entsprechend der fortschreitenden Spiralwicklung unter einem je nach dem Mastdurchmesser sich ändernden Winkel versetzt. Um diese Winkelverstellung zu erreichen, ist die Maschine auf dem Wagen drehbar angeordnet und kann unter einem bestimmten Winkel fest eingestellt werden.

Der Arbeitsvorgang ist nun folgender: Das fertig gemischte Material wird mittels Schwebebahn dem Füllapparat zugeführt und aus demselben mittels der Schöpftrommel in bestimmt einstellbarer Menge dem Auftragorgan zugeführt. Infolge der Spannvorrichtung des Arbeitsbandes wird das Material von diesem auf den Kern, bezw. auf die denselben umgebende Armierung aufgepreßt. Da sich der Wagen der Maschine gleichzeitig entsprechend weiter bewegt, erfolgt diese Aufpressung in fortschreitender Spirale. Die ursprünglich rechteckige Querschnittsform des Materialbandes wird durch einen seitlich an der Maschine angeordneten Formapparat in eine meißelförmige umgewandelt, wobei die Meißelschneide nach unten in der Fortbewegungsrichtung des Wagens zu liegen kommt. Diese meißelförmige Abschrägung des Materialbandes ist nötig, um einen innigen Anschluß der folgenden

Fig. 3.

*D* = Dynamometer.
*F* = Flaschenzug.

30 | 170 | 6000 | 7250 | 1250 | D | F

Fig. 4.

Wicklung an die vorhergehende zu erreichen. Gleichzeitig mit dem Materialband wird eine Drahtwicklung in gleich spiralförmiger Weise aufgebracht. Diese Drahtwicklung, welche von oberhalb des Arbeitsbandes angeordneten Spulen abläuft, stellt gewissermaßen die äußere Armierung vor. Hinter dem Materialband wird gleichzeitig eine aus Faserstoffen gewobene Hülle spiralförmig aufgewickelt, welche bis nach Beendigung des Erhärtungsprozesses auf dem Mast verbleibt. Der Zement wird bekanntlich umso besser, je länger er beim Bindungsprozeß feucht gehalten wird. Das längere Feuchthalten wird nun erreicht durch die hygroskopische Eigenschaft der aufgewickelten Hülle. Infolge der Fortbewegung des Wagens gelangt die Druckwalze auf die aufgetragene Masse, welche bei der Auftragung in der Längsrichtung gepreßt wurde. Durch die Druckwalze wird nun eine Querpressung erzeugt, so daß tatsächlich die erforderliche Durchknetung des Materials nach allen Richtungen erzielt wird. Die Druckwalze bewirkt überdies eine glatte Ausgleichung des äußeren Mastenmantels.

Fig. 5.

I = Risse in der Druckezone.
II = Rückwärtsbewegung bis auf 60 *mm* Durchbiegung.
III = Gegenbewegung in der Einspannungsstelle auf 1·10 *m* im Betrag von 8 *mm*.
IV = Bei 130 *kg* Zug, Bruch durch Ausknickung der Armaturen.

Fig. 6.

Nach vollendetem Arbeitsprozeß wird der Mast mit dem Kern auf den Lagerplatz gebracht. Hier wird die Längsfeder des Kernes entspannt und letzterer aus dem Mast herausgezogen.

Für Maste innerhalb von bebauten Quartieren, z. B. für Straßenbahnmasten, kann ein gefälligeres Aussehen durch Anordnung eines stilisierten Zementsockels, Fig. 3, erreicht werden.

Nachstehend seien noch die Ergebnisse einer Versuchsprobe angeführt. Bei derselben wurde, Fig. 4 und 5 der Fuß des Mastes zwischen zwei mächtigen Zementsockeln vergossen, während der Zug am Kopfe des Mastes in horizontaler Richtung ausgeübt wurde.

Fig. 7.

Versuch:

Totale Mastlänge 7·25 *m*, Mastdurchmesser an der Einspannstelle 430 *mm*, Durchmesser am Mastkopf 270 *mm*, freie Mastlänge, bezw. Hebelarm des Horizontalzuges 6 *m*, Wandstärke 30 *mm*, Armatur: 33 Flußeisen-Rundstäbe von 7 *mm* Durchmesser (122 *mm*²), zulässiger Horizontalzug 236 *kg*. Der Bruch erfolgte, wie das Diagramm Fig. 6 zeigt, bei 1300 *kg* durch Überwindung der Betonfestigkeit und Ausknickung der Armatur, Fig. 7. Der Versuch ergab unter Zugrundelegung einer Betondruckspannung von 30 *kg/cm*² und einer Eisenzugspannung von 1200 *kg/cm*² eine zirka 5·5 fache Sicherheit.

## Referate.

### 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über den Bruch eines Dampfabsperrventils** in einem W i e n e r E l e k t r i z i t ä t s w e r k e wird berichtet. Der Unfall ereignete sich an einem geraden Durchgangsventile einer Dampfleitung von 150 *mm* lichter Weite, beim Anwärmen des Ventilgehäuses und zwar bei fest geschlossenem Ventile. Das Ventilgehäuse erlitt im Halse unmittelbar unter der für die Befestigung des Deckels dienenden Flansche einen rund herum laufenden Bruch. Die Bruchflächen zeigten gutes Material und gute Dimensionierung der Gehäusewand, sowohl im Halsteile als auch in dem Übergange zur Flansche. Eine vollständige Trennung der Teile fand nicht statt, da der Schaden rechtzeitig bemerkt und die Zuleitung des Dampfes abgesperrt wurde. Bei der hierauf folgenden Untersuchung zeigte sich, daß das Ventil rings um die Deckflansche undicht war. Der Berichterstatter nimmt als wahrscheinlich an, daß die Ausdehnung der Spindel bei fest niedergeschraubtem Ventile den Bruch bewirkt hat und rät zur Vorsicht bei der Handhabung von Dampfventilen; insbesondere muß nach seiner Ansicht die Anwendung übermäßiger Gewalt beim Zudrehen des Ventiles, als auch das übermäßige Anziehen der Deckelschrauben bei nachgiebiger Dichtung und bei geschlossenem Ventile vermieden werden, da dies ein Abreißen des Gehäusehalses zur Folge haben kann. Auch birgt die gewaltsame Hantierung an Ventilen, die unter Dampfdruck stehen, eine unmittelbare Gefahr. Hiezu kommt noch, daß die Beanspruchungen des Ventilgehäuses unter Dampfdruck bei festgeschlossenem Ventil viel größer sind, wenn das Niederschrauben des Ventiles in kaltem Zustande erfolgte, als wenn dies in warmem Zustande stattgefunden hat. Es empfiehlt sich daher, bevor eine Dampfleitung unter Druck gesetzt wird, nachzusehen, ob die geschlossenen Ventile nicht zu fest zugedreht sind.

(„Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G." v. September 1906.)

**An einem Wasserröhrenkessel, System Leinhaas** wurden kürzlich im E l e k t r i z i t ä t s w e r k e P u r k e r s d o r f Heizversuche durchgeführt. Der von der Firma F. R i n g h o f f e r in S m i c h o v gebaute Kessel hat 68 *m*² Heizfläche, 1·94 *m*² Rostfläche, einen Wasserraum von 5100 *l*, und besitzt einen Überhitzer von 22 *m*² Heizfläche. Es wurden während einer fünfstündigen Versuchsdauer auf 1 *m*² Rostfläche im Mittel 132 *kg* preußischer Steinkohle mit einem Heizwert von 5975 Kalorien verfeuert, wobei 1 *kg* Kohle 6·4 *kg* Speisewasser von 47° C. in Dampf von 9·2 Atm. Überdruck und 281° C. Überhitzung verwandelte und auf 1 *m*² Heizfläche pro Stunde 24 *kg* Dampf erzeugt wurden. Der Nutzeffekt der Kesselanlage betrug demnach 71%. An Verlusten ergaben sich 18% für die mit einer Temperatur von 319° C. in den Schornstein entweichenden Rauchgase, ferner 4% durch den Aschenfall und 7% durch Wärmeleitung und Ausstrahlung.

(„Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- u. Versicherungs-Gesellschaft a. G." November 1906.)

### 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Über die Verbreitung der Großgasmaschinen im deutschen Zollgebiet** geben die von Dr. H. H o f f m a n n, Ingenieur in Bochum in seinem Vortrage in der 47. Hauptversammlung des V. D. I. in Berlin enthaltenen Angaben an der Hand von Tabellen erschöpfenden Aufschluß. Die heutige monatliche Roheisenerzeugung von einer Million Tonnen würde die Gewinnung von ebensoviel Pferdekräften aus Gichtgasen ermöglichen. Demgegenüber beträgt die Gesamtleistung der vorhandenen oder bald

verfügbaren Gichtgasmaschinen rund 372.000 *PS*. Am weitesten ist die Verwendung der Gasmaschine zum Antrieb von Gebläsen vorgeschritten; von 156.000 *PS* Gesamtleistung der Gasgebläse sind 152.000 *PS* für Hochofengebläse bestimmt; nicht viel höher kann die gesamte, derzeit für die deutschen Hochöfen erforderliche Windleistung geschätzt werden.

Im Vergleiche zur Gichtgasmaschine erscheint die Koksofengasmaschine mit rund 44.000 *PS* Gesamtleistung unverhältnismäßig zurückgeblieben; man muß aber bedenken, daß unsere heutigen Koksöfen beiläufig nur für 130.000 *PS* Gas liefern; erst durch die allgemeine Einführung der Nebengewinnungs-, insbesondere der Regenerativöfen, wird die Bahn für die Koksofenmaschine frei werden.

Die Tabellen ergeben ferner ein verschiedenes Vorgehen der einzelnen Werke. An der Spitze der Hüttenwerke steht die Kruppsche Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen mit 26 Gasmaschinen von zusammen 36.600 *PS*, von denen 18 mit 24.600 *PS* im Betrieb sind; die Hütte liefert gegenwärtig monatlich 48.000 *t* Roheisen, könnte also 48.000 *PS* aus ihren Gichtgasen erzielen. An Krupp reihen sich die großen Lothringer Werke, dann rheinische Werke, Saarwerke u. s. w.; Oberschlesien ist sehr gering beteiligt, geringer als seinem Anteil von 70% an der Roheisenerzeugung zukommt. Selbstverständlich sind die besonderen Verhältnisse der Werke stets von großem Einfluß.

Bei den Kohlengruben dagegen spielen die Kraftkosten nicht eine so große Rolle wie bei den Hütten, vorausgesetzt, daß keine zu großen Teufen, übermäßige Wasserzuflüsse etc. vorliegen. Im Ruhrbezirk braucht man durchschnittlich nur etwa 4 bis 5% der Kohlenförderung oder deren Äquivalent an Abhitze oder Abgasen.

Bei neuen Schachtanlagen, in denen man die Kokskohle noch nicht hat, sondern erst in einigen Jahren bekommt, hat man sich fast immer für die Dampfanlage entschieden. Dieser Entscheidung ist man überhoben, wenn der neuen Anlage eine ältere oder ein Überlandnetz für die ersten Jahre elektrische Energie zu annehmbaren Bedingungen liefern kann. Dieser Fall ist wiederholt vorgekommen und scheint für die Zukunft von großer Bedeutung zu werden. („Z. d. V. D. I.“, 29. 9. 1906.)

**Gasturbinen und Turbinenkompressoren** hat ein Bericht zum Gegenstande, den M. Rey der „Société des Ingenieurs civils de France“ vorgelegt hat. Von der Annahme ausgehend, daß die Lösung des Problems der Gasturbine abhängig ist von der Lösung einen befriedigenden rotierenden Kompressor zu finden, berichtet Rey über die guten Resultate eines Turbinenkompressors nach System Rateau, der von der Firma Sautter, Harlé & Comp. gebaut und für die Compagnie des mines de Béthune geliefert wurde. Dieser Kompressor verdichtet 48·6 $m^3$ Luft pro Minute auf einen absoluten Druck von 7·21 Atm. und ergibt, wie durch Versuche nachgewiesen wurde, bei 4500 minutlichen Umdrehungen eine Leistung von 25%, wobei ein Kraftaufwand von 400 *PS* erforderlich ist. Im allgemeinen arbeitet nach Ansicht des Berichterstatters der Kompressor unter wenigen günstigen Bedingungen wie eine Dampfturbine. Rey erörtert ausführlich die Gründe hiefür und bespricht die Aussichten, die sich der Lösung des Gasturbinenproblems durch Verwendung derartiger Kompressoren in Zukunft eröffnen. Rey stellt am Schlusse fest, daß der Rateau-Kompressor unter der Annahme eines Betriebsdruckes von 7 Atm. und eines Wirkungsgrades von 65% sowohl für die Turbine als auch für den Kompressor, zu seinem Antriebe etwa 88% der ganzen Turbinenleistung in Anspruch nimmt.
(„Engineering“, 2. 11. 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Windmotoren für Beleuchtungszwecke*)**. E. L. Burne. Die Leistung von Windmühlen ändert sich annähernd mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit, die nutzbare Windgeschwindigkeit liegt zwischen 15 und 30 *km* pro Stunde. In England wird die Minimalgeschwindigkeit von 15 *km* in 50% der Windbeobachtungen überschritten; auch nimmt dieselbe mit der Erhebung über dem Erdboden mit je 15 *m* um etwa 10% zu. P. La Cour hat bezüglich der Konstruktion von Windmühlen gefunden, daß die besten Ergebnisse mit 4 aufeinander senkrechten Flügeln, deren Breite 1/4 bis 1/5 des Halbmessers und deren Länge 3/4 bis 4/5 des rotierenden Armes (Halbmessers) beträgt. Die Verwendung von Zentrifugalregulatoren zur Begrenzung der Motorgeschwindigkeit erscheint empfehlenswert. Unter den Methoden zur Konstanthaltung der Geschwindigkeit ist die u. a. in Askov, Dänemark benützte Schlüpfung des Dynamoriemens je nach der Riemenspannung (Zugkraft) die beste. Es ist stets eine Batterie mit der Dynamo mit automatischem Umschalter parallel zu schalten. Eine im Jahre 1897 erbaute Windmühle mit 4 Flügeln von 22 *m* Spannweite und 2·5 *m* Breite, diente für 2 Dynamos, eine für 7·5 *KW* (250 *A*, 28 *V*), die andere für 6 *KW* (40 *A*, 150 *V*) zum Antrieb, letztere zum Laden einer Batterie für 450 Glühlampen. Als Reserve bei Windstille dient ein Benzinmotor. Die Anlagekosten betrugen 21.500 K. Demgegenüber stellten sich die jährlichen Betriebskosten wie folgt:

| | | |
|---|---|---|
| Instandhaltung, Ölverbrauch, Wartung . . . . . | K | 275·— |
| Bedienung des Gasmotors . . . . . . . . . . | „ | 170.— |
| Brennmaterial des Gasmotors (80 Tage Windstille) | „ | 275.— |
| Schmierung, Putzmaterial . . . . . . . . . . | „ | 112·50 |
| | K | 832.50 |
| Jährliche Einnahmen . . . . . . . . . . . . | „ | 3500.— |
| Überschuß *) . . . . . . . . . . . . . . . | K | 2667.50 |

oder 12% des Anlagekapitals. Eine andere Anlage (1899) in Hoyle Hall, Yorks, England, 10 *m* Durchmesser, treibt eine Dynamo mittels Zahnrädern und Riemengetriebe, zur Ladung einer 60zelligen Batterie, 490 Amp./Std. Kapazität für 100 Glühlampen, an. Anlagekosten: 30.000 K, jährliche Betriebskosten 750 K, 4% Verzinsung hiezu i. Sa. 1950 K. P. Dahl, welcher das gleiche Thema behandelte, hebt hervor, daß bei Flügeldurchmessern von mehr als 25 *m* und Leistungen über 30 *PS* die Anlage zweier kleiner Windmühlen, statt einer vorteilhaft erscheint. Die Wirtschaftlichkeit ist sehr von der Inanspruchnahme der Reserveanlage bei Windstille abhängig. („El. Review“, 10. 11. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Kompensierung von Wechselstrommaschinen.** A. Heyland schlägt einen ganz neuen Weg ein, um die Ankerrückwirkung von Wechselstrommaschinen zu kompensieren. Das neue Verfahren besteht darin, das Feld der Erregermaschine unmittelbar durch das Gegenfeld der Ankerrückwirkung zu beeinflussen. Wenn man das Feld der Erregermaschine unmittelbar durch ein Feld verstärkt, das proportional dem Gegenfeld der Wechselstrommaschine zu- oder abnimmt, so muß dieses jede Wirkung der Ankerrückwirkung (Spannungsabfall) korrigieren. Ein solches Feld ist das Streufeld einer Maschine, das man künstlich verstärkt, indem man die Pole verschiedener Polarität verschieden macht. Die Ankerrückwirkung der Wechselstrommaschine erzeugt dann in der Achse eine gewisse Polarität, deren Richtung und Größe durch die gewählte Unsymmetrie im Hauptfeld und die Größe der Ankerrückwirkung gegeben ist, und welche das Feld der Erregermaschine proportional der jeweiligen Größe der Ankerrückwirkung des Belastungsstromes beeinflußt. In Fig. 1 ist eine solche kompensierte Wechselstrommaschine mit in das Gehäuse der Hauptmaschine eingebauter

Fig. 1.

Erregermaschine dargestellt. Der Luftraum bei den drei Südpolen ist kleiner und ihre Erregung ist ebenfalls geringer; dasselbe gilt von der vierpoligen Erregermaschine. Es entsteht durch diese Unsymmetrie ein Streufeld in Richtung der Achse, welches die unsymmetrischen Pole der Erregermaschine so beeinflußt, daß bei Schwankungen des Streufeldes die Erregerspannung und also auch der Erregerstrom selbsttätig wächst und fällt, so daß die Ankerrückwirkung kompensiert wird. Ist die Erregermaschine außerhalb der Hauptmaschine angebracht, so bieten das Gestell, die gemeinsame Grundplatte etc. einen Weg für das Streufeld. Diese Anordnung kann ohne weiteres bei normalen Maschinen vorgenommen werden. Man erspart dabei nur an Erregerkupfer, weil man die Hälfte der Pole schwächer bewickelt. Der Güte und Stabilität der Maschinen wird dabei kein Abbruch getan.

Die Anordnung kann so getroffen werden, daß bei Leerlauf das Streufeld Null ist. Bei Belastung der Hauptmaschine wird die Ankerrückwirkung in den schwächer erregten Südpolen stärker als in den Nordpolen, und es wird ein Streufeld in

*) Siehe auch Ref. S. 325, Heft 15 d. Z.

*) Hievon ist noch die Verzinsung und Amortisation der Anlage abzurechnen (D. Ref.)

Richtung der Achse entstehen, welches der Richtung der Nordpole der Hauptmaschine entspricht und in der Erregermaschine die dieser Richtung entsprechenden Südpole mit kleinerem Luftraume entsprechend verstärkt; oder es kann auch bei Leerlauf ein Streufeld bestehen, welches das Erregerfeld schwächt, mit zunehmender Belastung aber wird das Streufeld allmählich Null, das Erregerfeld also stärker, und dann kehrt das Streufeld seine Richtung um und verstärkt das Erregerfeld.

(„E. T. Z.", 1. Nov. 1906.)

### 8. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

**Synchronisatoren.** Die Apparate zum selbsttätigen Synchronisieren, welche von verschiedenen Firmen (Westinghouse, A. E.-G., Voigt & Haeffner) gebaut werden, haben rasch Eingang in Unterstationen mit Drehumformern gefunden. Der Apparat vollzieht die Parallelschaltung in $^1/_2$—2 Minuten. Der Apparat der Westinghouse Co. hat einen Relaisstromkreis (gewöhnlich Gleichstrom) und setzt voraus, daß die Ausschalter mit elektromagnetischer Auslösung versehen sind. Dieser Bedingung wird natürlich nicht immer Folge geleistet und man hat daher neuerdings den Synchronisator zum halbautomatischen Parallelschalten verwendet. Der Synchronisator gibt ein Zeichen, wenn Spannungen und Frequenzen hinreichend genau abgeglichen sind. Das eigentliche Parallelschalten geschieht aber von Hand, so daß der Apparat nur einen Ersatz für Synchroskop oder Lampen bedeutet.

Der Synchronisator vollführt die Zeichengebung, wenn zum ersten Mal annähernd Synchronismus herrscht und gibt das Signal überdies eine gewisse Zeit, ehe Synchronismus eintritt und kompensiert dadurch das Zeitelement des Bedienenden und des Signalapparates. Nimmt man an, daß der Schaltbrettwärter eine halbe Sekunde zum Einschalten gebraucht, so gibt der Apparat das Zeichen, wenn der Phasenabstand der Maschinen 36° beträgt. Dabei ist angenommen, daß der zulässige relative Geschwindigkeitsunterschied $\frac{1}{5 \times \text{Frequenz}}$ beträgt. Wird der Synchronisator auf einen zulässigen Geschwindigkeitsunterschied von $\frac{1}{25 \times \text{Frequenz}}$ eingestellt, so erfolgt die Zeichengebung bei einem Phasenabstand von 7°. Wecker und Tableau eignen sich vorzugsweise als Signalgeber. („Electr. Journal", Nov. 1906.)

### 9. Leitungen.

**Neue Bahnisolatoren für Hochspannung,** Patent Kleinsteuber, wie sie von der Vereinigten Isolierwerke A.-G., Berlin-Pankow, gebaut werden, beschreibt A. Håkansson. Die äußere Kappe*) ist aus Isolationsmaterial hergestellt und nicht wie üblich aus Metall, wodurch die Sicherheit gegen Randentladungen und Oberflächenübergänge erheblich größer wird. Ein Durchschlagen der Kappe fand nie statt, nur bei 3—4 facher Spannung tritt Entladung zwischen Leitung und Aufhängevorrichtung ein. Die in der Kappe eingepreßte Metalleinlage dient zur Befestigung der Aufhängevorrichtung. Die Isolierscheibe liegt zwischen dem Kopf des isolierten Bolzens und dem Metalldeckel. Das Gehäuse sitzt auf dem mit Isoliermaterial umpreßten Bolzen, an dem die Fahrdrahtklemmen angebracht werden. Der Fahrdraht ist derart doppelt gegen die Aufhängung isoliert. Ein Überschlagen zwischen beiden trat erst bei 40—50.000 V Wechselstrom von 50 ~ ein, bei künstlicher Berieselung bereits bei 24.000 V. Einem vertikalen Zug von 2500 *kg* kann der Isolator ohne Beeinträchtigung seiner Isolationsfähigkeit widerstehen.

Bei Spannungen bis zu 15.000 V werden zwei solche Isolatoren an einem Ausleger in $1^1/_2$ *m* Abstand befestigt, die unteren Enden durch einen Querdraht verbunden, der in der Mitte den eigentlichen Fahrdrahtisolator gleicher Bauart hält; auf diese Weise ist der Draht vierfach gegen Erde isoliert. Wird der Fahrdraht an einem Tragseil angehängt, so wird das Tragseil in dem Fahrdrahtisolator befestigt. In Kurven darf dann der Fahrdraht mit dem Tragseil nicht durch einen Draht verbunden werden, sondern es muß eine Rohrstütze zwischen beiden angebracht und gegen die Außenseite der Kurve abgespannt werden.

Solche Isolatoren sind auf der Versuchsstrecke der Wiener Stadtbahn in Gebrauch. („El. Bahnen u. Betriebe", 13. 10. 1906.)

### 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Über Fortschritte im Bau von Elektromobilen** berichtet Dr. E. Sieg.

*a)* Akkumulatoren. Der Akkumulator muß eine Leistung von 30 W-Std pro *kg* haben, um bei 25—30 *km*/Std. Geschwindigkeit die geringsten Betriebskosten zu erfordern. Gottfried Hagen macht deshalb die Platten nur 2 *mm* stark und erreicht dadurch eine große Oberfläche, und isoliert die Platten durch gewellte durchlochte Hartgummiplatten. Die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. macht die Platten möglichst porös, so daß die aktive Masse möglichst ausgenutzt wird und isoliert sie durch mit Lauge behandelte gerippte Holzplättchen, die wohl billiger sind, aber früher zugrunde gehen. Die übliche Zellenzahl ist 40—44, entsprechend 110 V Ladespannung; bei 220 V muß man einen Umformer aufstellen, oder zwei Batterien in Reihe laden. Die Schaltung der Batterien auf dem Wagen in zwei parallele Gruppen während der ersten Fahrtstellungen der Kontroller schädigt die Batterien, weil die beiden Hälften bei gleicher Spannung nicht gleichen Widerstand haben und daher verschieden stark beansprucht werden. Die Unterbringung der Zellen am Wagen, muß mit Rücksicht auf die leichte Zugänglichkeit getroffen werden; eine zu große Unterteilung ist zu vermeiden. Die Batterien sollen aus dem Wagen herausgehoben werden können.

*b)* Der Antrieb durch die Vorderräder gibt dem Wagen größere Betriebssicherheit auf feuchten Asphaltstraßen als der durch die Hinterräder. Der Vorderradantrieb erfordert nur eine stärkere Belastung der Lenkachse, da sie als Triebachse $^2/_3$ der Gesamtlast tragen muß, um genügendes Reibungsgewicht zu haben. Dies kann geschehen durch die für die Batterie vorteilhafte Unterbringung derselben unter der Haube und dem Führersitz. Bei beiden Antriebsarten ist direkte Kupplung am Rad und Motor bzw. Anordnung einer Zahnradübersetzung möglich. Im ersten Fall dürfen die Motoren nicht mehr als 150—250 minutl. Touren machen, sie werden deshalb schwer und teuer und haben schlechten Wirkungsgrad. Die beste Lösung dafür gibt der Lohner-Porsche-Wagen, wo der Motor, Innenpolmotor mit großem Anker in das Vorderrad eingebaut ist und bei 120 *kg* Gewicht noch 75% Wirkungsgrad hat. Durch Verlegung des Lenkzapfens der Vorderräder in das Innere des Motors wird eine leichte und sichere Lenkung erreicht.

Besseren Wirkungsgrad haben die kleinen, schnellaufenden Motoren, so z. B. hat der $2^1/_2$ *PS* Motor von Gottfr. Hagen bei 2000 Touren, 38 *kg* Gewicht 87%, der 4 *PS* von 64 *kg* Gewicht bei 1400 Touren 89% Wirkungsgrad; doch geht viel Energie in der Zahnradübersetzung verloren. Die Zahnräder erzeugen ein unangenehmes Geräusch; macht man sie aus Rohhaut, so gehen sie bald zugrunde (2—4000 *km* Fahrt) und sind auch sehr teuer. Die Versuche der Berliner Elektromobil-Droschken A.-G. werden zeigen, ob die Mehrkosten der Pneumatiks bei direkt eingebautem Motor den Vorteil des Fortfalles der Zahnräder in betriebstechnischer und ökonomischer Weise aufwiegen. Bei Hinterradantrieb schwingt der Motor, und die Hinterachse ist gegen das Wagengestell abgefedert, beim Vorderradantrieb muß der Motor am Lenkzapfen oder Lenkvorrichtung befestigt sein, also an der Lenkung teilnehmen.

*c)* Schaltung. Am gebräuchlichsten sind Hauptschluß-Motoren, deren Schaltung nach Art der Bahnmotoren vorgenommen wird. Krieger verwendet Compound-Motoren, die eine Rückgewinnung der Energie ermöglichen; die hiebei auftretende Stromstöße sollen aber nach Sieg der Batterie schaden. Beim Védrine-Wagen wird ein Nebenschluß-Motor verwendet, der bei 8 *km*/Std. voll erregt ist; zur Erreichung höherer Geschwindigkeit wird das Feld durch einen Nebenschlußwiderstand geschwächt. Um die Funken am Kontroller unschädlich zu machen, baut ihn G. Hagen so, daß der Strom an 16 Stellen gleichzeitig unterbrochen wird.

*d)* Das Bremsen erfolgt durch mechanische Bremsung der Hinterräder und elektrische Bremsung der Triebräder; hier ist der Vorderantrieb im Vorteil, weil alle 4 Räder gleichzeitig gebremst werden können. Bei Betätigung der Fußbremse wird der Strom durch einen mit dem Fußhebel verbundenen Ausschalter unterbrochen und bleibt letzterer so lange gesperrt, bis der Kontroller auf Null steht.

*e)* Betriebskosten. Die Anschaffungskosten für einen eleganten, elektrischen Stadtwagen sind 10.800—14.400 K; die Amortisationskosten sind halb so groß als beim Benzinautomobil. Erhaltung von Motor und Kontroller kostet 1·2 h pro *km*, die der Fahrräder ebenfalls 1·2 h, der Batterie 3·6—4·8 h pro *km*, der Karosserie 1·2 h pro *km*. Der Ladestrom stellt sich günstigstenfalls auf 3·6 h pro *km*. Die gesamten Betriebskosten übersteigen daher nicht 12 h pro *km*.

Dr. Sieg beschreibt zum Schluß ausschließlich die „Bedag"-Droschke der Firma Gottfried Hagen in Kalk bei Köln.

(„E. T. Z.", 1. 11. 1906.)

### 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie, Aufbereitung.

**Über elektrolytisches Chlor** und dessen scheinbar besondere Eigenschaften, die auf eine starke Verunreinigung durch Kohlensäure zurückzuführen sind, wurde vor kurzem an dieser Stelle berichtet. Dr. P. Ferchland läßt nun seinem ersten Artikel in dieser Angelegenheit einen zweiten folgen, der sich mit der Behebung jener Verunreinigung beschäftigt. Es sind

*) Siehe Fig. 9, auf Seite 865, Heft 44.

vier Wege möglich, um das Gas zu reinigen: 1. die Verhinderung des Eindringens von Sauerstoff in den Anodenraum, 2. die Vernichtung des schädlichen Sauerstoffes im Anodenraum, 3. die Verwendung unangreifbarer Elektroden und 4. die nachträgliche Reinigung des Gases. Im Verfolg des ersten Weges könnte das Eindringen von schädlichem Sauerstoff in den Anodenraum dadurch verhindert werden, daß die Ansammlung von Ätzkali im Kathodenraum hintangehalten wird. Dies würde jedoch ein häufiges Entleeren der Bäder bedingen und mit großen Kosten verbunden sein. Das Vordringen des Alkalis nach der Anode kann besser dadurch verhindert werden, daß eine Strömung des gesamten Elektrolyten in der Richtung von der Anode zur Kathode bewirkt wird. Hievon kann insbesondere bei den diaphragmenlosen Verfahren Gebrauch gemacht werden, doch können auch durchlässige Asbestdiaphragmen angewendet werden (nach Hargraeves und Bird). Die Beseitigung des eingedrungenen Sauerstoffes (der zweite Weg) kann durch Anbringung eines zweiten Diaphragmas versucht werden, wobei der Zwischenraum zwischen den Diaphragmen durch Durchspülen mit neutraler Salzlösung gesäubert wird. Diese Methode ist aus demselben Grunde untauglich, wie die Entleerung der Bäder. Besser wird eine Fällungsmethode sein, etwa durch Niederschlagen des Sauerstoffes in Form von Bleisuperoxyd. Auch den Versuch, durch dauernde Zuführung von Salzsäure die Entstehung sauerstoffhaltiger Salze im Anodenraum unmöglich zu machen, ist gemacht worden und für manche Verfahren und Anlagen gewiß ausführbar, doch kaum für einen Großbetrieb. Die zugehörige Apparatur ist sehr kompliziert und ihre Behandlung erfordert enorme Aufmerksamkeit und Geduld der Arbeiter. Der dritte Weg, die Anwendung unangreifbarer Elektroden, scheint sehr einfach. Vor allem kommen da drei Stoffe in Betracht, um die Kohle zu ersetzen, die alle drei von naszierendem Chlor und Sauerstoff nicht angegriffen werden: Platin, Eisenoxyd und Bleisuperoxyd. Der Verwendung des Platins in Blechform steht dessen enormer Preis entgegen. Selbst bei Verwendung der dünnsten Folie würde eine 1000-pferdige Anlage, deren Erbauung 1½ Million Mark kostet, um 2 Millionen Mark Platin erfordern. Für manche Apparate von gedrängter Bauart können die zu erschwinglichen Preisen erhältlichen Elektroden der Firma Heraeus in Hanau, in Glasröhren eingeschmolzene feinste Drähte und Folien, tauglich sein. Für manche Zwecke sind Eisenplatten mit aufgegossener Schicht von Eisenoxyd brauchbar, auch solche aus in Formen gegossenem Eisenoxyd. Doch haben diese Platten einen sehr hohen Widerstand und führen in praxi zu kolossalen Abmessungen der Platten. Das dem Elektrochemiker von den Akkumulatoren her so wohlbekannte Bleisuperoxyd scheint sich auch hier darzubieten, doch sind keine brauchbaren Resultate erzielt worden. So wurden z. B. Elektroden vorgeschlagen (von Fitzgerald), die aus aneinander gekitteten Ziegeln aus Bleiglätte bestehen, die nachher durch Lösung oder Strom zu Superoxyd oxydiert werden. Diese Elektroden sind sehr massig und haben auch hohen Widerstand. Der vierte Weg, das mit Kohlensäure verunreinigte Gas nachträglich zu reinigen, ist von besonderer Schwierigkeit. Die chemische Trennung ist sehr schwierig, da das chemisch träge Gas das zu entfernende ist. Die physikalische Trennung, die fraktionierte Destillation, wäre zwar sicher, ist aber im Großbetrieb unausführbar. So sind denn hier noch eine Menge interessanter Aufgaben zu lösen, doch dürfte die nächste Zeit große Fortschritte bringen, und zwar auf dem Gebiete der Herstellung unangreifbarer Elektroden, also dem dritten der angezeigten Wege. („Elektrochem. Zeitschr.“ Nr. 8, 1906).

## 16. Leitungs- und Isoliermaterial.

**Natrium als Leitungsmaterial.** Betts. Der Verfasser vertritt die Ansicht, daß die Anwendung von Natrium als Leitungsmaterial für Freileitung wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Die nachfolgende Zahlentafel zeigt einen Vergleich der relativen Leitfähigkeit verschiedener Metalle.

| Metall | Leitfähigkeit pro Gewichtseinheit | Leitfähigkeit pro Raumeinheit | Metall | Leitfähigkeit pro Gewichtseinheit | Leitfähigkeit pro Raumeinheit |
|---|---|---|---|---|---|
| Natrium | 115 | 31·4 | Gold | 13·6 | 76·6 |
| Kalzium | 100 | 45·1 | Zink | 14·5 | 29·6 |
| Kalium | 86·8 | 22·1 | Kadmium | 9·7 | 24·4 |
| Aluminium | 80·4 | 63·0 | Kobalt | 6·8 | 16·9 |
| Magnesium | 75·5 | 39·4 | Zinn | 6·7 | 14·4 |
| Kupfer | 37·5 | 97·6 | Eisen | 6·3 | 14·6 |
| Silber | 32·5 | 100·0 | Nickel | 5·0 | 12·9 |

Der Verfasser gibt die Erzeugungskosten von Natrium mit K 1·1 1·3 pro *kg* für den Castnerprozeß und 83 h pro *kg* für den Ashcroftprozeß an. Das Natrium wird im flüssigen Zustand in 5—10 *m* lange eiserne Röhren gefüllt, diese an den Enden wasserdicht abgedeckt und die Röhren durch Verschrauben und kupferne Verbindungsstücke zu einer Leitung vereinigt. Der Verfasser hat eine 40 *m* lange, 1½" starke Linie gebaut und gibt an, daß abgesehen vom Rosten der Röhren sich keinerlei Anstand im Betriebe ergeben hat. Der Widerstand war 0·000033 Ω pro *m*. Nachfolgende berechnete Zahlentafel, welcher ein Preis von 83 h pro *kg* Natrium und K 1·76 pro *kg* Kupfer zugrunde liegt, zeigt die wirtschaftlichen Vorteile gegenüber Kupfer.

| Lichte Weite des Rohres | Strombelastung | Eisenröhr- Natrium Materialkosten pro *m* | Preis des Kupfers pro *m* für gleichw. Leiter |
|---|---|---|---|
| 16 *mm* | 109 *A* | 0·6 *K* | 1·4 *K* |
| 27 „ | 281 „ | 1·1 „ | 3·6 „ |
| 38 „ | 622 „ | 2·2 „ | 7·9 „ |
| 52 „ | 992 „ | 3·2 „ | 12·5 „ |
| 78 „ | 2177 „ | 6·7 „ | 27·4 „ |
| 102 „ | 3650 „ | 10·9 „ | 46·0 „ |
| 130 „ | 5670 „ | 16·2 „ | 72·0 „ |
| 152 „ | 8130 „ | 22·6 „ | 102·0 „ |

(„Electr. World“, 10. 11. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Das elektrische Verhalten der allotropen Selenmodifikationen unter dem Einflusse von Wärme und Licht.** P. v. Schrott. Verfasser untersucht nicht nur das durch Erwärmen des amorphen Selens entstandene, sondern auch das aus Kaliumselenid auf chemischem Wege hergestellte, grau kristallinische Selen, ferner das aus Schwefelkohlenstoff rot kristallisierte und die durch langes Stehenlassen des amorphen roten Selens in Chinolin entstehende Selenmodifikation. Die verschiedenen Modifikationen des Selens wurden gepulvert, zu Zylindern gepreßt und in dieser Form auf ihr elektrisches Verhalten untersucht. Es wurde vollkommen reines Selen verwendet. Beim Pressen ging durch den hohen Druck (10.000 *kg/cm²*) das rote präzipitierte Selen in die schwarze, glasige Modifikation über. Alle durch Erhitzungsprozesse aus dem amorphen Selen gewonnenen grau kristallinischen Präparate waren in hohem Grade labil und zeigten sowohl positive als auch negative Temperaturkoeffizienten des Widerstandes am selben Präparate. Die genaue Unterscheidung, welche Siemens zwischen Modifikation I, II und III macht, zeigte sich nicht vorhanden, indem die Formen ineinander übergehen. Bei der Untersuchung der von Ruhmer „hartes“ und „weiches“ Selen genannten Formen zeigten dieselben ein paralleles Verhalten mit der Siemensschen Form I, bezw. II. Die Untersuchung ergab ferner, daß das aus Kaliumselenid kristallisierte Selen (Selen *A*) den elektrischen Strom nicht leitet und keine Lichtempfindlichkeit besitzt, dieses ist die Grundform des grau kristallinischen Selens und ist bei gewöhnlicher Temperatur stabil. Durch Erwärmung bildet sich dieses zum Teil in metallisches Selen *B* um, welches den elektrischen Strom wie ein Metall leitet und der alleinige Träger der Lichtempfindlichkeit ist. Im Gegensatze hiezu zeigte rotes amorphes Selen, nachdem es längere Zeit in Chinolin gestanden hatte, ohne vorherige Erhitzung sowohl Leitvermögen als auch Lichtempfindlichkeit. Das aus Schwefelkohlenstoff rot kristallisierte Selen zeigt beim Erwärmen die Tendenz, Selen *B* zu bilden. Dasselbe war bei jenem präzipitierten Selen der Fall, welches zirka 14 Tage in Schwefelkohlenstoff unter häufigem Umschütteln gestanden hatte. Bei Untersuchung der Lichtempfindlichkeit der genannten Modifikation in Abhängigkeit von der Temperatur stellte sich heraus, daß in der Nähe des Schmelzpunktes (zirka 210° C) die Lichtempfindlichkeit verschwand, bei darauffolgender Abkühlung zeigte sich Widerstandsvergrößerung bei Belichtung bis etwa 70° C, bei tieferen Temperaturen ging diese Erscheinung in die schon von Siemens und Hesehus beobachtete Lichtempfindlichkeit zweiter Art über. Auf Grund dieses Phänomens wurde die Unhaltbarkeit der von Siemens und Hesehus gegebenen Erklärung der Lichtempfindlichkeit zweiter Art nachgewiesen. Verfasser führt die durch Lichtwirkung verursachte Widerstandsverminderung des Selens auf Ionisation zurück, während eine mitunter bei gewissen Versuchsbedingungen auftretende Widerstandsvergrößerung bei Belichtung eventuell in einer Photopolymerisation ihre Erklärung finden dürfte.

(Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wissensch. i. Wien, Math.-naturw. Klasse, Bd. CXV, Abt. IIa. 1906.)

## Verschiedenes.

**Indirekte elektrische Fernübertragung von Photographien, Bildern etc. durch Zifferntelegramme.** Man teilt uns folgendes mit: Ein Kreis von Sachverständigen hatte vor einigen Tagen Gelegenheit, durch einen Vortrag des Emil Fortong, Berlin, mit dessen Erfindung eines neuen patentierten Verfahrens zur Fernübertragung von bildlichen Darstellungen auf indirektem elektrischem Wege bekannt zu werden.

Das größte Hindernis bei der Durchführbarkeit der bisher bekannten direkten elektrischen Fernbildner liegt bekanntlich in dem Mangel der Verfügbarkeit über Fernleitungen für den Weltfernverkehr. Staatliche Fernlinien und Stationen dienen ausschließlich nur dem Zweck der Nachrichtenübermittlung. Private Fernlinien würden, falls sie staatliche Genehmigung erlangten, zur Anlage für den Weltverkehr Milliarden verschlingen, sind also unbeschaffbar. Es sind demnach die Fernbildner auf direktem elektrischem Wege nur kostspielige, wissenschaftlich interessante Versuchsapparate geblieben und für den Weltfernverkehr undurchführbar.

Anders stellt sich das neue indirekte Fortongsche Verfahren dar, denn hier sind die Apparate der Gebe- und Empfangsstelle miteinander nicht durch Fernstrom verbunden, sondern unabhängig von Fernlinienstrom überall hin in einem Handkasten mitführbar, sie beanspruchen zu ihrem Betriebe nur einige Elemente. Die Korrespondenten können mit ihren Apparaten den Aufenthaltsort beliebig verändern, denn jede nächste Telegraphenstation übermittelt das „Bildtelegramm" als gewöhnliche, in Zahlen, Ziffern oder Buchstaben geschriebene Depesche.

Die Verwandlung eines Bildes in ein Bildtelegramm wird automatisch durch den elektrischen Bildzerlege- und Registrierapparat bewirkt: Man schiebt eine zur Fernübertragung bestimmte Photographie in diesen Apparat; nach zirka 20 Minuten ergibt derselbe einen Papierstreifen mit durchlochten Zahlennoten, die das in einzelne Lichttonpunkte zeilenweise zerlegte Sendebild ausdrücken. Diese nacheinander gereihten Zahlennoten nach einer Skala in z. B. fünf verschiedene Lichttonstufen zeilenweise notenartig gelocht, werden durch die nächste Telegraphenstation als gewöhnliches Zifferntelegramm nach den Bestimmungsorten depeschiert. Die Empfangsperson des Bildtelegramms oder der Zifferndepesche vereint die als Ziffern ausgedrückten Punktreihen des Sendebildes nach derselben Ordnung der Gebestelle wieder zum ganzen Bilde, wozu ein Kopier- und Typendruckapparat mit Handtasten (ähnlich wie eine Schreibmaschine) dient; er beginnt die erhaltenen Ziffern der Folge nach zeilenweise abzutasten und nach zirka 30 Minuten liegt das Abbild des Sendebildes in Rastertypendruck in Vergrößerung vor ihm.

Das Sendebild, als Zifferndepesche umgeformt, kann also einfach auf allen elektrischen Weltfernwegen übermittelt werden, z. B. telegraphisch, telephonisch, lichttelephonisch, auch mittels Funkenstationen etc., über Land und Meer, von und zu Schiff und Ballon.

Mit der praktischen Durchführung dieser Erfindung ist bereits begonnen worden.

**Die elektrischen Einrichtungen im Kostenvoranschlage der ungarischen Staatseisenbahnen für das Jahr 1907.** Welche bedeutende Beträge bei den ungarischen Staatseisenbahnen für die Erhaltung, Umgestaltung und Neuherstellung, bezw. der Neuanschaffung von elektrischen Einrichtungen verwendet werden, ersehen wir aus dem Kostenvoranschlage für das Jahr 1907. Diesem nach sind eingestellt:

| Unter dem Titel: | für 1907 K | gegen 1906 K |
|---|---|---|
| 1. Erhaltung der Telegraphen und sonstigen elektrischen Vorrichtungen, sowie der Leitungen . . . . . . . . . . . . | 600.000 | + 60.000 |
| 2. Umgestaltung derselben . . . . . . | 340.000 | + 130.630 |
| 3. Elektrische Beleuchtung . . . . . . | 59.500 | — |
| 4. Umgestaltung der elektrischen Beleuchtungs-Einrichtungen und deren Leitungen | — | — 8.070 |
| 5. Sicherungsvorrichtungen (Investitionen: Wechselsicherungen, Blockvorrichtungen und Vorsignale) . . . . . . . . . | 800.000 | — 600.000 |

ad 1. Im Jahre 1905 war die Länge der Drahtleitungen 46.076 *km* und kostete die Erhaltung von 1 *km* K 12·28; die Anzahl der Apparate betrug 65.752, die Erhaltung eines Apparates K 8·60. Für 1907 sind vorausgesehen: 46·766 *km* Leitungslänge und 74.192 Apparate.

ad 2. Veranschlagt sind folgende Erfordernisse:

| | | |
|---|---|---|
| *a)* Für Tilgung der Auswechslungskosten der veralteten Glockensignalapparate mit Galvanstrom | K | 117.000 |
| *b)* In Kabelverlegung der Telegraphenleitung zwischen Rákos und Hatvan (IV. Rate) . . . . | „ | 60.000 |
| *c)* In Kabelverlegung der Telegraphenleitung zwischen Budapest und Rákospalota (Fortsetzung) | „ | 65.000 |
| *d)* In Kabelverlegung der Telegraphenleitung zwischen Fuzine und Lokve (Fortsetzung) . . . . | „ | 60.000 |
| *e)* Kleinere Umgestaltungen . . . . . . . . . | „ | 38.000 |
| Zusammen wie oben . | K | 340.000 |

ad 5. Mit der Steigerung des Zugsverkehres und der Fahrgeschwindigkeit der Züge müssen auch die zur Sicherung des Zugsverkehres dienenden Stations- und Streckenvorrichtungen entsprechend, d. h. in erhöhtem Maße angewendet werden. Ein namhafter Teil der wichtigeren Stationen ist noch nicht mit Wechselsicherungsvorrichtungen versehen. So waren Ende 1905 von 850 zu sichernden Stationen bloß 172 mit Wechselsicherungen ausgerüstet. Die Blockvorrichtungen (Streckensicherungen) müssen auch stetig vermehrt werden, denn bis Ende 1905 waren von den 7800 *km* Staatseisenbahnlinien erst 581 *km* blockiert. (Gegenüber 1906 zeigt sich deshalb ein Mindererfordernis von K 600.000, weil im Vorjahre der Bedarf für 1906 und 1905 vorgesehen war.)

Wir wollen noch bemerken, daß unter dem Titel: Erhaltung der Sicherungs-(Signal-)mittel, Vorrichtungen und Unterhaltung der Oberbauwerkzeuge K 403.500 (+ 16.000), unter dem Titel: Umgestaltung der Stationssicherungen hingegen K 80.000 (— 290...) veranschlagt sind. Es ist aber nirgends ersichtlich, wie viel von erstem Betrage auf die elektrischen Einrichtungen entfällt. Ferner sind veranschlagt bei den Bahnerhaltungsumgestaltungen K 30.000 für Umgestaltung von Zugschranken im Zusammenhange mit Blockvorrichtungen und K 10.000 für Umgestaltung von Wächterhäusern für Telephonzwecke.

Unter dem Titel: „Zugsbegleitung" finden wir ein Plus von K 30.000 zwecks Verbesserung der elektrischen Beleuchtung der Personenwagen eingestellt.

Schließlich sei erwähnt, daß in den unter den Durchgangsausgaben „für Anschaffung von Inventargegenständen" veranschlagten K 500.000 (— 60.000) auch die Bedeckung jener Kosten vorgesehen ist, welche infolge des fortsetzungsweisen Austausches der veralteten auf Galvanstrom eingerichteten Glockensignalapparate gegen zugleich für Fernsprechzwecke verwendbare Apparate mit Induktionsstrom erforderlich erscheint und K 176.962 beträgt.

Wenn wir noch in Betracht ziehen, daß über die Kosten der elektrischen Beleuchtung der Werkstätten Angaben nicht vorliegen, so kann wohl behauptet werden, daß die ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1907 für ihre elektrischen Einrichtungen insgesamt bedeutend mehr als K 2,000.000 verwenden werden.

*M.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Weichen- und Signalstell-Einrichtungen.

Eine elektromagnetische Kupplung für Weichen- und Signalantriebe der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin enthält als kuppelndes Glied eine aufklappbare Mutter, wie sie z. B. bei Drehbänken vielfach Verwendung findet. Wie aus Fig. 1 zu ersehen, sind die Teile der Mutter $C_1$ und $C_2$ samt einem sie beeinflussenden Elektromagneten $A$ auf einer an den Stangen $s$ geführten Platte angeordnet, welche wieder mit der Weichen- oder Signalzugstange in Verbindung steht. Zwischen den Hälften der Mutter läuft eine vom Motor angetriebene Schraubenspindel. Der Motor und der Kupplungsmagnet $A$ sind so geschaltet, daß sie immer gleichzeitig stromführend oder stromlos sind. Bei Stromschluß werden demnach unter Überwindung der Feder $f$ die Mutterhälften $C_1$ und $C_2$ an die angetriebene Spindel $d$ angelegt und in der Richtung der Spindelachse samt ihrer Platte verschoben, wodurch die Weiche oder das Signal umgestellt werden. Bei Unterbrechung des Stromes im Motor wird auch Magnet $A$ stromlos, die Kupplung löst sich und der Motor kann leer auslaufen.

Fig. 1.

(Ö. P. Nr. 25.456.)

Ein von derselben Firma herrührendes Signalstellwerk mit Solenoidantrieb und Fernsteuerung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Solenoid zwei Wicklungen erhält, von denen die eine im Betriebsstromkreise liegende Wicklung zum Einziehen des Kernes, das ist zum Stellen des Signals dient, während die zweite, im Steuerstromkreis liegende Wicklung den Kern in der eingezogenen Lage und damit das Signal in der Fahrtstellung festhält.

(D. R. P. Nr. 171.048.)

Bei einer anderen Solenoidstellvorrichtung derselben Gesellschaft, bei der in den Stellstrom nach der Umstellung ein

Widerstand eingeschaltet wird, erfolgt dies mittels einer Verzögerungsvorrichtung, um zu vermeiden, daß die Stromverminderung bereits während des letzten Teiles der Stellbewegung stattfindet, da dann häufig der geschwächte Strom nicht imstande ist, den Rückschlag des in der Fahrtstellung gegen einen Anschlag stoßenden Flügels aufzunehmen. (D. R. P. Nr. 169.949.)

Eine Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Signale der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien bezweckt, auch bei selbsttätiger, also unabhängig vom Wächter erfolgender Umstellung des Signals in die Haltlage die Mitwirkung des Motors zur Rückstellung des Flügels ohne Rücksicht auf die Lage des Signalstellhebels zu ermöglichen. Dies wird durch einen Elektromagneten *5*, Fig. 2, erreicht, der einen Umschalter *10* beeinflußt, der zwischen den Motorleitungen *12*, *17* und *18* liegt. Der zwischen einem Pol *2* der Stromquelle und dem Magnet *5* eingefügte Schalter *4* stellt allgemein die Abhängigkeit des Magneten *5* von einer oder mehreren für die Signalgebung maßgebenden Stellen (Weichen) dar. Wird nun bei freigestelltem Signal Kontakt *4* unterbrochen, so wird Magnet *5* stromlos, Ankerhebel *6* fällt ab und der mit demselben verbundene Schalter *10* schaltet die Rückstelleitung *18* an die Stromquelle, so daß durch den Stromlauf *1, 11, 12, 10, 18, 22, 23, 3* der Rücklauf des Motors veranlaßt wird. (Ö. P. Nr. 26.078.)

Fig. 2.

Fig. 3.

Ein von J. Paul und Th. Ducousso herrührendes optisches Eisenbahnsignal nach der Type der Hallsignale behebt den Mangel der schlechten Erkennbarkeit dieser Signale bei Tag dadurch, daß das die eigentliche Signalvorrichtung einschließende Gehäuse nicht wie bei den Hallsignalen bloß ein verschiedenfarbig blendbares Fenster besitzt, sondern es ist die ganze Signalfläche durchsichtig hergestellt. Die Signalgebung erfolgt hiebei durch zwei halbkreisförmige Flügel, wobei bei dem einen Signalbild die Flügel in einer Ebene nebeneinander liegen und eine farbige Scheibe bilden, während sie beim zweiten Signalbild wie die Flügel eines sitzenden Schmetterlings aneinander anliegen und fast unsichtbar sind. Durch eine geringe Abweichung ihrer Achsen von der Vertikalen suchen sie stets die dem Haltsignal entsprechende geöffnete Stellung einzunehmen. Die Bewegung in die zweite Lage erfolgt durch einen kleinen Elektromagneten. (F. P. Nr. 365.206.)

W. W. Salmon in Buffalo verwendet zur Erzeugung der Meldeströme für die erfolgte ordnungsmäßige Umstellung von Weichen und Signalen einen kleinen Magnetinduktor, der in der Weise angetrieben wird, daß während der Umstellung der zu überwachenden Vorrichtung eine Feder gespannt wird, die aber erst nach Vollendung der Stellbewegung ausgelöst wird, wobei sie mittels Zahnstange und Trieb den Magnetinduktor betätigt, wodurch die erfolgte Umstellung an die Zentralstelle gemeldet wird. (A. P. Nr. 821.435.)

### Mechanische Weichen- und Signalstelleinrichtungen.

Drahtzugstellwerk mit aufschneidbaren Weichen- und Riegelhebeln und wagrecht angeordnetem Verschlußregister der Firma C. Lorenz in Berlin. Quer zum Verschlußregister *15*, *16* (Fig. 3) sind geradlinig geführte Verschlußschieber *12* angeordnet, die von den Fallenstangen *5* mittels der Zugstange *9* bewegt werden. Die Zugstangen *9* tragen dazu an ihrem unteren Ende eine mit einem am Schieber *12* sitzenden Stein *11* zusammenarbeitende Kulisse *10* mit einem oberen und einem unteren Arbeitsgang und einem mittleren Leergang. (Ö. P. Nr. 26.308.)

Dieselbe Firma verwendet bei ihren Vorsignalen einen Blendenantrieb, bei welchem die zu beiden Seiten der Laterne liegenden Blenden auf zwei Achsen sitzen, die miteinander durch eine Kupplung derart verbunden sind, daß ein Gewichtsausgleich bei der gegenläufigen Bewegung der Blenden erfolgt. (D. R. P. Nr. 169.821.)

Eine andere Neuerung hinsichtlich der Blenden rührt von der Siemens & Halske A.-G. in Berlin her. Durch dieselbe soll eine unrichtige Signalabgabe, die durch das Einsetzen unrichtiger Blenden entstehen könnte, dadurch vermieden werden, daß die Blenden (Gläser, durchscheinende Signalbilder etc.) von verschiedener Bedeutung durch verschiedene Form oder Größe unverwechselbar gemacht sind. (D. R. P. Nr. 178529.)

### Pneumatische Weichen- und Signalstelleinrichtungen.

Bei einer Druckgasstellvorrichtung der Westinghouse Brake Company in London, bei welcher der Motor aus einem doppeltwirkenden Zylinder mit zwei elektrisch gesteuerten Ventilen besteht, soll der Motor, wenn er in der einen Richtung durch Erregung eines der Steuermagneten bewegt wurde, solange nicht in der entgegengesetzten Richtung, selbst bei Erregung des zweiten Magneten, bewegt werden können, solange der erste Magnet erregt ist. Dieses wird durch eine Vorrichtung *15* (Fig. 4) erreicht, die aus einem Gehäuse *16* mit einem Doppelkolben *17, 18* besteht. Wird nun beispielsweise der Steuermagnet *13* erregt, so gelangt auch Druckmittel durch Leitung *26* hinter den Kolben *17* und stellt den Doppelkolben in die gezeichnete Lage ein. Dadurch ist eine Kommunikation zwischen der Atmosphäre und der Kammer *9* durch Leitung *27*, Nut *23* und Öffnung *20* hergestellt, so daß selbst bei Erregung des Magneten *14* ein Umstellen des Steuerschiebers *5* nicht eintreten kann. (Ö. P. Nr. 24.840.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Siemens & Halske A.-G. baut einen Preßgasantrieb für Eisenbahnsignale derart, daß ein größerer und ein kleinerer Antriebzylinder in derselben Achse einander gegenüberliegen und gemeinsam auf ein Stellorgan einwirken. Durch den kleinen Kolben wird durch den vollen Druck des Gases aus dem Behälter der Flügel auf Fahrt gestellt, während die Rückstellung durch den Druck desselben Gases (aus dem kleinen Zylinder) auf den großen Kolben erfolgt, wenn es durch die Steuerung aus dem kleinen Zylinder in den großen übergeleitet wird. (D. R. P. Nr. 167.761.)

Ein anderer Preßgasantrieb für Frei- und Haltstellung derselben Firma, bei welchem der Signalflügel in der Fahrtstellung nach Auslaß des Druckmittels nur elektromagnetisch gehalten wird, ist so ausgebildet, daß das Preßgas zum Haltstellen des Signales nur dann zu Hilfe genommen wird, wenn durch irgend welche Zufälle nach Ausschaltung des Freihalteelektromagneten der Signalflügel nicht durch sein Eigengewicht auf Halt fällt. Diese Wirkung wird durch eine solche Schaltung des Ventilmagneten des Haltstellzylinders erreicht, daß derselbe dann Strom erhält, wenn ein mit dem Signalflügel verbundener, in der Freistellung geschlossener Kontakt dauernd Schluß gibt, während der Hebel im Stellwerk den Haltkontakt schließt. (D. R. P. Nr. 172.936.)

### Zugdeckungseinrichtungen.

Bei einer neuen Streckenblockeinrichtung der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien ist dem Wärter die Arbeit des Signalstellens vollständig abgenommen, so daß seine ganze Aufmerksamkeit frei wird für die Bedienung des Blockapparates und die Beobachtung des einfahrenden Zuges. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, erfolgt die Stellung des Signales durch Druckgas (Behälter *15*), dessen Zufluß zu den Stellzylindern durch zwei Steuerelektromagnete *12*, *31* geregelt wird. Die Freistellung des Signales erfolgt automatisch, sobald bei deblockiertem Signalblock (Kontakt *11* geschlossen), auch der Vormeldeblock in die Freistellung gelangt (Kontakt *3* geschlossen.) Die Haltstellung des Signals erfolgt, wenn durch Einwirkung

des Zuges Magnet 8 Strom erhält, wodurch der Strom des Magneten 12 bei Kontakt 9 unterbrochen wird. Gleichzeitig gibt hiebei der Anker des Magneten 8 die Blocktaste M frei, so daß der Wächter die Blockierung vornehmen kann. (Ö. P. Nr. 25.457.)

Signalvorrichtungen für eingeleisige Zwischenstrecken von Straßenbahnen, bei welchen mittels zweier Elektromagnete beim Einfahren und Ausfahren eines Zuges eine Schaltvorrichtung verstellt, bezw. rückgestellt wird, wodurch die entsprechenden Signalstromkreise geschlossen werden, ist der Nachteil vorhanden, daß die Vorrichtung versagt, sobald zwei Züge aus entgegengesetzten Richtungen gleichzeitig in die eingeleisige Strecke einfahren. Es werden dann nämlich beide Magnete gleichzeitig erregt und heben sich in ihrer Wirkung auf. Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin vermeiden diesen Übelstand dadurch, daß sie die Elektromagnete mit verschiedener Kraft auf das Schaltwerk wirken lassen, um den aus einer Richtung kommenden Zügen das Vorfahrrecht zu geben. (D. R. P. Nr. 167.121.)

Von der Gruppe derjenigen Zugdeckungseinrichtungen, bei welchen Alarm- oder Bremseinrichtungen auf den Zügen durch auf der Strecke angeordnete, automatisch einstellbare Anschläge betätigt werden, soll die Einrichtung von L. Suchlich in Berlin-Friedenau erwähnt werden. Bei derselben bestehen die Streckenanschläge aus bei unbesetzter Strecke durch zwei elektromagnetische Sperren entgegen der Wirkung einer Feder in ihrer Grundstellung gehaltene Bolzen. Durch einen in die Strecke einfahrenden Zug wird die eine der Sperren bei den in der Strecke angeordneten Bolzen gelöst, wobei jedoch die Bolzen noch durch die zweite Sperre in der unwirksamen Stellung gehalten werden. Fährt jedoch auch von der entgegengesetzten Seite ein Zug in die Strecke ein, so wird auch die zweite Sperre ausgelöst und die Bolzen schnellen durch die Federkraft in die wirksame Stellung und veranlassen das Anhalten beider Züge. (D. R. P. Nr. 174.599.)

### Blockapparate.

Bei der gewöhnlichen Schaltung der Siemens'schen Blockapparate liegen die korrespondierenden Blocksätze beide an derselben Leitung. Hiebei können Störungen im Betriebe dadurch entstehen, daß von dem verschlossen gewesenen Felde, sobald es frei geworden ist, Ströme nach dem anderen Felde entsendet werden, während von diesem aus noch Ströme in die Leitung in entgegengesetzte Richtung geschickt werden. Eine neue Schaltung der Siemens & Halske A.-G. in Berlin beugt solchen Störungen dadurch vor, daß bei ruhendem Blockbetriebe jedes der Felder in einer besonderen Leitung liegt und daß erst für die Entsendung von Blockströmen das freie Feld in die Leitung des geblockten Feldes eingeschaltet und dabei die andere Leitung unterbrochen wird (Fig. 6). (D. R. P. Nr. 173.735.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 6.

### Streckenstromschließer.

Um die Gewähr zu haben, daß tatsächlich der ganze, ungeteilte Zug eine bestimmte, für die Sicherung wichtige Stelle der Strecke passiert hat, bevor derselbe eine Sperrung oder dgl. aufheben kann, will die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin am Schlusse des Zuges eine Lichtquelle anordnen die dazu bestimmt ist, eine am Geleis aufgestellte Selenzelle bei der Vorbeifahrt leitend zu machen. In den Stromkreis der Selenzelle ist ein Relais eingeschaltet, welches bei Bestrahlung der Zelle Strom erhält und einen Lokalstromkreis schließt, der in bekannter Weise zur Aufhebung einer Sperre oder zu Signalisierungszwecken verwendet werden kann. Um die Selenzelle vor anderen Lichteinwirkungen zu schützen, ist sie mit einem Lichtabschluß versehen, der durch den vorüberfahrenden Zug, beispielsweise durch einen mittels eines Schienenkontaktes geschlossenen Stromkreis, vorübergehend beseitigt wird (D. R. P. Nr. 175.375.)

### Bahnschranken.

Die elektropneumatische Bahnschranke von Siemens Brothers & Co. in London besitzt einen bloß in seiner Mittelstellung im labilen Gleichgewicht befindlichen Schlagbaum, der von einem doppeltwirkendem Druckgaszylinder, der von zwei elektromagnetischen Ventilen beherrscht ist, bewegt wird. Die Wirkungsweise der Einrichtung beim Schrankenschluß ist die folgende: Durch einen an der Bedienungsstelle für die Schranke angeordneten Handschalter oder auch durch einen Schienenkontakt wird zuerst ein Elektromagnet erregt, der ein mechanisches, durch ein sinkendes Gewicht betätigtes Läutewerk auslöst. Wenn das Läutewerk abgelaufen ist, so betätigt es einen Kontakt, der einen Stromkreis über das elektropneumatische Ventil für die Schrankenschließung herstellt, so daß Druckgas in den Stellzylinder einströmt und dessen Kolben den Schlagbaum senkt. Durch diese Bewegung wird gleichzeitig das Läutewerk für die nächste Schrankenschließung wieder aufgezogen. Das Öffnen der Schranke erfolgt durch Einschalten des zweiten elektromagnetischen Ventiles durch Rückstellen des früher erwähnten Handschalters. Weiters ist eine Einrichtung zur Zurückführung der allenfalls unbefugt von Hand aus bewegten Schranke in ihre innegehabte Stellung vorgesehen, die darin besteht, daß bei Bewegung des Schlagbaumes aus den Endlagen Kontakte geschlossen werden, welche die jeweilig die Zurückführung bewirkenden elektromagnetischen Ventile einschalten. (B. P. Nr. 4812, A. D. 1906.)

Der mechanische Antrieb für Bahnschranken von Richard Bayer in Olmütz (Fig. 7 und 8), bei welchem das angetriebene Organ (Vorläuterad) erst nach Vollendung des Vorläutens mit dem Schlagbaum (Schrankenrad) gekuppelt wird, besitzt einen am angetriebenen Teil F angeordneten Anschlag E, eine an dem mit dem Schlagbaum verbundenen Teil A drehbar angeordnete Kuppelklinke C und einen am Schrankengestell festen Bord D, welche Teile so zusammenwirken, daß nach Vollendung des Vorläutens der Anschlag E die Kupplung zwischen Klinke C und Bord D aufhebt und bei Weiterbewegung des Anschlages E dieser die Klinke C mitnimmt (Fig. 8), wobei der Bord D die Kupplung zwischen Klinke C und Anschlag E aufrecht erhält. Der Schlagbaum ist also in der Offenstellung festgelegt (Fig. 7), während er in jeder anderen Lage mit dem Antrieb zwangläufig gekuppelt ist. (Ö. P. Nr. 24.213.)

Fig. 9 zeigt schematisch in Vorder- und Seitenansicht einen Schrankenantrieb der k. k. priv. Südbahngesellschaft in Wien, bei welchem die Antriebskurbel stets in gleichem Drehungssinne betätigt wird, der Drahtzug jedoch abwechselnd einmal in der einen und einmal in der anderen Richtung bewegt wird. Vorläuten, Schrankenschließen und Schrankenöffnen reihen sich in unmittelbarer Folge aneinander, so daß das Rücknehmen des Vorläutens entfällt. Konstruktiv wird dies dadurch erreicht, daß der Drahtzug $d$ mit einem über zwei Rollen $r$ und $r_1$ geführten, immer in derselben Richtung angetriebenen, endlosen Band $b$ in einem Punkte $e$ gekuppelt ist. (Ö. P. Nr. 23.834.)

Fig. 9.

### Diversa.

Der umlegbare Entgleisungsschuh der Fa. Stefan v. Götz & Söhne in Wien ist in bekannter Weise mit einer die Fahrschiene überkreuzenden Rinne versehen und steht in Verbindung mit einem zu seiner Bewegung dienenden Hebel und einem Sperrschloß. In der nicht wirksamen Lage des Schuhes sind Schuh und Hebel gegeneinander nicht bewegbar, so daß der Schuh nur dann aufgestellt werden kann, wenn sich kein Fahrzeug über demselben befindet, weil beim Aufstellen der Hebel sich in einer Ebene senkrecht zum Geleise bewegt und beim Auflegen des Schuhes seine senkrechte Höchstlage einnimmt. Bei richtigem Aufliegen des Schuhes kann nun derselbe mittels des Schlosses in dieser Lage festgestellt werden, wonach nach Abziehen des Schlüssels der Hebel frei beweglich wird und seitlich niedergelegt werden kann, so daß er gegen Zerstörung durch auffahrende Wagen geschützt ist. Soll der Entgleisungsschuh wieder von der Schiene entfernt werden, so muß zuerst wieder der Hebel aufgestellt und dann das Schloß aufgesperrt werden. Dadurch wird der Hebel wieder im Verhältnis zum Schuh unbeweglich und letzterer kann mittels des Hebels von der Schiene weg in seine unwirksame Stellung umgelegt werden. (Ö. P. Nr. 23.851.)

Einem Patente der Vacuum Brake Company Ltd. in London nach wird die Abluft der motorisch angetriebenen Luftsaugepumpen bei elektrisch betriebenen, mit Luftsaugebremsen versehenen Fahrzeugen zur Betätigung von Signalpfeifen in der Weise verwendet, daß die Signalpfeife an die Auspuffleitung der Pumpe angeschlossen ist und daß durch Schließen der in der Auspuffleitung befindlichen Ausströmventile die Luft gezwungen wird, über die Pfeife ins Freie zu entweichen und dieselbe zum Tönen zu bringen. (Ö. P. Nr. 26.076.)

Zur Überwachung der Zugsgeschwindigkeit von der Strecke aus verwendet Maas-Geesteranus in Amsterdam ein Pendel mit bestimmter Schwingungsdauer in Verbindung mit zwei in bestimmter Entfernung von einander angeordneten Schienenkontakten. Beim Erreichen des ersten Schienenkontaktes wird das Pendel, das durch den Anker eines Elektromagneten in der ausgeschwungenen Lage gehalten wird, freigegeben und macht eine Schwingung. Fährt der Zug mit normaler Geschwindigkeit, so hat er nach Vollendung der Schwingung des Pendels den zweiten Kontakt noch nicht erreicht und das Pendel fängt sich wieder in der ausgeschwungenen Lage. Hat der Zug jedoch bei Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit bereits den zweiten Kontakt erreicht, so wird hiedurch die Einlösung des Pendels verhindert, dieses kommt in seiner Mittelstellung zur Ruhe und setzt ein Klingelwerk oder eine Registriervorrichtung in Funktion. (D. R. P. Nr. 167.800.)

## Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

**Elektrische Licht- und Kraftanlagen Akt.-Ges. in Berlin.** Das abgelaufene Geschäftsjahr bietet dem Rechenschaftsbericht zufolge, wiederum ein erfreuliches Bild weiterer guter Entwicklung der Unternehmungen, an welchen die Gesellschaft ein Interesse hat. Eine bedeutsame Umgestaltung erfuhr die bisherige Beteiligung an der Elektrischen Straßenbahn Valparaiso Akt.-Ges. in Berlin, durch Übergang des Unternehmens in den Besitz der Deutsch-Überseeischen Elektrizitätsgesellschaft. Das bedeutende Unternehmen mit einer umfangreichen Tätigkeit in den Städten Buenos-Aires, Santiago, Valparaiso und Montevideo arbeitet mit steigenden, äußerst befriedigenden Ergebnissen. Für 1905 kamen 9% Dividende zur Verteilung. Die Gesellschaft ist ferner beteiligt an der Straßenbahn Carris Electricos in Bahia (welche für 1905 eine Dividende von 8% [5½% i. V.] zur Verteilung brachte), an einem Syndikat für den Bau und Betrieb einer elektrischen Licht- und Kraftanlage in Lodz, an der Konzession für ein in der Stadt Matanzas auf Kuba, zu errichtendes Elektrizitätswerk, an der Brasilianischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, an der Deutschen Telephonwerke, G. m. b. H. in Berlin, an der Akt.-Ges. für Elektrizitäts-Anlagen in Berlin, an dem Bayerischen Elektrizitätswerk, an der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg, an der Akt.-Ges. Elektrische Kraft in St. Petersburg, an der Companhia Campineira de Illuminaçao e Força in Campinas (Brasilien), an die Russische elektrotechnische Werke Siemens & Halske Akt.-Ges. in St. Petersburg und an der Siemens Brothers & Co., Limited, in London, an der Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen in Berlin, der Neuen Gas-Akt.-Ges. in Berlin, an der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen, an der Voigt & Haeffner Akt.-Ges. in Frankfurt a. M., an der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mühlhausen i. E., an der Untergrund Electric Railways Comp. of London Ltd. In festverzinslichen Werten waren am Schlusse des Geschäftsjahres rund 6,600.000 Mk. angelegt. Der Gewinn aus Effekten- und Konsortialbeteiligungen beträgt 1,740.692 Mk. (i. V. 1,672.599 Mk.); hiezu treten noch 82.397 Mk. (i. V. 206.837 Mk.) Gewinn aus Provisionen, 659.654 Mk. (i. V. 600.466 Mk.) Zinserträgnisse und 190.263 Mk. (i. V. 157.092 Mk.) Vortrag aus dem Vorjahre. Insgesamt stehen also 2,672.907 Mk. (i. V. 2,636.993 Mk.) zur Verfügung, von denen abgehen: 87.235 Mk. (i. V. 74.827 Mk.) Handlungsunkosten. 89.788 Mk. (i. V. 72.567 Mk.) Steuern, 783.708 Mk. (i. V. 787.500 Mk.) Anleihezinsen und 6740 Mk. (i. V. 0) Rückzahlungsprämie auf verloste Obligationen. Der verbleibende Reingewinn von 1,705.435 Mk. (i. V. 1,702.089 Mk.) soll wie folgt verteilt werden: Zum Reservefonds 151.517 Mk. (i. V. 154.500 Mk.), zu Tantiemen 42.956 Mk. (i. V. 44.835 Mk.), zu 7% Dividende 1,312.500 Mk. (wie i. V.) und zum Vortrag auf neue Rechnung 198.462 Mk. (i. V. 190.263 Mk.). Gegenüber 30 Millionen Mark Aktienkapital, wovon 11¼ Millionen Mark noch nicht eingezahlt sind, sowie gegenüber 17,331.500 Mk. (i. V. 17,500.000 Mk.) Anleiheschuld verzeichnet die Bilanz den Effektenbesitz mit 21,106.222 Mk. (i. V. 18,829.957 Mk., sowie die Konsortialabteilungen mit 12.101.616 Mk. (i. V. 7,324.101 Mk.). Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr glaubt die Verwaltung bei der Gesamtlage der Gesellschaft als zufriedenstellende zu bezeichnen. *z.*

**Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Leitungen (vormals C. J. Vogel Telegraphendraht-Fabrik) Akt.-Ges. in Berlin.** Der Geschäftsbericht für 1905/06 erwähnt, daß die in der ordentlichen Generalversammlung vom 22. Dezember 1905 beschlossene Kapitalserhöhung zur Durchführung gelangt ist. Das bei der Begebung der neuen Aktien erzielte Agio von 78.750 Mk. ist dem gesetzlichen Reservefonds zugeführt, der nunmehr die statutarische Höhe erreicht hat. Die Erwartungen, die die Verwaltung an den Erwerb der W. & A. Naumann, G. m. b. H., geknüpft haben, haben sich bestätigt. Der aus diesem Unternehmen, dessen sämtliche Geschäftsanteile die Gesellschaft besitzt, erzielte Gewinn ist dem Konto-Betriebsüberschuß und Beteiligungsgewinne zugeführt. Die Umsatzziffer hat gegenüber derjenigen des Vorjahres eine wenn auch nicht erhebliche Steigerung erfahren. An einer größeren Tätigkeit war die Gesellschaft durch die beschränkten Räumlichkeiten behindert. Die neu zu errichtenden Baulichkeiten werden die weitere Ausdehnung des Geschäftes erleichtern. Die Preise für die Rohmaterialien haben sich andauernd in aufsteigender Richtung bewegt, während die Verkaufspreise des Fertigfabrikates nicht in gleichem Maße folgen konnten. Im neuen Geschäftsjahr sind die Umsätze bis jetzt weiter günstig, und es liegen auch für die Zukunft reichliche Aufträge vor. Vor kurzem hat die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einer anderen großen Firma eine Lizenz bezüglich eines Patentes zur Herstellung von Spulen aus blankem Aluminiumdraht*) erworben, aus deren Verwertung die Verwaltung sehr gute Erfolge verspricht. — Der Gewinn betrug im abgelaufenen Jahre 315.754 Mk. (i. V. 306.428 Mk.), der sich wie folgt zusammensetzt: Vortrag aus 1904/05 20.594 Mk. (i. V. 19.581 Mk.), Zinsen 12.362 Mk. (i. V. Zinsendebet 2479 Mk.), Betriebsüberschuß und Beteiligungsgewinne 282.797 Mk. (i. V. 286.847 Mk.). Nach Abzug der Unkosten mit 130.528 Mk. (i. V. 125.559 Mk.) und Abschreibungen mit 53.288 Mk. (i. V. 69.640 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 131.937 Mk. (i. V. 118.749 Mk.), aus dem 8% (wie i. V.) mit 108.000 Mk. (i. V. 80.000 Mk.) zur Verteilung gelangen soll. Die Tantiemen der Direktion betragen 10.811 Mk. (i. V. 13.197 Mk.). Auf neue Rechnung werden 13.125 Mk. vorgetragen. *z.*

## Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Auf die in Ihrer Nummer 49 gestellte Frage bezüglich Eisenbetonbauten und elektrischen Leitungen teile ich folgendes mit:

Der für die Festigkeit maßgebende Haftwiderstand zwischen Eisenteilen und Betonmasse bleibt überhaupt bei guter Anerdelegung der leitend verbundenen Eisenteile mangels des befürchteten Stromüberganges außer Frage. Die Abführung von Blitzschlägen geht bei dieser Bauweise gewiß günstiger von statten als bei anderen Gebäuden, denen diese verstärkte Erdleitung fehlt. Bei Gleichstromanlagen mit geerdetem Mittelleiter soll dieser mit den Eisenteilen aus gleicher Ursache verbunden werden. Die lebensgefährlichen Unfälle mit 450 V, über die jüngst Professor Reithoffer in der „Neuen Freien Presse" von einer im Mittelleiter nicht geerdeten 225 + 225voltigen Gleichstromdreileiteranlage berichtete, werden sich dann nicht wiederholen können.

Die Gefahr, daß einzelne Eisenstäbe zufällig zwischen zwei gegenpoligen Leitungen Kurzschluß bekommen könnten, der das Eisen erweichen würde, ist durch die Schmelzsicherungen ausgeschlossen. Da das Anbohren des Betons und namentlich die nachträgliche Befestigung an den Eisenteilen Schwierigkeiten bereitet, so muß man bei Betonbauten für die Leitungsführung durch Kanäle und Durchbrüche rechtzeitig Sorge tragen.

Die Eisenbetonbauweise hat von den gewappneten Betonsärgen, an welchen Monier Millionär zu werden hoffte, bis zu den riesenhaften Wolkenkratzern einen weiten Entwicklungsweg zurückgelegt. Der elektrische Leitungsbau muß damit rechnen und sich den geschaffenen Verhältnissen naturgemäß ohne künstliche Erschwerung anpassen. Ob in den Eisenkonstruktionsteilen selbst elektrolytische, bezw. molekulare Änderungen bei Stromentweichungen eintreten, ist ohne Versuche oder Erfahrung heute ebensowenig zu beantworten, wie über die alte Frage, ob sich das Leitungskupfer durch Stromdurchgang mit der Zeit in seinem Gefüge verändere. Der mikrochemischen Analyse, welche H. Behrends zu einer eigenen Wissenschaft erhob, steht hier noch ein weites Feld offen. Sicher ist nur bis heute, daß sich Kupfer im Laufe von 25 Jahren nicht rohsichtlich durch die Stromleitung verändert hat.

Delft, 8. 12. 1906. *Josef Herzog.*

*) Vergl. H. 50, S. 1008.

**Schluß der Redaktion am 15. Dezember 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

# „DANUBIA“

ACT.-GES. WIEN IX/1

Porzellangasse 49

ELEKTR.-ZÄHLER. MESSINSTRUMENTE. BELEUCHT.-KÖRPER.

---

**Präzisions-Reißzeuge**

Rundsystem.

Paris 1900 Grand Prix. St. Louis 1904 Grand Prix.

**CLEMENS RIEFLER**

Fabrik mathematischer Instrumente

**Nesselwang und München** (Bayern).

*Illustrierte Preislisten gratis.* 209

Die echten Rieflerzirkel tragen am Kopf den Namen „Riefler“.

---

**SAUGGAS-KRAFTANLAGEN** (System Julius Pintsch)

eingerichtet für

Braunkohle-, Steinkohle-, Koksgrus-, Torf-, Rauchkammerlösche-, Anthrazit- etc. Feuerung.

**Julius Pintsch,** Gasapparate- und Maschinenfabrik

Nemelkagasse 9 WIEN, XI Nemelkagasse 9

---

**Ruberoid** seit 12 Jahren bewährtes Dachdeckungs- und Isoliermaterial. Keine Erhaltungsanstriche.

**Avenarius Carbolineum** seit 30 Jahren bewährtes Holzkonservierungsmittel von unerreichter Wirksamkeit.

Karbolineumfabrik R. Avenarius, Wien III.

---

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

**Sauggas-Anlagen**

über 100.000 Pferdestärken in unseres Systems im Betriebe.

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik

**Langen & Wolf**

230

**WIEN, X.**

Laxenburgerstraße Nr. 53.

---

**Ladeschalter**

für die Ladung von

**Akkumulatoren-Batterien**

mit der

**Betriebsspannung.**

**SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2**

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

194

---

Universal-Rohr Galvano-Rohr

# GEBRÜDER ADT, AKTIENGESELLSCHAFT

**ENSHEIM-PFALZ**

Älteste Fabrik für Hartpapierwaren

SPECIALFABRIK ELEKTRISCHER ISOLIER-ROHRE

Elektrische Isoliermaterialien aller Art.

Reform-Rohr

Schwarzes Rohr Stahlpanzer-Rohr

**Vertreter und Lager:**

Für Österreich mit Ausschluß von Böhmen, Mähren, Österreich.-Schlesien, Galizien, Tirol und Vorarlberg

**Franz Brozler,** Wien, I. Predigergasse 8.

Für Ungarn:

**J. L. Brunner & Co.,** Budapest, Theresienring 19.

Für Tirol und Vorarlberg:

**Stiebling & Güntzel,** Innsbruck, Anichstraße 19.

Für Böhmen, Mähren, Österr.-Schlesien und Galizien:

**O. Kirchenberger,** Prag, Tuchmachergasse 7.

# Elektrotechnik und Maschinenbau.

**Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**

**Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.**

**Erscheint jeden Sonntag.** ✕ **Redaktion: J. SEIDENER.**

**Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.**
**Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.**
**K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.**

**Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.**
**Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.**

**Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.**

**Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.**

**Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.**
**Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.**
**Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.**


***Bemerkungen der Redaktion:***

*Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.*

*Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.*

## INHALT:



## Über Pulsationen der Zahninduktion in Maschinen mit Nuten im feststehenden und rotierenden Teil.

Von **O. S. Bragstad.**

Indem der rotierende Teil einer Maschine sich relativ zu dem feststehenden Teile bewegt, kommt ein Zahn des einen Teils abwechselnd einem Zahn und einer Nut des anderen Teiles gegenüber. Hierdurch ändert sich der magnetische Widerstand für den Kraftfluß eines Zahnes. Die Periodenzahl dieser Änderung für den einen Teil ist gleich der Periodenzahl der Zahnrotation des anderen Teiles.

Hat der Stator $z_s$, der Rotor $z_r$ Zähne und ist die Umdrehungszahl der Maschine $n$, so ist also die Periodenzahl der Pulsation für den Stator

$$c_{p\,s} = \frac{n}{60}\, z_r,$$

und für den Rotor

$$c_{p\,r} = \frac{n}{60}\, z_s.$$

Entsprechend dem magnetischen Widerstand pulsiert der Kraftfluß durch einen Zahn, und ruft diese Pulsation Eisenverluste, hauptsächlich durch Wirbelströme, in den Zähnen hervor. In „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1905, S. 381 habe ich auf diese Pulsationen hingewiesen und gezeigt, daß dieselben immer bremsend auf die Maschine wirken, so daß auch bei einem Motor die für die Deckung dieser Verluste notwendige elektrische Energie erst in mechanische Arbeit umgewandelt werden muß. Ferner habe ich dort eine Methode zur Messung dieser Verluste angegeben.

Im folgenden soll gezeigt werden, wie die Größe dieser Pulsationen direkt gemessen werden kann und wie hieraus die Verluste mit einiger Annäherung berechnet werden können. Dann sollen die so berechneten Verluste mit den direkt gemessenen verglichen werden, um so den experimentellen Beweis führen zu können, daß die genannten Verluste wirklich durch die Zahnpulsationen entstehen.

### 1. Messung der Pulsationen.

Legt man um einen Zahn eine dünne Prüfspule, so werden in derselben, wenn die Maschine rotiert, im wesentlichen zwei E M Ke. induziert. Die eine rührt her von der Hauptpulsation des Kraftflusses durch den Zahn und hat die Periodenzahl dieser Pulsation. Die zweite hat die Periodenzahl der Zahnpulsation, aber ändert ihre Amplitude je nachdem der Zahn sich in einem starken oder schwachen Felde befindet. Die Änderung der Amplitude der zweiten E M K erfolgt daher mit der Periodenzahl der ersteren. Legen wir beispielsweise die Prüfspule um einen Rotorzahn eines dreiphasigen Asynchronmotors, und treiben denselben mit offenem Rotor in seinem Statorfelde an, so hat die erstere E M K, die wir mit $E_h$ bezeichnen wollen, die Periodenzahl $s \cdot c$, wo $s$ die Schlüpfung, $c$ die Periodenzahl des Primärstromes bedeutet. Die Größe dieser E M K ist ebenfalls der Schlüpfung proportional. Die zweite E M K, die wir mit $E_p$ bezeichnen wollen, ist der Größe der Pulsationen und der Rotationsgeschwindigkeit proportional. Die in der Spule gemessene E M K kann mit genügender Genauigkeit geschrieben werden:

$$E = \sqrt{E_h^2 + E_p^2}.$$

In Fig. 1 zeigt die Kurve $E$ die gemessene Spannung in einer Prüfspule mit 30 Windungen. Fig. 2 zeigt die Zahndimensionen der Maschine.

Fig. 1. Spannung in der Prüfspule des Rotors (30 Wdg).

Fig. 2.

Fig. 3. Spannung in der Prüfspule des Rotors (40 Wdg.

Weil der Synchronismus bei 1000 Umdrehungen eintritt, ist $E_h$ dargestellt als eine Gerade durch die Punkte ($n = 0$, $E = 6{\cdot}1$) und ($n = 1000$, $E = 0$). Die EMK $E_p$ verläuft ebenfalls nach einer Geraden. Dieselbe geht durch die Punkte (0·0) und (1000·8). Für die Kurve der resultierenden Spannung ergibt sich hieraus die durch die Messung gefundene Hyperbelform.

In Fig. 3 ist die aufgenommene Kurve für $E$ für einen Statorzahn derselben Maschine dargestellt. Hierbei wurde der Strom in den Rotor geleitet, während der Stator offen blieb. Die Prüfspule hatte in diesem Falle 40 Windungen.

Für die Messung der EMK $E_p$ der Pulsation genügt es, die Maschine synchron anzutreiben. Nun steht aber bei Synchronismus jeder Zahn in einem konstanten Felde. Die gemessene Spannung ist daher für die verschiedenen Zähne verschieden. Entfernt sich die Geschwindigkeit nur sehr wenig von der synchronen, so pendelt das Voltmeter zwischen Null und einem Maximum, je nachdem der Zahn gerade im Felde Null oder im maximalen Felde sich befindet. Die Messung wird daher so ausgeführt, daß man sich vom Synchronismus so weit nach oben und unten entfernt, bis das Voltmeter einen konstanten Ausschlag gibt. Man verbindet dann die erhaltenen Punkte durch eine Kurve. Der Durchgang derselben durch den Synchronismus gibt dann den effektiven Mittelwert der EMK der Pulsation für alle Zähne am Umfange des betrachteten Teiles der Maschine.

Bezeichnen wir im folgenden mit $E_h$ die bei Stillstand in der Prüfspule induzierte mittlere effektive EMK, so ist der mittlere Maximalwert des Kraftflusses durch einen Zahn

$$\Phi_z = \frac{E_h \cdot 10^8}{4{\cdot}44\, c\, w_p}.$$

Hiebei bedeutet $w_p$ die Windungszahl der Prüfspule, $c$ die Periodenzahl des Primärstromes.

Die EMK $E_p$, welche von den Zahnpulsationen herrührt, ist bei Synchronismus für einen Zahn Maximum oder Null, je nachdem der Zahn sich im maximalen Felde oder im Felde Null befindet. Der Durchgang der Kurve $E$ in Fig. 1 und 3 durch den Synchronismus gibt den effektiven (quadratischen) Mittelwert dieser EMKe. Bezeichnen wir also mit $E_p$ die effektive EMK der Pulsation wie sie sich aus Fig. 1 und 3 aus dem Durchgang der Kurve $E$ durch den Synchronismus ergibt, so ist der maximale Effektivwert gleich $\sqrt{2}\, E_p$ und tritt dann ein, wenn der mittlere Kraftfluß im Zahn $\Phi_z$ ist. Die Größe des pulsierenden Kraftflusses ist deshalb in dieser Stellung des Zahnes (Amplitude der maximalen Pulsation)

$$\Phi_p = \sqrt{2}\, \frac{E_p\, 10^8}{4{\cdot}44\, c_p\, w_p} = \sqrt{2}\, \frac{p\, E_p}{z\, E_h}\, \Phi_z.$$

Hier bedeutet $p$ die halbe Polzahl der Maschine, $z$ die Zahl der Nuten für denjenigen Teil, in dem der betrachtete Zahn nicht liegt. $\Phi_p$ bedeutet die Variation des Kraftflusses von dem mittleren Maximalflusse aus. Vorausgesetzt ist hierbei, daß die mittlere Induktion am Umfange sinusförmig verteilt ist, und daß der zeitliche Verlauf der Pulsation selbst nach einem Sinusgesetze erfolgt

Für die in Fig. 1 bis 3 untersuchte Maschine war $p = 3$, $c = 50$, Statorzahnzahl $= 48$ und Rotorzahnzahl $= 50$. Aus den angegebenen Meßresultaten findet man daher

1. Für den Rotor:

$$\Phi_{z\,r} = \frac{6{\cdot}1 \,.\, 10^8}{4{\cdot}44 \,.\, 50 \,.\, 30} = 91600$$

$$\Phi_{p\,r} = \sqrt{2}\, \frac{3 \,.\, 8{\cdot}0}{48 \,.\, 6{\cdot}1}\, 91600 = 10600$$

$$\Phi_{p\,r}\,\% = \frac{10600}{916} = 11{\cdot}6\%.$$

2. Für den Stator:

$$\Phi_{z\,s} = \frac{8{\cdot}3 \,.\, 10^8}{4{\cdot}44 \,.\, 50 \,.\, 40} = 93500$$

$$\Phi_{p\,s} = \sqrt{2}\, \frac{3 \,.\, 4{\cdot}4}{50 \,.\, 9\,3}\, 93500 = 4200$$

$$\Phi_{p\,s}\,\% = \frac{4200}{935} = 4{\cdot}5\%.$$

Um noch zu untersuchen, wie die Pulsationen mit der Periodenzahl und der Größe des Kraftflusses zusammenhängen, wurden Messungen bei 40 und 30 ∾ und bei 80 und 60% des in den angeführten Messungen verwendeten Kraftflusses ausgeführt. Es ergab sich, daß die Pulsationen prozentual von dem verwendeten Kraftfluß annähernd konstant blieben.

## 2. Berechnung der Zahnverluste aus den gemessenen Pulsationen.

Eine Berechnung der durch die Pulsationen auftretenden Verluste ist nur für die Wirbelströme möglich, denn nur diese können über die entsprechenden Verluste, die von der Hauptvariation herrühren, superponiert werden. Die Wirbelstromverluste der Hauptvariation für die Zähne sind bekanntlich*)

*) Siehe E. Arnold: Die Gleichstrommaschine, Bd. 1.

$$W_{z\,h} = \sigma\, k_5 \left(\Delta \frac{c}{100} \frac{B}{1000}\right)^2 V_z \text{ Watt,}$$

wobei $B$ die mittlere Maximalinduktion in dem größten Querschnitt $z_1$ des Zahnes ist. Es ist also

$$B = \frac{\Phi_z}{k\, l_e\, z_1}.$$

Unter der Annahme, daß die Wirbelstromkreise überwiegend Ohm'schen Widerstand besitzen, ist der Verlust in denselben dem Quadrate der effektiven EMK proportional. Der Wirbelstromverlust durch die Pulsation ist daher für alle Zähne

$$W_{z\,p} = \left(\frac{E_p}{E_h}\right)^2 W_{z\,h} = \frac{1}{2}\left(\frac{z}{p}\right)^2 \left(\frac{\Phi_p}{\Phi_z}\right)^2 W_{z\,h} \text{ Watt,}$$

wobei $E_p$ und $E_h$ wie früher die in der Prüfspule gemessenen Effektivwerte, bezw. bei Synchronismus und Stillstand bedeuten. Führen wir die Werte von $E_p$ und $W_{z\,h}$ hier ein, so erhalten wir

$$W_{z\,p} = \sigma_w\, k_5 \left(\frac{\Delta\, E_p\, 10^8}{4{\cdot}44\, w_p\, k\, l_e\, z_1}\right)^2 V_z \text{ Watt.}$$

Ist die Größe $\Phi_p$ der maximalen Pulsation des Kraftflusses gegeben, so ist die maximale Pulsation der Induktion

$$B_p = \frac{\Phi_p}{k\, l_e\, z_1}$$

und der effektive Mittelwert von $B_p$ über alle Zähne des Umfanges ist $\frac{1}{\sqrt{2}} B_p$. Es ist daher auch

$$W_{z\,p} = \frac{1}{2}\, \sigma_w\, k_5 \left(\Delta \frac{c_p}{100} \frac{B_p}{1000}\right)^2 V_z \text{ Watt,}$$

wo $c_p = \frac{z}{p}\, c$ die Periodenzahl der Pulsation bedeutet.

### 3. Direkte Messung der Verluste, welche durch die Pulsationen entstehen, und Vergleich mit den aus den gemessenen Pulsationen berechneten.

Um festzustellen, daß die berechneten Verluste tatsächlich auftreten, wurden dieselben direkt gemessen und die Meßresultate mit den im vorhergehenden Abschnitte angestellten Berechnungen verglichen. Die Meßmethode war dieselbe, welche ich in „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1905, Nr. 25 beschrieben habe. Diese Methode beruht auf der Ermittelung von Aus- und Anlaufskurven unter den verschiedenen Betriebsbedingungen. Das Trägheitsmoment der rotierenden Massen wurde wie dort durch Schwingungsbeobachtungen und unter Berücksichtigung der Dämpfung bestimmt.

Fig. 4. Zahnverluste in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl.

Die Kurven in Fig. 4 geben die nach der in genannter Abhandlung beschriebenen Methode bestimmten Zahnverluste des dort verwendeten Dreiphasenmotors für die Statorspannungen 130, 120 und 100 $V$.

Die Zahndimensionen dieses Motors sind in Fig. 5 angegeben.

Um einen Zahn im Rotor und im Stator wurde je eine Prüfspule von 20 Windungen gelegt und in denselben die EMKe $E_p$ für die den obengenannten Spannungen entsprechenden Kraftflüssen bei den Periodenzahlen 50, 40 und 30 gemessen. Hiebei mußten die Spannungen proportional den Periodenzahlen reduziert werden.

Fig. 5.

**Tabelle I.**

Gemessene Zahnpulsationen und hieraus berechnete Zahnverluste.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $c$ | Stator-Spannung | $E_p$ Rotor | $E_p$ Stator | $W_{z\,p}$ Rotor | $W_{z\,p}$ Stator | $W_{z\,p}$ Summe |
| 50 | 130 | 2·38 | 1·12 | 83 | 13·8 | 96·8 |
| | 120 | 2·18 | 0·98 | 69 | 10·6 | 79·6 |
| | 100 | 1·90 | 0·82 | 53 | 9 | 62 |
| 40 | 104 | 1·94 | 0·94 | 55 | 9·7 | 64·7 |
| | 95 | 1·83 | 0·80 | 49 | 7·0 | 56·0 |
| | 80 | 1·70 | 0·64 | 42 | 4·5 | 46·5 |
| 30 | 77 | 1·50 | 0·74 | 33 | 6·0 | 39·0 |
| | 70 | 1·40 | 0·62 | 28·5 | 4·2 | 32·7 |
| | 59 | 1·30 | 0·50 | 24·5 | 2·8 | 27·3 |

In der Tabelle I stehen in der Kolonne 3 die gemessenen Spannungen in der Rotorspule und in Kolonne 4 diese Spannungen für die Statorspule.

Wie aus den in „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1905, S. 715 und 716 angeführten Berechnungen hervorgeht, ist für den Motor zu setzen.

1. Für den Rotor: $\sigma_w = 6{\cdot}4 \quad V_z = 0{\cdot}79\ dm$
2. Für den Stator: $\sigma_w = 5{\cdot}7 \quad V_z = 0{\cdot}61\ dm$.

Ferner ist die Eisenlänge des Ankers $l = 8{\cdot}2\ cm$. Hieraus findet man die Verluste

1. Für den Rotor:

$$W_{z\,p} = 6{\cdot}4 \,.\, 1{\cdot}5 \left(\frac{0{\cdot}5 \,.\, 10^8}{4{\cdot}44 \,.\, 20 \,.\, 0{\cdot}9 \,.\, 8{\cdot}2 \,.\, 0{\cdot}55}\right)^2 0{\cdot}79\, E_p^2 = 14{\cdot}6\, E_p^2$$

2. Für den Stator:

$$W_{z\,p} = 5{\cdot}7 \,.\, 1{\cdot}3 \left(\frac{0{\cdot}5 \,.\, 10^8}{4{\cdot}44 \,.\, 20 \,.\, 0{\cdot}9 \,.\, 8{\cdot}2 \,.\, 0{\cdot}49}\right)^2 0{\cdot}61\, E_p^2 = 11\, E_p^2.$$

Kolonne 5 in der Tabelle enthält die gefundenen Verluste für den Rotor, Kolonne 6 dieselben für den Stator und Kolonne 7 die Summe der beiden Verluste. Die hier gefundenen Werte für die Verluste sind in Fig. 4 durch die eingetragenen Punkte markiert. Man sieht, daß die Übereinstimmung eine verhältnismäßig gute ist.

Die Messungen wurden im Elektrotechnischen Institute der Technischen Hochschule in Karlsruhe, von Mr. T. F. Wall ausgeführt.

## Beitrag zur Berechnung der Elektromagnetspulen für Starkstrom-Relais und dergl.

Von Prof. Ing. **Robert Edler**, Wien.

(Schluß).

Zum Schlusse soll nun an einigen Beispielen gezeigt werden, wie sich die vorstehenden Formeln und Kurven bei der praktischen Berechnung in bequemer Weise verwerten lassen.

1. Beispiel. — Es soll für einen automatischen Spannungs-Regulator einer Gleichstrom-Nebenschlußmaschine für $E = 110$ Volt die Magnetspule berechnet werden; das Längenverhältnis $y = H : D_a$ ist mit etwa 3 anzunehmen. Die Länge der Spule $H$ soll 200 *mm* nicht übersteigen. Selbstverständlich handelt es sich hier um Dauerbelastung.

Es wird: $D_a = H : y = 200 : 3 = 66{\cdot}7$ *mm* (angenähert).

Für $y = 3$ ist (vergl. Tabelle IV und Fig. 7) $B = 0{\cdot}678$;

somit: $D_{a1} = \frac{D_a}{B} = \frac{66{\cdot}7}{0{\cdot}678} = 98{\cdot}4 = \infty\ 100$ *mm*.

Aus der Fig. 6 finden wir genügend genau bei $D_{a1} = 100$ *mm* und bei $E = 110$ Volt:

$$d = \infty\ 0{\cdot}4\ mm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 119).$$

Der Füllungsfaktor $f$ kann aus der Kurve Fig. 5 (untere Kurve) mit fast genau 0·35 entnommen werden, so daß man erhält (nach Gl. 30): $A_1 = \infty\ 677000$ und daher aus Gl. 31): $D_{a1} = \infty\ 96{\cdot}1$ *mm*.

Wenn nun die Spule nicht höher werden soll als 200 *mm* und wenn wir für die Flanschen und für die Isolation je 8 *mm* abrechnen, so bleibt:

$$H = 200 - 2 \cdot 8 = 184\ mm \quad . \quad . \quad 120),$$

daher wird
$$y = \frac{H}{D_a} = \frac{H}{B \cdot D_{a1}}$$

und
$$B \cdot y = H : D_{a1} = 184 : 96{\cdot}1 = 1{\cdot}915.$$

Um $y$ aus dem Produkte $B \cdot y$ zu ermitteln, benutzen wir die nachstehende Tabelle XIX (Fig. 25) und finden für $B \cdot y = 1{\cdot}915$ den Wert $y = 2{\cdot}7$.

Fig. 24.

Fig. 25.

**Tabelle XVIII. — Werte für $\tau_{01} = 33{\cdot}33 \cdot D_{a1} \cdot f$ (Sekunden).**

(Fig. 24.) (Näherungswerte!)

| $d$ *mm* | $f$ | $D_{a1}$ *mm* = 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 180 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0·25 | 0·247 | 82 | 165 | 247 | 329 | 412 | 494 | 659 | 823 | 988 | 1235 | 1482 | 1647 |
| 0·5 | 0·395 | 132 | 263 | 395 | 526 | 658 | 790 | 1053 | 1317 | 1580 | 1975 | 2370 | 2633 |
| 0·75 | 0·464 | 155 | 309 | 464 | 618 | 773 | 928 | 1237 | 1547 | 1856 | 2320 | 2784 | 3093 |
| 1·0 | 0·517 | 172 | 345 | 517 | 689 | 862 | 1034 | 1379 | 1723 | 2068 | 2585 | 3102 | 3447 |
| 1·5 | 0·575 | 192 | 383 | 575 | 766 | 958 | 1150 | 1533 | 1917 | 2300 | 2875 | 3450 | 3833 |
| 2·0 | 0·610 | 203 | 407 | 610 | 813 | 1017 | 1220 | 1627 | 2033 | 2440 | 3050 | 3660 | 4067 |
| 2·5 | 0·639 | 213 | 426 | 639 | 852 | 1065 | 1278 | 1704 | 2130 | 2556 | 3195 | 3834 | 4260 |
| 3 | 0·650 | 217 | 433 | 650 | 866 | 1083 | 1300 | 1733 | 2167 | 2600 | 3250 | 3900 | 4333 |
| 4 | 0·671 | 224 | 447 | 671 | 894 | 1118 | 1342 | 1789 | 2237 | 2684 | 3375 | 4026 | 4473 |
| 5 | 0·676 | 225 | 451 | 676 | 901 | 1127 | 1352 | 1803 | 2253 | 2704 | 3380 | 4056 | 4507 |

**Tabelle XIX. Werte für $B \cdot y$.**

(Fig. 25.)

| $y$ | $B$ | $B \cdot y$ | $y$ | $B$ | $B \cdot y$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0·5 | 1·246 | 0·623 | 2·5 | 0·725 | 1·813 |
| 0·8 | 1·076 | 0·861 | 3·0 | 0·678 | 2·034 |
| 1·0 | 1·000 | 1·000 | 3·5 | 0·640 | 2·240 |
| 1·5 | 0·871 | 1·307 | 4·0 | 0·608 | 2·432 |
| 2·0 | 0·786 | 1·572 | — | — | — |

Dann wird aus der Fig. 7 bei $y = 2{\cdot}7$ der Wert $B = \infty\ 0{\cdot}7$ und daher:

$$D_a = B \cdot D_{a1} = 0{\cdot}7 \cdot 96{\cdot}1 = \infty\ 68\ mm \quad 121).$$

Der Innendurchmesser $D_i$ der Wicklung wird:

$$D_i = \sim D_a . \sqrt{0 \cdot 1} = \sim \mathbf{22\ mm} \quad . \quad 121a),$$

so daß bei 1 *mm* Isolation und 1 *mm* Wandstärke des Rohres die Höhlung einen Durchmesser von $22 - 4 = 18$ *mm* erhält; es kann also ein Eisenkern von 15 ∾ 16 *mm* verwendet werden, der sich noch ganz frei bewegen kann.

Wir finden zunächst aus Fig. 9 für $D_{a_1} = 96 \cdot 1$ *mm* auf der Kurve 110 Volt (interpolieren!):

$$J_1 = \sim 0 \cdot 4 \quad \text{(geschätzt)}.$$

und genauer: $J_1 = 0 \cdot 395$ Ampere . . . . Gl. 39),
daher nach Gl. 40) bei $y = 2 \cdot 7$ mit $C = 1 \cdot 06$ (Fig. 8):

$$\boldsymbol{J = C . J_1 = 0 \cdot 419}\ \textbf{Ampere} \quad . \quad . \quad 122).$$

Aus Fig. 15 wird bei $E = 110\ V$ und $D_{a_1} = 96 \cdot 1$ *mm*:

$$i_1 = \sim 3 \cdot 2 \text{ Amp. pro } mm^2.$$

und genauer nach Gl. 55) mit $f = 0 \cdot 35$:

$$i_1 = 3 \cdot 15 \text{ Amp. pro } mm^2,$$

somit nach Gl. 57) für $y = 2 \cdot 7$ mit $c = 1 \cdot 06$ (Fig. 14):

$$\boldsymbol{i = c . i_1 = 3 \cdot 33}\ \textbf{Amp. pro}\ \boldsymbol{mm^2} \quad . \quad 123).$$

Ebenso wird aus der Stromstärke $J$ und aus dem Drahtquerschnitte $q = d^2 . \pi/4$:

$$i = 3 \cdot 33 \text{ Amp. pro } mm^2 \quad \text{(wie oben)}$$

Weiters wird aus Gl. 48) mit $f = 0 \cdot 35$, (Fig. 13):

$$J_1 . N_1 = \sim 3480 \text{ Amp.-Windg.}$$

Wegen Gl. 48) und 49) erhält man aber:

$$J . N = C . K . J_1 . N_1 = C' . J_1 . N_1,$$

wobei für $y = 2 \cdot 7$ aus der Fig. 12 der Wert $C' = 1 \cdot 428$ folgt; daher

$$\boldsymbol{J . N = \sim 4960}\ \textbf{Amp.-Windg.} \quad . \quad . \quad 124).$$

Die Windungszahl $N$ kann berechnet werden, wenn man zunächst $N_1$ aus Fig. 10 ermittelt; für $d = 0 \cdot 4$ *mm* und $D_{a_1} = 96 \cdot 1$ *mm* lassen allerdings die Kurven eine sichere Schätzung bei dem gewählten Maßstabe nicht zu, weshalb man $N_1$ aus der Gl. 43) berechnen wird und erhält: $N_1 = \sim 8770$ Windungen, somit wird nach Gl. 45) für $y = 2 \cdot 7$ mit $K = 1 \cdot 345$ (Fig. 11):

$$\boldsymbol{N = K . N_1 = \sim 11700}\ \textbf{Windg.} \quad . \quad 125).$$

Zur Kontrolle berechnen wir aus Gl. 122) und 125):

$$J . N = 0 \cdot 419 . 11.700 = \sim 4900$$

(also nur wenig verschieden von Gl. 124).

Es fragt sich nun, wie die $N = 11.700$ Windungen in dem verfügbaren Wicklungsraume unterzubringen sind. Wir bestimmen zunächst $d'$ *mm* aus Gl. 1) und Fig. 5; mit $x = 1 \cdot 495$ wird:

$$\boldsymbol{d' = \sim 0 \cdot 6\ mm} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 126).$$

Wegen $H = 184$ *mm* (Gl. 120) wird:

$$H : d' = 184 : 0 \cdot 6 = 307 \text{ Windungen pro Lage.}$$

Die Zahl der Lagen ist daher mit $N = 11.700$:

$$N : 307 = \sim 38 \text{ Lagen.}$$

Die Wicklungstiefe ist aber:

$$\frac{D_a - D_i}{2} = \frac{68 - 22}{2} = 23\ mm,$$

so daß
$$\frac{23}{d'} = \frac{23}{0 \cdot 6} = \sim 38 \text{ Lagen}$$

untergebracht werden, wie dies auch erforderlich ist.

Zum Schlusse wollen wir noch kontrollieren, wieviele $cm^2$ Oberfläche pro 1 Watt zur Verfügung stehen. Zunächst ist $\boldsymbol{E . J = 110 . 0 \cdot 419 = \sim 46 \cdot 1}$ **Watt.**

Nach Gl. 23) ist aber:

$$\boldsymbol{O = D_a^2 . \pi . (y + 0 \cdot 5) = \sim 46.500\ mm^2} = 465\ cm^2.$$

Daher sind zur Verfügung:

$$a_{50} = \frac{O}{E . J} = \frac{465}{46 \cdot 1} = \mathbf{10 \cdot 1\ cm^2\ pro\ 1\ Watt}\ (= 1010\ mm^2),$$

also fast ganz genau der in Gl. 21) angegebene Wert, so daß man auch eine Erwärmung von 50° C erwarten darf.

* * *

Wir wollen jetzt dasselbe Beispiel durchrechnen, jedoch unter der Voraussetzung, daß der Drahtdurchmesser $d = 0 \cdot 4$ *mm* nicht verwendet werden soll, weil zufälligerweise ein solcher Draht nicht vorrätig ist; sei Draht mit $d = 0 \cdot 5$ *mm* reichlich vorhanden.

Mit:
$$\boldsymbol{d = 0 \cdot 5\ mm} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 127)$$
$$\boldsymbol{H = 184\ mm} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 120).$$
$$f = 0 \cdot 395 \quad \text{(Tab. I, Fig. 5)} \quad . \quad . \quad . \quad 128),$$
$$A_1 = 1,465.070 \quad \text{(Tab. II)} \quad . \quad . \quad . \quad 129),$$

wird: $D_{a_1} = \sim 112$ *mm* . . 130) (vgl. 31, Tab. III).

Da aber:

$$B . y = \frac{H}{D_{a_1}} = \frac{184}{112} = 1 \cdot 644,$$

so wird: $y = \sim 2.11$ (Fig. 25) . . . . 131),

und $B = 0 \cdot 77$ (Fig. 7) . . . . 132),

daher: $\boldsymbol{D_a = B . D_{a_1} = \sim 86\ mm}$ . . . 133),

und: $\boldsymbol{D_i = \sim D_a . \sqrt{0 \cdot 1} = \sim 27\ mm}$ . 133a),

so daß man als Durchmesser der Höhlung ungefähr 22 *mm* und als Kerndurchmesser 20 *mm* rechnen kann.

Ferner wird aus Gl. 39):

$$J_1 = 0 \cdot 536 \text{ Ampere}$$

daher nach Gl. 40) bei $y = 2 \cdot 11$ mit $C = 1 \cdot 035$ (Fig. 8):

$$\boldsymbol{J = C . J_1 = \sim 0 \cdot 555}\ \textbf{Ampere} \quad . \quad . \quad . \quad 134).$$

und: $\boldsymbol{i = c . i_1 = 2 \cdot 83}$ **Amp. pro** $\boldsymbol{mm^2}$ . . 135).

Weiters wird aus Gl. 48) mit $f = 0 \cdot 395$:

$$J_1 . N_1 = \sim 4650 \text{ Amp.-Windg.}$$

also aus Gl. 48) und 49) mit $C' = \sim 1 \cdot 3$ (Fig. 12) bei $y = 2 \cdot 11$:

$$\boldsymbol{J . N = \sim 6050}\ \textbf{Amp.-Windg.} \quad . \quad . \quad . \quad 136).$$

Wir berechnen jetzt aus Gl. 43): $N_1 = \sim 8590$ Windg. und aus Fig. 11 und Gl. 45) für $y = 2 \cdot 11$:

$$\boldsymbol{N = K . N_1 = \sim 10.830}\ \textbf{Windg.} \quad . \quad . \quad 137).$$

Aus $J$ und $N$ können wir daher die Ampere-Windungszahl nachrechnen und finden:

$J . N = 0 \cdot 555 . 10.830 = \sim 6010$ (also nahezu gleich dem Werte Gl. 136).

Es handelt sich noch darum, zu bestimmen, wie die Windungen untergebracht werden können; wir finden zunächst aus Gl. 1) und Fig. 5, Gl. 2):

$$\boldsymbol{d' = x . d = 1 \cdot 41 . 0 \cdot 5 = 0 \cdot 705\ mm} \quad . \quad . \quad 138),$$

daher: $\dfrac{H}{d'} = \dfrac{184}{0 \cdot 705} = 261$ Windungen pro Lage,

und: $\dfrac{N}{261} = \dfrac{10830}{261} = \sim 42$ Lagen.

Die verfügbare Wickelungstiefe ist aber:

$$\frac{D_a - D_i}{2} = \frac{86 - 27}{2} = 29 \cdot 5\ mm,$$

so daß
$$\frac{29 \cdot 5}{d'} = \sim 42 \text{ Lagen}$$

untergebracht werden, was gerade notwendig ist.

Endlich wird:

$$\boldsymbol{E . J = 110 . 0 \cdot 555 = \sim 61 \cdot 1}\ \textbf{Watt}$$

und

$$O = D_a^2 \,.\, \pi \,.\, (y + 0\cdot5) = \sim \mathbf{60.550}\, mm^2 = \sim 605\cdot5\, cm^2$$
(Gl. 23)

daher $\quad a_{50} = \dfrac{O}{E\,.\,J} = \dfrac{605\cdot5}{61\cdot1} = \mathbf{9\cdot91}\, \boldsymbol{cm^2}$ **pro Watt**

(also nahezu $a = 10\, cm^2$ pro Watt).

*
* *

Wir sehen, daß bei derselben Spannung $E = 110$ Volt und bei derselben Erwärmung um $t^0 = 50^0$ C

bei $d = 0\cdot4\, mm$ ... 4960 Amp.-Windg. mit 46·1 Watt und
bei $d = 0\cdot5\, mm$ ... 6050 Amp.-Windg. mit 61·1 Watt

erreicht werden können. Es sind also erforderlich:

bei $d = 0\cdot4\, mm$ ... 0·00929 Watt pro 1 $AW$ und
bei $d = 0\cdot5\, mm$ ... 0·0101 Watt pro 1 $AW$

Es drängt sich da die Frage auf, ob es nicht einen Drahtdurchmesser $d$ gibt, für welchen die pro 1-Amp.-Windg. erforderliche Wattzahl ein Minimum wird.

Es wird also offenbar:

$$\frac{J\,.\,E}{J\,.\,N} = \frac{E}{N} \quad \ldots\ldots \quad 139)$$

ein Minimum werden müssen, wobei $d$ als unabhängig Veränderliche anzusehen ist. Die Spannung $E$ ist dabei als gegeben, daher als Konstante anzusehen. (Die nachstehende Untersuchung bezieht sich auf Dauerbetrieb mit einer Erwärmung um $t^0 = 50^0$ C).

Nach Gl. 43) und 45) ist:

$$N = y\,.\,B^2\,.\,0\cdot435\,.\,\frac{f}{d^2}\,.\,D_{a1}^2 \quad \ldots \quad 140)$$

wobei nach Gl. 30) und 31):

$$D_{a1}^5 = A_1\,.\,E^2 = \frac{(100\,.\,d)^4}{10\cdot8\,.\,f}\,.\,E^2 \quad \ldots \quad 141)$$

somit wird:

$$N = \sim 266\cdot15\,.\,y\,.\,B^2\,.\,E^{4/5}\,.\left(\frac{f^3}{d^2}\right)^{1/5} \quad \ldots \quad 142).$$

Wenn also $\dfrac{E}{N}$ ein Minimum werden soll, so muß auch

$$\frac{E^{1/5}}{266\cdot15\,.\,y\,.\,B^2}\,.\left(\frac{d^2}{f^3}\right)^{1/5} \quad \ldots \quad 143)$$

ein Minimum werden, was unter sonst gleichen Umständen, d. h. also bei konstanter Spannung $E$ und bei konstantem Längenverhältnis $y$ der Spule (denn nur von diesem hängt $B$ nach Gl. 37 ab), nur dann möglich ist, wenn $(d^2 : f^3)$ ein Minimum wird.

Wie nun Fig. 5 erkennen läßt, hat die Kurve für $f$ einen hyperbolischen Charakter und läßt sich fast genau durch die Gleichung ausdrücken:

$$f = \frac{d}{\alpha + \beta\,.\,d} \quad \ldots\ldots \quad 144).$$

wobei im vorliegenden Falle (Fig. 5, untere Kurve):

$$\left.\begin{array}{l}\alpha = 0\cdot596\\ \beta = 1\cdot342\end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 144\,a)$$

gesetzt werden kann. (für $d \geqq \sim 0\cdot3\, mm$).

Es wird daher:

$$\frac{d^2}{f^3} = \frac{\alpha^3 + 3\,.\,\alpha^2\,.\,\beta\,.\,d + 3\,.\,\alpha\,.\,\beta^2\,.\,d^2 + d^3}{d} \quad 145).$$

Wir differenzieren und finden als Bedingung für das Minimum:

$$\frac{d\left(\dfrac{d^2}{f^3}\right)}{d\,d} = \frac{-\alpha^3 + 3\,.\,\alpha\,.\,\beta^2\,.\,d^2 + 2\,.\,d^3}{d^2} = 0 \quad 146).$$

Daraus folgt aber, weil $d = \infty$ unbrauchbar ist:

$$d^3 + \frac{3}{2}\,.\,\alpha\,.\,\beta^2\,.\,d^2 - \frac{\alpha^3}{2} = 0 \quad \ldots \quad 147),$$

somit $\qquad \boldsymbol{d_0 = 0\cdot23925\, mm} \quad \ldots\ldots \quad 148).$

Man überzeugt sich leicht mit Hilfe des zweiten Differentialquotienten $\left[\dfrac{2\,.\,(d^3 + \alpha^3)}{d^3}\right]$, daß die Funktion wirklich ein Minimum hat.

Mit $d_0 = 0\cdot23925$ wird:

$$f_0 = \frac{d_0}{\alpha + \beta\,.\,d_0} = 0\cdot26088 \quad \ldots \quad 149),$$

daher $\qquad \left(\dfrac{d_0^2}{f_0^3}\right) = 3\cdot2239 \quad \ldots\ldots \quad 150)$

und $\qquad \left(\dfrac{E}{N}\right)_{min} = \mathbf{0\cdot0047484}\,.\,\dfrac{E^{1/5}}{y\,.\,B^2} \quad \ldots \quad 151).$

Dabei ist $y\,.\,B^2 = K$ aus der Tabelle VIII und aus Fig. 11 zu entnehmen.

Das günstigste Verhältnis $\dfrac{\text{Wattverbrauch}}{\text{Amp.-Windungen}}$ hängt also nur noch von den Werten $E$ und $K$ (d. h. also $y$) ab, die ja von Fall zu Fall gegeben, bezw. gewählt werden.

Die nachstehende Tabelle XX des Quotienten

$$\frac{E^{1/5}}{y\,.\,B^2} = \frac{E^{1/5}}{K} \quad \ldots\ldots \quad 152)$$

ist für verschiedene Werte von $E$ und $y$ berechnet (Fig. 26).

Fig. 26.

Man kann aber bei Einhaltung des soeben abgeleiteten günstigsten Verhältnisses $E\,.\,J : J\,.\,N$ natürlich nicht ohneweiters jede beliebige Ampèrewindungszahl erzielen, sondern wird nur bei geringstem Wattverbrauch die relativ größte Am-

**Tabelle XX. — Werte für ($E^{1/5} : K$).**
(Fig. 26).

| $y$ | $K$ | $E$ Volt = 0·5 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 180 | 200 | 220 | 250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $E^{1/5}$ = 0·871 | 1 | 1·149 | 1·380 | 1·516 | 1·585 | 1·821 | 1·974 | 2·091 | 2·268 | 2·402 | 2·518 | 2·605 | 2·724 | 2·825 | 2·885 | 2·941 | 3·017 |
| 0·5 | 0·7763 | 1·122 | 1·288 | 1·480 | 1·778 | 1·953 | 2·042 | 2·346 | 2·543 | 2·694 | 2·922 | 3·094 | 3·244 | 3·356 | 3·509 | 3·639 | 3·716 | 3·788 | 3·886 |
| 0·8 | 0·9262 | 0·940 | 1·080 | 1·241 | 1·490 | 1·637 | 1·711 | 1·966 | 2·131 | 2·258 | 2·449 | 2·593 | 2·719 | 2·813 | 2·941 | 3·050 | 3·115 | 3·175 | 3·257 |
| 1·0 | 1·0000 | 0·871 | 1·000 | 1·149 | 1·380 | 1·516 | 1·585 | 1·821 | 1·974 | 2·091 | 2·268 | 2·402 | 2·518 | 2·605 | 2·724 | 2·825 | 2·885 | 2·941 | 3·017 |
| 1·5 | 1·138 | 0·765 | 0·879 | 1·010 | 1·213 | 1·332 | 1·393 | 1·600 | 1·735 | 1·837 | 1·993 | 2·111 | 2·213 | 2·289 | 2·394 | 2·482 | 2·535 | 2·584 | 2·651 |
| 2·0 | 1·236 | 0·705 | 0·809 | 0·930 | 1·117 | 1·227 | 1·282 | 1·473 | 1·597 | 1·692 | 1·835 | 1·943 | 2·037 | 2·108 | 2·204 | 2·286 | 2·334 | 2·379 | 2·441 |
| 2·5 | 1·314 | 0·663 | 0·761 | 0·874 | 1·050 | 1·154 | 1·206 | 1·386 | 1·502 | 1·591 | 1·726 | 1·828 | 1·916 | 1·982 | 2·073 | 2·150 | 2·196 | 2·238 | 2·296 |
| 3·0 | 1·379 | 0·632 | 0·725 | 0·833 | 1·001 | 1·099 | 1·149 | 1·321 | 1·431 | 1·516 | 1·645 | 1·742 | 1·826 | 1·889 | 1·975 | 2·049 | 2·092 | 2·133 | 2·188 |
| 3·5 | 1·434 | 0·607 | 0·697 | 0·801 | 0·962 | 1·057 | 1·105 | 1·270 | 1·377 | 1·458 | 1·582 | 1·675 | 1·756 | 1·817 | 1·900 | 1·970 | 2·012 | 2·051 | 2·104 |
| 4·0 | 1·479 | 0·589 | 0·676 | 0·777 | 0·933 | 1·025 | 1·072 | 1·231 | 1·335 | 1·414 | 1·533 | 1·624 | 1·703 | 1·761 | 1·842 | 1·910 | 1·951 | 1·989 | 2·040 |

pèrewindungszahl erreichen. Man wird also nur in solchen Fällen, wo man die Betriebskosten (Stromverbrauch) der Spule möglichst herabzudrücken genötigt ist, den angedeuteten Weg einschlagen und durch geeignete Konstruktion dafür sorgen müssen, daß die vielleicht nicht sehr große Ampèrewindungszahl, die sich aus den günstigsten ökonomischen Bedingungen ergibt, doch genügend sicher hinreicht, um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen, d. h. also den Mechanismus genügend empfindlich machen müssen (durch Anordnung entsprechender Übersetzungen und Auslösevorrichtungen).

* * *

2. Beispiel: Eine bereits vorhandene Spule ($D_a = 60$ *mm*, $H = 90$ *mm*, Drahtdurchmesser $d = 0{\cdot}25$ *mm* blank), soll für intermittierenden Betrieb (z. B. an einem Relaisanlasser oder dgl.) verwendet werden. Die Belastungszeit beträgt je eine Minute, während die Ruhepausen je zwei Minuten dauern.

Es ist die Überlastungsfähigkeit $p$ der Spule, die erreichbare Ampèrewindungszahl $J . N$ und die erforderliche Klemmenspannung $E$ Volt zu berechnen für 50° Cels. Maximalerwärmung.

Mit $\left.\begin{array}{l} \mathbf{D_a = 60\ mm} \\ \mathbf{H = 90\ \text{"}} \end{array}\right\}$ . . . . . . 153)

wird: $y = H : D_a = 1{\cdot}5$ . . . . . . 154)

und für: $\left.\begin{array}{l} \mathbf{a = 1\ Min. = 60\ Sekunden} \\ \mathbf{b = 2\ \text{"} = 120\ \text{"}} \end{array}\right\}$ . . . 155)

ist: $\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{P}} = \frac{a}{a+b} = \frac{1}{3} = \mathbf{0{\cdot}333}$ . . . . 156)

Aus Gl. 36) und Tabelle IV folgt:

$D_{a_1} = D_a : B = 60 : 0{\cdot}871 = 68{\cdot}9\ mm$ . . 157),

für: $\mathbf{d = 0{\cdot}25\ mm}$ . . . . . . 158),

wird: $f = 0{\cdot}247$ (Fig. 5, Tabelle I) . . . 159),

$x = 1{\cdot}78$ (Fig. 5, Gl. 2) . . . 160),

$\mathbf{d' = x . d = 0{\cdot}445\ mm}$ . . . . 161),

also: $H : d' = \infty\ 202$ Windungen pro Lage . 162),

Da aber: $D_i = D_a . \sqrt{0{\cdot}1} = \infty\ 19\ mm$ . . . 163),

so wird die Wicklungstiefe: $\frac{1}{2} . (D_a - D_i) = 20{\cdot}5\ mm$, so daß man erhält:

$$\frac{20{\cdot}5}{d'} = \infty\ 46 \text{ Lagen} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 164)$$

und daraus: $\mathbf{N = 46 . 202 = 9292}$ **Windungen** . 165).

Weiters wird aus Gl. 117) (Näherungswert) bezw. 118) und Tabelle XVII:

$$\tau_{01} = 33{\cdot}33 . D_{a_1} . f = 567{\cdot}5 \text{ Sek.}$$

$$\tau_0 = C_0 . \tau_{01} = 0{\cdot}979 . 567{\cdot}5 = \mathbf{556\ Sekunden} \quad 166)$$

also: $\left.\begin{array}{l} \frac{\mathbf{a}}{\tau_0} = \frac{60}{556} = \mathbf{0{\cdot}108} \\ \text{und} \quad \frac{\tau_0}{a} = \frac{556}{60} = 9{\cdot}267 \end{array}\right\}$ . . . . 167)

somit aus Gl. 106) und 156):

$$\frac{a}{P} = \frac{1}{3} = \frac{1}{1 - 9{\cdot}267 . \log \text{nat} \left[ p - e^{0{\cdot}108} . (p-1) \right]},$$

daher: $\mathbf{p = \infty\ 2{\cdot}7}$ . . . . . . . 168).

Da beim intermittierenden Betriebe die Überlastungsfähigkeit $p$-mal so groß ist, so brauchen wir offenbar bei derselben Oberfläche $O$ nur mit $a_{50} : p = = a_p = 1000 : 2{\cdot}7 = \mathbf{371\ mm^2}$ pro Watt zu rechnen, anstatt mit 1000 $mm^2$ pro Watt bei Dauerbetrieb (für die Maximalerwärmung um 50° C);

also wird: $\left.\begin{array}{l} O = \frac{1000}{p} . E_p . J_p = \frac{1000}{p} . J_p{}^2 . w \\ \quad [= 1000 . J^2 . w] \end{array}\right\}$ 169).

Die Stromstärke $J_p$ beim intermittierenden Betrieb mit der Überlastungsziffer $p$ kann also offenbar $\sqrt{p}$-mal so groß genommen werden, als der Strom $J$ beim Dauerbetrieb.

Wir berechnen jetzt den Widerstand $w$ und finden

$$w = \frac{N . l_m}{k . q} = \frac{4 . N . D_m}{k . d^2} \quad . \quad . \quad . \quad 170),$$

daher: $\mathbf{w = \infty\ 470\ Ohm}$ . . . . 171).

Es ist aber nach Gl. 23):

$\mathbf{O} = D_a{}^2 . \pi . (y + 0{\cdot}5) = \infty\ \mathbf{22600\ mm^2} = 226\ cm^2$ 172),

somit wird aus Gl. 169):

$$\mathbf{J_p} = \sqrt{\frac{O . p}{1000 . w}} = \mathbf{0{\cdot}361\ Ampere} \quad . \quad . \quad 173)$$

und $\mathbf{E_p = J_p . w = 169{\cdot}5\ Volt}$ . . . 174),

also $\mathbf{E_p . J_p = 61{\cdot}2\ Watt}$ . . . 175).

Die Erwärmung beim Dauerbetrieb würde mit $E_p . J_p = 61{\cdot}2$ Watt wegen:

$$\mathbf{a_p} = \frac{O}{E_p . J_p} = \infty\ \mathbf{371\ mm^2\ pro\ Watt} \quad . \quad 176)$$

nach Gl. 58):

$$t^0 = \frac{50.000}{371} = \infty\ \mathbf{135^0\ C} \text{ (bei Dauerbetrieb) } 177).$$

Da jedoch intermittierender Betrieb ($p$) vorausgesetzt war, so wird die tatsächliche Erwärmung:

$$\frac{t^0}{p} = \frac{135}{2{\cdot}7} = \infty\ \mathbf{50^0} \text{ Celsius} \quad . \quad . \quad . \quad 178)$$

wie dies verlangt wurde.

Endlich wird:

$$J_p \,.\, N = 0{\cdot}361 \,.\, 9292 = \infty\, 3350 \text{ Amp.-Windungen} \quad 179)$$

und $i_p = J_p : q = 7{\cdot}35$ **Ampere pro** $mm^2$ . 180).

Aus der Gl. 55) und 57) finden wir für $D_{a1} = 68{\cdot}9$ $mm$ mit $c = 1{\cdot}0103$:

$$i = c \,.\, i_1 = 4{\cdot}455 \text{ Amp. pro } mm^2 \quad . \quad . \quad 181).$$

Offenbar muß aber $i_p = i \,.\, \sqrt{p}$ sein, weil $J_p = J \,.\, \sqrt{p}$ ist; in der Tat wird mit $p = 2{\cdot}7$:

$$i \,.\, \sqrt{p} = 7{\cdot}33 \text{ Amp. pro } mm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 182)$$

vgl. 180).

## Über die Wirkungsweise und Verwendbarkeit verschiedener Bremssysteme bei elektrischen Bahnen.

In Amerika und England haben die Berichte des Internationalen Klein- und Straßenbahnkongresses in Mailand Anregung zur Erörterung der Erfahrungen mit Bremsen verschiedener Konstruktion bei elektrischen Bahnen gegeben und sind nachstehend einige derselben nach Berichten des „Street Railway Journal" u. a. wiedergegeben.

Bei Gelegenheit der Vierteljahrsversammlung der Street Railway Association sprach G. Graham über Bremsen für elektrische Straßenbahnwagen. In Buffalo sind 3 Wagentypen in Verwendung mit verschiedener Bremseinrichtung. Der schwerste mit Handbremse ausgerüstete Wagen wiegt 11 $t$ und faßt 34 Fahrgäste. Die Handbremse wirkte ursprünglich mit einer Doppelkette auf das Bremsgestänge, doch zeigten sich, namentlich im Winter durch Beeisung Schwierigkeiten in der Handhabung, weshalb die Doppelkette durch eine einfache ersetzt wurde. Um ein Gleiten der Räder des rückwärtigen Gestelles beim Anziehen der Bremse zu verhüten, wurden die vorderen Bremsschuhe mit den rückwärtigen durch ein Ausgleichsgestänge verbunden.

Die Wagen mit elektrischer Widerstandsbremse und Handbremse als Notbremse wiegen 14 $t$ und fassen 40 Passagiere, waren jedoch bei ruckweisem Anhalten häufigeren Motordefekten unterworfen. Um den ersteren Übelstand zu beheben wurden die Bandeisenwiderstände durch rostförmige Widerstände mit halber Stufenzahl ersetzt. Die Wagen fahren auf 4% Steigungen. Die Stadtwagen mit 14 bis 25 $t$ Gewicht sind mit Luftdruck- und Handbremsen ausgerüstet, wobei die Antriebswalzen der Handbremsen mit einer exzentrischen Haspel für die 7/16 Zoll-Kette versehen sind, wodurch eine leichtere und rasche Handhabung derselben gesichert wird. Der erzeugte Luftdruck beträgt 3·5 bis 5 $kg/cm^2$, je nach dem Wagengewicht. Die Wagen für Fernverkehr wiegen 27 $t$, fassen 48 Personen und sind bei einer Maximalgeschwindigkeit von 80 $km$/Std. mit durchgehenden Luftdruckbremsen für Mehrwagenzüge eingerichtet. Die Handbremsen können auf ein Signal des Motorführers gleichzeitig angezogen werden. Die Keilbolzen des Bremsgestänges sind einer raschen Abnutzung unterworfen und erfordern eine häufige Revision.

Über Bremssysteme bei Mehrwagenzügen berichtet H. S. Williams. Das Vielfachschaltungssystem bei Vollbahnen erfordert eine sachgemäße Anwendung von Bremsen. Betriebssicherheit, rasche und zuverläßige Handhabung sind Haupterfordernisse, welchen die Luftdruckbremsen am ehesten entsprechen. Die Einrichtung derselben richtet sich nach der Wagenzahl und Type. Bei einem Motorwagen samt Beiwagen ist eine Sicherheitsvorrichtung vorzusehen, so daß im Falle eines Rohrbruches die Bremsen selbsttätig wirken. Auch ist eine Hilfsbremse mit eigenem Luftbehälter und Rohrleitung anzuordnen, welche mit dem Hauptrohr durch einen Dreiweghahn verbunden ist. Bei einer plötzlichen Abnahme des Druckes in der Hauptleitung wird mittels des Ventils die Notbremsleitung selbsttätig geöffnet. Bei ständigem Betrieb mittels Beiwagen ist eine schnellwirkende Aufladung des Hilfsbehälters vorzusehen.

Bei Zwei- und Dreimotorwagenzügen ist ein automatisches Bremssystem unerläßlich. Die Betätigung des Hauptbremsventils erfolgt durch Vermittlung eines abgestuften Schiebers. Die Bremsen müssen schnellwirkend sein. Das Einröhrensystem hat im Vergleich mit dem Doppelröhrensystem (mit Hilfsleitung) den Vorteil der unabhängigen Funktion der Kompressoren der einzelnen Wagen.

Bei Vier- und Mehrwagenzügen wird ein, den Westinghousebremsen bei Dampflokomotiven ähnliches System in Anwendung gebracht. Es ist hier auch stets ein Hilfsluftbehälter, bezw. Hilfskompressor (Schnellbremse) vorzusehen. Bei elektrischen Lokomotiven sind außer dem Hauptbehälter auf der Lokomotive, automatische Hilfsbehälter auf den Anhängewagen anzubringen, doch soll die Lokomotive auch unabhängig von den Wagen gebremst werden können. Bei Verwendung des elektropneumatischen Systems (Westinghouse) soll eine, von derselben unabhängige automatische Luftdruck-Notbremse vorgesehen sein. Das elektropneumatische System ist auch in bezug auf Wirtschaftlichkeit (nötige Luftmenge) den beschriebenen Systemen überlegen.

M. Hunter, New-York, hebt hervor, daß der Haupt-Unterschied zwischen den verschiedenen Bremssystemen in der Bremszeit liegt, welche zum völligen Anziehen der Bremse erforderlich ist. Der Vorteil der Kraftbremsen liegt nicht etwa in einer verminderten Zahl der hervorgerufenen Unfälle, sondern in der Erhöhung der mittleren Fahrgeschwindigkeit durch rasches Anhalten. Die mittlere Bremszeit, welche zum Anziehen der Bremsen erforderlich ist, beträgt bei Handbremsen 1½ bis 2½ Sekunden, bei Luftdruckbremsen ½ bis ¾ Sekunden, während die elektrische Bremse nur etwa ¼ Sekunde benötigt. Bei Geschwindigkeiten über 15 $km$/Std. empfehlen sich daher nur Kraftbremsen. Untersuchungen von Handbremsen haben erwiesen, daß zur Erzeugung einer Bremskraft von 200 $kg$ an der Kette, der mittels Dynamometer gemessene Kraftaufwand an der Handkurbel je nach dem Zustand der Kette und Widerstand des Gestänges sehr verschieden war. Bei einem Kraftaufwand von 15 bis 22 $kg$ an der Kurbel gingen ca. 50% in den Widerständen verloren. Der Spielraum zwischen den Bremsschuhen und Radumfang soll nicht größer als 3 $mm$ sein.

Über Verwendung der magnetischen Schienenbremse äußerte sich M. Collins vor der Street Railway Association. Auf einem Gefälle von 14% benützt die Fonda, Johnstown & Gloversville Ry. Co. 5 $t$ schwere Wagen, welche mit Handbremse und magnetischer Schienenbremse ausgerüstet sind. Auf Gefällen werden beide Bremsen abwechselnd benützt. Schwerere Wagen werden mit Luftdruckbremsen versehen, bei welchen ein Doppelgestänge am Bremszylinder vorhanden ist, demzufolge beim Bruche einer Stange eine selbsttätige Bremsung erfolgt.

J. P. Fox berichtet über Versuchsergebnisse verschiedener Bremssysteme in Europa. Die üblichen Handbremsen und Kraftbremsen rufen bei plötzlichem Anhalten leicht ein Gleiten der Räder hervor. In England hat sich die Verwendung der magnetischen Schienenradbremse gegen das häufige Gleiten der Räder auf nassen Schienen, namentlich in starken Gefällen bewährt. Bei den in London 1905 vorgenommenen Versuchen konnte mit derselben eine Verzögerung von 11 $km$ pro Stunde (3 $m$ pro Sek.) erzielt werden. Das Streuen von Sand, das in der Regel nicht selbsttätig erfolgt, bietet keine absolute Garantie gegen das Gleiten auf schlüpfrigen Schienen. Versuche welche in London mit verschiedenen Systemen vorgenommen wurden, ergaben folgende Resultate mit einem 14½ $t$ Wagen:

| System | Bremsweg in $m$ bei 14 $km$ Geschwindigkeit und | | Bremsweg in $m$ bei 22 $km$ Geschwindigkeit und | |
|---|---|---|---|---|
| | trockenen Schienen | nassen Schienen | trockenen Schienen | nassen Schienen |
| Handbremse . . . | 11 | 16 | 30 | 36 |
| Momentbremse*) . | 7 | 12 | 17 | 30 |
| Elektrische Widerstandsbremse . . | 14 | 22 | 36 | 52 |
| Magnet. Schienenbremse . . . . | 7 | 11 | 15 | 24 |
| Magnet. Schienen- und Radbremse . | 3·5 | 3·5 | 12 | 9·5 |

*) Handbremse mit Friktionskupplung.

Die Überlegenheit der magnetischen Schienenradbremse, besonders bei nassen Schienen wäre demnach eine bedeutende. Bei Geschwindigkeiten unter 4 $km$/Std. ist dieselbe jedoch unwirksam wegen des zu geringen, dem Motor entnommenen, Betriebsstromes. Neben der Schienenbremse ist stets die Handbremse als Notbremse bei Entgleisungen oder Stromunterbrechungen anzuwenden, Anhängewagen müssen ebenfalls Handbremsen erhalten. Bremsschuhe aus Gußeisen sind denjenigen aus Holz wegen der geringeren Abnützung vorzuziehen.

Bei Untergrundbahnen, namentlich in Gefällen und beim Anhalten, empfiehlt sich die Verwendung der Rückstrombremsen, da die üblichen Kraftbremsen oft eine lästige Eisenstaubbildung hervorrufen, doch müssen die Motoren in solchen Fällen Compoundwicklung (oder Fremderregung) erhalten.

H. Mozley berichtete vor der Versammlung der Municipal Tramway Association in London über ungünstige Versuchsergebnisse der Burnley Co., welche im Jahre 1903 mit

der magnetischen Schienenbremse vorgenommen wurden, wobei häufig Motordefekte in Folge zu hohen Anwachsens der Stromstärke in den Bremsmagneten eintraten. Die mechanische Schienenbremse (mit Handbetrieb) ist bei starken Gefällen (1:15) nur als Hilfsbremse benützt worden, als Betriebsbremse diente die Handbremse, als Notbremse ist (außer den genannten) die Kurzschlußbremse anzuwenden. M. Fell erwiderte hierauf, daß bei genügend stark dimensionierten Motoren Defekte infolge zu großer Erwärmung nicht auftreten können. Die Magnet-Schienenbremsen ermöglichen, namentlich in Kombination mit elektrischen Bremsen, eine höhere Durchschnittsgeschwindigkeit zufolge des raschen Anhaltens. Bei 2000 *kg* Bremskraft pro Magnet und Anwendung von 4 Bremsmagneten benötigt ein 18 *t* Wagen bei einem Gefälle von 1 : 10 nur 1800 *kg* (d. i. 15%) verzögernder Kraft. In England sind gegenwärtig etwa 3000 Wagen mit magnetischen Schienenbremsen ausgerüstet.

M. Sayers hebt in einer Abhandlung über Bremsen*) hervor, daß die magnetischen Schienenbremsen vom Wagengewicht und den Reibungsverhältnissen unabhängig sind. Er gelangt zu folgenden Schlüssen: 1. Handbremsen sind bei Geschwindigkeiten über 15 *km*/Std. nicht als Dienstbremsen zu verwenden. 2. Die Kraftbremsen bieten bei größeren Geschwindigkeiten den Vorteil rascher Wirkung und Verkürzung des Bremsweges. Es sind stets Hilfsbremsen anzuordnen. 3. Auf hügeligen Strecken ist als Hilfsbremse die Magnet-Schienenradbremse zu verwenden. 4. Für schwere Züge sind Luftdruckbremsen mit selbstständiger Kompressoranlage zu verwenden, bei leichteren Zügen genügt der Achsenantrieb für den Luftkompressor. *L. R.*

## Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß Mailand.

Unter dem Vorsitz des Herrn Jansen, Präsidenten der Union internationale de Tramway et de chemin de fer d'intérêt local in Brüssel und in Gegenwart des Staatssekretärs Cav. Dozi, als Vertreter des Ministers der öffentlichen Arbeiten, sowie der Vertreter der ausländischen Regierungen, wurde in der Zeit vom 17. bis 21. September d. J. in Mailand der internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß abgehalten.

Das ungemein reichhaltige Programm der Kongreßwoche wies nebst der Besichtigung der Mailänder Ausstellung und der an interessanten elektrischen Bahnanlagen so reichen Umgebung der Stadt eine große Anzahl von Vorträgen und Diskussionen auf, von welchen wir nachstehend einige der interessantesten auszugsweise wiedergeben.

### Normalien für Gleichstrombahnmotoren.

Vorschlag der Herren: G. Kapp, Birmingham; Professor G. Rasch, Aachen; A. Blondel, Paris; E. d'Hoop, Brüssel; C. H. Macloskie, Berlin; Swinburne, London; Doktor Wyssling, Zürich.

§ 1. Die folgenden Normalien gelten für Angebote und Ausführungen, sofern sie nicht durch besondere Vereinbarung zwischen dem Fabrikanten und dem Abnehmer geändert werden.

§ 2. Leistung. — Unter der mechanisch abgegebenen oder schlechthin der Leistung eines Motors ist jene Leistung zu verstehen, welche an der Laufachse unter den weiter unten angeführten Bedingungen abgegeben wird.**).

Unter Dauerleistung ist jene Leistung zu verstehen, welche der Motor, ohne die im § 6 angegebenen Endtemperaturen zu überschreiten, 10 Stunden lang abgeben kann, wenn seinen Klemmen Strom unter der normalen Betriebsspannung zugeführt wird.

Unter normaler Leistung ist jene Leistung zu verstehen, welche der Motor, ohne die im § 6 angegebenen Endtemperaturen zu überschreiten, eine Stunde lang abgeben kann, wenn seinen Klemmen Strom unter der normalen Betriebsspannung zugeführt wird.

Unter maximaler Leistung ist jene Leistung zu verstehen, welche der Motor bei normaler Betriebsspannung fünf Minuten lang abgeben kann, wobei die schädliche Funkenbildung am Kollektor praktisch gleich Null sein muß.

§ 3. Zugkraft. — Unter Zugkraft ist für ein bestimmtes Übersetzungsverhältnis jene Kraft zu verstehen, die der Motor bei der in diesen Bestimmungen vorgesehenen Prüfung und bei normalen Stromstärken am Umfange eines auf der Laufachse befindlichen Rades entwickelt, dessen Durchmesser gleich dem zugegebenen Durchmesser der Laufräder ist. *)

§ 4. Geschwindigkeit. — Unter Geschwindigkeit ist die Geschwindigkeit am Umfange der Laufräder zu verstehen.

§ 5. Wirkungsgrad. — Unter Wirkungsgrad ist zu verstehen, das Verhältnis der mechanisch abgegebenen Leistung zu der bei normaler Betriebsspannung den Klemmen des Motors zugeführten elektrischen Leistung.

§ 6. Erwärmung. — Die Erwärmung gilt als übermäßig, wenn bei einer anfänglichen Außentemperatur von 25° C nach 10 stündiger Dauerleistung oder nach einstündiger Normalleistung die Endtemperatur jene der umgebenden Luft um mehr als folgende Werte übersteigt:

*a)* Wickelungen mit:

| | |
|---|---|
| Baumwollbespinnung | 70° C |
| Papierisolierung | 80° „ |
| Glimmerisolation, Asbest oder gleichwertigem Material | 100° „ |

*b)* Kollektoren . . . 80° „

*c)* Metallteile, in welche die Wickelungen eingebettet sind, der dem Isolationsmaterial ensprechende Wert. Bei kombinierter Isolierung gilt die untere Grenze.

§ 7. In den Angeboten sind die normale Betriebsspannung und folgende für die normale Betriebsspannung geltenden Werte anzugeben:

1. Dauerleistung und zugehörige Stromstärke,
2. normale Leistung und zugehörige Stromstärke,
3. maximale Leistung und zugehörige Stromstärke,
4. Wirkungsrad für 1. und 2. unter Voraussetzung, daß der Motor eine Temperatur von 75° C hat.
5. die Art der Isoliermaterialien,
6. die äußeren Abmessungen.

Ferner ist anzugeben: das Übersetzungsverhältnis für einen bestimmten Durchmesser der Laufräder, Zugkraft und Geschwindigkeit für die unter 1., 2. und 3. angegebenen Leistungen.

Desgleichen ist eine graphische Darstellung beizulegen, welche Zugkraft, Geschwindigkeit und Wirkungsgrad als Funktion der Stromstärke darstellt.**)

§ 8. Auf jedem Motor muß ein Leistungsschild angebracht sein, auf welchem die normale Betriebsspannung, die normale Leistung, die normale Tourenzahl und die entsprechende Stromstärke verzeichnet sind.

§ 9. Das Magnetgestell muß als Gehäuse ausgebildet sein, sodaß magnetische Streuung nach außen nicht auftreten kann. Das Gehäuse muß gegen Eindringen von Staub und Spritzwasser vollkommen gut schützen. Es sind hermetisch verschließbare Öffnungen anzubringen, durch welche die Bürsten bedient werden können. Unter Bedienung der Bürsten ist nicht nur das Einsetzen neuer Bürsten, sondern auch die Auswechslung der Bürstenhalter zu verstehen.

§ 10. Die Lager sind so zu konstruieren, daß das Schmiermaterial nicht in das Innere des Motors gelangen kann.

§ 11. Der Motor und besonders der Kommutator und die Bürsten müssen so konstruiert sein, daß für eine feste Bürstenstellung in beiden Drehrichtungen die Funkenbildung bei jeder Belastung bis einschließlich der Maximalleistung praktisch Null ist.

§ 12. Die Isolation der Wickelung gegen das Magnetgestell bezw. den Ankerkern muß so zuverlässig sein, daß sie — auch nachdem der Motor die höchste noch zulässige Temperatur erreicht hat, — einen Wechselstrom von der vierfachen Betriebsspannung fünf Minuten lang aushält.

§ 13. Alle zur Auswechslung bestimmten Teile, insbesondere der Anker, die Magnetwickelungen, die auf Schablonen hergestellten Ankerwickelungen, die Kollektoren u. s. w. müssen vollständig vertauschbar sein, d. h. ohne Nacharbeit genau passen, insbesondere muß das Auswechseln der Anker ohne Entfernung oder Verstellung der Bürstenhalter möglich sein.

§ 14. Die Abnahmeprüfung der Motoren wird vor dem Einbau in die Wagen vorgenommen und erstreckt sich neben der allgemeinen Untersuchung auf gute Fabrikation und richtige Konstruktion, insbesondere auf die Bestimmung der Leistung, der Zugkraft, der Geschwindigkeit, des Wirkungsgrades und der Erwärmung.

*a)* Bestimmung der mechanischen Leistung.

§ 15. Bei der Bestimmung der mechanischen Leistung kann zu deren Aufnahme entweder ein Bremsdynamometer oder eine

*) „The Electrician" Sept.-Okt. 1906.

**) In besonderen Fällen kann es von Interesse sein, die Eigenleistung des Motors zu bestimmen, d. h. unter Ausschluß der Übersetzungsorgane (Zahnräder, Laufachsen u. s. w.). Diese Bezeichnung „Eigen" muß dann jeder der einzelnen Kategorien der Leistung, wie sie im § 2 definiert sind, beigefügt werden.

*) Falls es sich um Motore ohne Übersetzung handelt, so ist die Eigenzugkraft diejenige, die der Motor bei normalen Stromstärken am Umfang eines auf seiner Achse sitzenden Rades von 50 *cm* Halbmesser abgeben kann.

**) In besonderen Fällen kann es wünschenswert sein, die Gesetze kennen zu lernen, nach denen sich der Motor bei normaler und eventuell anderen Leistungen erwärmt bezw. abkühlt, und zwar sowohl der Anker als auch die Elektromagnete bei geschlossenem und nicht eingebautem Motor.

mit der Laufachse direkt gekuppelte, vorher geeichte Dynamomaschine, deren Wirkungsgrad bei verschiedenen Belastungen genau bekannt ist, (nicht aber ein gleicher durch sein Vorgelege angetriebener Straßenbahnmotor) verwendet werden.

*b*) Bewertung der Leistung durch Messung der Temperaturerhöhung.

§ 16. Die Leistung der Motoren wird definitionsgemäß bewertet durch die Messung der Temperaturerhöhung.

§ 17. Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen die betriebsmäßig vorgesehenen Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen u. s. w. der Maschinen nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Ferner ist es nicht zulässig, den durch die Fahrt erzeugten Luftzug bei der Prüfung künstlich herzustellen.

§ 18. Als Lufttemperatur gilt jene der zuströmenden Luft oder, wenn keine entschiedene Luftströmung bemerkbar ist, die mittlere Temperatur der den Motor umgebenden Luft in Höhe der Maschinenmitte, wobei in beiden Fällen in etwa 1 *m* Entfernung von dem Motor zu messen ist. Die Lufttemperatur ist während des letzten Viertels der Versuchszeit in regelmäßigen Zeitabschnitten zu messen und daraus der Mittelwert zu nehmen.

§ 19. Wird ein Thermometer zur Messung der Temperatur verwendet, so muß eine möglichst gute Wärmeleitung zwischen diesem und dem zu messenden Motorteil herbeigeführt werden, z. B. durch Staniolumhüllung.

Zur Vermeidung von Wärmeverlusten wird die Kugel des Thermometers und die Meßstelle außerdem mit einem schlechten Wärmeleiter (trockener Putzwolle u. dgl.) überdeckt.

Die Ablesung findet erst statt, nachdem das Thermometer nicht mehr steigt.

§ 20. Mit Ausnahme der ruhenden Wickelungen werden alle Teile des Motors mittels Thermometer auf ihre Temperaturzunahme untersucht.

Bei thermometrischen Messungen sind, soweit wie möglich, jeweilig die Punkte höchster Temperatur zu ermitteln und die dort gemessenen Temperaturen sind maßgebend.

§ 21. Die Temperatur der ruhenden Wickelungen des Motors ist aus der Widerstandszunahme zu bestimmen. Dabei ist, wenn der Temperaturkoeffizient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt wird, dieser Koeffizient zu 0·004 anzunehmen.

*c*) Bestimmung des Wirkungsgrades.

§ 22. Zur Bestimmung des Wirkungsgrades eines einzelnen Motors allein oder mit seinem Übersetzungsgetriebe kann man sich der Bremsmethode bedienen, wobei die Bremse im ersteren Fall auf die Motorwelle, im zweiten Falle auf einer der Laufachse entsprechenden Hilfsachse aufgekeilt wird.

Unter Beobachtung der nötigen Vorsicht kann man auch die in den folgenden Paragraphen angegebene rein elektrische Methode anwenden.

§ 25. Der zusammengesetzte Wirkungsgrad der Motoren und Übersetzungen wird praktisch nach einer der folgenden Methoden*) ermittelt:

*A*) Zwei der zu prüfenden Motoren werden mechanisch mit einer der Laufachse entsprechenden Achse durch Übersetzungsgetriebe verbunden, welche dieselben Abmessungen und dieselben Ausführungen haben, wie die zum Wagenantrieb wirklich verwendeten Getriebe. Einen der beiden Motoren läßt man als Motor auf sein Übersetzungsgetriebe und die Laufachse arbeiten, so daß er bei einer Spannung $E$ gleich der normalen Betriebsspannung für die der Motor bestimmt ist, eine Energie $EI$ entsprechend seiner normalen Leistung verbraucht. Der andere Motor wird durch die Laufachse und das zweite Übersetzungsgetriebe angetrieben, arbeitet als Generator und gibt eine Energie $EI'$ ab. Die verbrauchte und abgegebene Energie werden gemessen; zur Kontrolle empfiehlt es sich auch die dem Systeme zugeführte Leistung $Ei$ zu messen, wobei $Ei = EI - EI'$ oder $i = I - I'$ ist.

Es ergibt sich der zusammengesetzte Wirkungsgrad eines Motors und seiner Übersetzung zu $\eta = \sqrt{\frac{EI'}{EI}}$

*B*) Zwei der zu prüfenden Motoren werden mechanisch mit einer der Laufachse entsprechenden Achse durch Übersetzungsgetriebe verbunden, welche dieselben Abmessungen und dieselben Ausführungen haben, wie die zum Wagenbetrieb wirklich verwendeten Getriebe. Einen der beiden Motoren läßt man als Motor und den anderen als Generator arbeiten, wobei die beiden elektrisch so verbunden werden, daß von außen nur die zur Deckung der Verluste nötige Leistung $P$ elektrisch zugeführt wird. Bezeichnet $P_1$ die gesamte dem Motor zugeführte und $P_2$ die vom Generator abgegebene Leistung, so ist $P = P_1 - P_2$ und der Wirkungsgrad eines Motors mit seinem Vorgelege ist $\eta = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$

Die Leistungen $P_1$ und $P_2$ sind direkt elektrisch zu messen.

Zur Kontrolle empfiehlt sich auch die direkte Messung der von außen zugeführten Leistung $P$.

§ 23. Für den Fall, daß der Wirkungsgrad von Motoren, welche direkt auf die Wagenachse aufzukeilen sind, bestimmt werden soll, kann die obige Methode gleichfalls angewendet werden; es genügt dann, die Anker zweier Motoren direkt mit einander zu kuppeln.

Die Vorschläge wurden mit einigen Abänderungen vom Kongresse zum Beschluß erhoben.

*) Die hier beschriebenen Methoden sind infolge des Unterschiedes in der Antriebsweise der beiden Maschinen nicht theoretisch genau; der Fehler bleibt jedoch bei mäßigen Übersetzungen in zulässigen Grenzen.

**Vor- und Nachteile der Speisung größerer Straßenbahnnetze mittels voneinander isolierter oder nicht isolierter Bezirke im Vergleich zur Speisung ohne jede Sektionierung.**

In seinem Berichte über diese Frage definiert Prof. G. Rasch vorerst den Begriff des geschlossenen und des offenen Netzes. Beim ersteren sind weder in der Speise- noch in der Arbeitsleitung Trennungsstellen vorhanden und die Mehrzahl der Speisepunkte sind unter normalen Verhältnissen auch auf einem anderen Wege als über die Sammelschienen der Zentralstationen leitend miteinander verbunden. Die Ausschalter, durch welche einzelne Linien aufgetrennt werden können, sind für gewöhnlich geschlossen. Beim offenen Netz oder Netz mit voneinander isolierten Bezirken kann hingegen Strom jedem Speisepunkt nur durch die von der Kraftstation kommende Speiseleitung zufließen. Der Vorteil des geschlossenen Netzes liegt in der Ersparnis an Energieverlusten in der Leitung. Offene Netze haben hingegen den Vorzug der größeren Betriebssicherheit, weil Störungen in der Stromzuführung in einem Gebiete sich nicht auf ein anderes Gebiet übertragen, wodurch das Auffinden von Fehlern erleichtert wird. Es haben sich auch 76 von 93 Straßenbahnverwaltungen für die offenen Netze ausgesprochen. Bei offenen Netzen ist es ferner auch möglich, den Stromverbrauch auf einer bestimmten Linie messen zu können, was beim geschlossenen Netz nicht durchführbar ist.

Was die Wirkung einer vermehrten Stromentnahme (Kurzschluß) anlangt, so kann diese beim geschlossenen Netz unter Umständen geringere Betriebsstörungen in der Zentrale hervorbringen als beim offenen. An einem Beispiel weist Rasch nach, daß beim offenen Netz jede außergewöhnliche Stromentnahme eine Betriebsstörung hervorruft, die jedoch nur lokaler Natur zu sein braucht, z. B. es wird der Automat einer Speiseleitung geöffnet; beim geschlossenen Netz werden sich nur Stromentnahmen von einer gewissen Höhe aufwärts bemerkbar machen, dann aber jedesmal Generalstörungen herbeiführen, z. B. durch Öffnen des Maschinenautomaten, die Maschine von den Speiseleitungen abtrennen.

Bei den geschlossenen Netzen ist die Anordnung von durch Hand betätigte Schalter zum Zusammenschalten von Linien sehr selten. Es empfiehlt sich, die Handschalter durch automatische Schalter zu ersetzen, bei welchen nach entsprechender Einstellung beim Kurzschluß ein Abschalten der Linie von selbst erfolgen kann.

Wo, wie in der Frage der offenen oder geschlossenen Leitungen für Straßenbahnen, auf beiden Seiten Vor- und Nachteile zu erkennen sind, wird man diese gegeneinander abzuwägen suchen. Das ist natürlich nur von Fall zu Fall möglich und wird auch da immer schwierig bleiben, weil zu viel unsichere Faktoren in die Rechnung eintreten. Ebenso schwierig ist es, die Energieersparnis abzuschätzen, die mit der Schließung eines Netzes verknüpft ist, weil zu diesem Zweck Annahmen gemacht werden müssen, über deren Berechtigung wohl immer Meinungsverschiedenheiten aufkommen werden.

Prof. Rasch rechnet nun an einem Beispiel die Ersparnis an Energie aus, die durch Schließung eines Netzes erzielt werden kann und die durch Zusammenschließen von drei Speisepunkten 27% betragen kann und kommt zu nachstehenden Schlußfolgerungen über die zweckmäßigste Anordnung von Straßenbahnnetzen:

Zunächst bei der Bemessung der Leitungen: möglichst viel Kupfer in die Speise-, möglichst wenig in die Arbeitsleitungen. Sodann Unterteilung der Arbeitsleitungen durch Isoliermuffen, derart, daß den einzelnen Speisepunkten Versorgungsbezirke zugewiesen werden, die von den übrigen vollständig abgeteilt sind. Weiterhin Überbrückung einzelner Isoliermuffen durch selbsttätige Ausschalter, eventuell unter Beifügung von Widerständen in Serie zu den Automaten, derart, daß Speisebezirke von drei bis fünf benachbarten Punkten zusammengeschaltet sind, die aber mit den übrigen nicht zusammenhängen.

Hat man dabei die Wahl, so suche man Bezirke, deren Betriebsverhältnisse sich möglichst ausgleichen, denn das Ziel muß sein, durch solche Zusammenlegung einen größeren Bezirk zu schaffen, in welchem die Gesamtstromstärke möglichst wenigen Schwankungen unterworfen ist.

Über die gleiche Frage hat auch der Direktor für elektrische Unternehmungen, Herr Piazzoli, einen Bericht erstattet, der im wesentlichen zu den gleichen Schlußfolgerungen führt.

Das Studium der Fragebeantwortungen führt zu folgenden Schlußfolgerungen:

Das System der isolierten Zonen bietet eine höhere Betriebssicherheit und vor allen Dingen die folgenden Vorteile: *a*) es gestattet die leichte Lokalisierung schadhafter Stellen; *b*) es gestattet die Speisung einer stromlosen Zone durch die angrenzenden Zonen; *c*) in einer Zone auftretende Schäden beeinflussen die anderen Zonen nicht, in welchen, abgesehen von einigen Einschränkungen, der Betrieb fortgesetzt werden kann.

Das System der Nicht-Sektionierung hat die Vorteile: *a*) gleichmäßigere Belastungs-Verteilung, folglich bessere Verwertung des Kupfers, d. h. geringen Energie-Verbrauch; *b*) Vermeidung von augenblicklichen Überlastungen der einzelnen Speiseleitungen.

Die Vorteile dieser Methode gleichen die schwerwiegenden Nachteile derselben nicht aus, vielmehr sollte die bei dem System der isolierten Zonen zu erreichende Betriebssicherheit dazu veranlassen, diesem System den Vorzug zu geben.

Zwischen diesen beiden Systemen ist das System der im Normalbetrieb nicht isolierten Zonen, jedoch unter Vorhandensein von automatischen Schaltern und Sicherungen als das rationellste anzusehen. Es kommt bereits bei einigen großen Straßenbahnverwaltungen wie Amsterdam, Bordeaux, Christiania, Crefeld, Groß-Lichterfelde, Lüttich und der Hamburg-Altonaer Zentralbahn-Gesellschaft zur Ausführung.

Nach Ansicht Piazzoli kommt es jetzt nur darauf an, zu untersuchen, ob die zahlreichen in einem großen Betriebe nötigen automatischen Ausschalter unter den praktischen Arbeitsbedingungen den an sie gestellten Forderungen gut und sicher entsprechen. Falls das Resultat ein günstiges sein wird, ist vorauszusehen, daß das System allgemeine Anwendung finden wird. Die Automaten können in diesem Falle nicht nur zwischen den Zonengrenzen angebracht werden, um die Strecken des Netzes elektrisch zu schließen, sondern auch zwischen den verschiedenen Sektionen. Die Einstellung der Automaten muß natürlich genau bemessen sein, sie müssen funktionieren, bevor der Fahrdraht von einem Strom durchlaufen wird, dessen Stärke seiner Festigkeit schaden kann; sie wird folglich von dem Drahtquerschnitt abhängen.

### Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten Bremsen.

Über diese Frage, welche bereits einen Verhandlungsgegenstand auf dem Wiener Kongresse 1904 bildete, berichtet Herr Ph. Scholtes, Direktor der Nürnberg-Fürther Straßenbahn, indem er sich vorzugsweise an das von ihm der Hauptversammlung des Deutschen Straßenbahnvereines auf seiner Versammlung in Frankfurt a. M. 1905 vorgelegte Material bezieht.

Daß neben der Handbremse noch eine mechanische Bremse am Straßenbahnwagen vorhanden sein muß, blieb immer unbestritten; es blieb nun noch die Frage offen, ob diese mechanische Bremse eine Luft- oder eine elektrische Bremse sein soll, wobei unter die letzteren zu zählen ist: die Kurzschlußbremse, Gegenstrombremse, elektromagnetische Scheibenbremse, Gleitschuhbremse und Kernbremse. Im Laufe der Jahre sind nun wichtige Anhaltspunkte über die Kostenfrage beider Systeme bei elektrischen Bahnen geschaffen worden.

Über die Verbreitung der verschiedenen Bremssysteme bei verschiedenen Verwaltungen gibt nachstehende Zusammenstellung näheren Aufschluß.

| Bremssystem | Verwendung in Prozenten der Wagen | Verwendung in Prozenten der Betriebe |
|---|---|---|
| Handbremse allein . . . . . . . . | 34·4 | 50 |
| Elektrische Bremse . . . . . . . | 50·0 | 42·2 |
| Luftbremse . . . . . . . . . . . | 15·6 | 7·8. |

Kleine Betriebe mit leichten Wagen, ebenem Terrain und zahlreicher Geschwindigkeit finden mit der Handbremse das Auslangen; in Notfällen steht die elektrische Notbremse zur Verfügung. Wagen von über 12 *t* Gewicht mit Anhängewagen auf Strecken von 10% Steigung mit Handbremsen allein zu bedienen, ist jedoch bedenklich. Die Zahl der Verwaltungen, welche sich ungünstig über die Erfahrungen mit elektrischen Bremsen äußern, hielt derjenigen die Wage, welche über gute Erfolge zu berichten haben, so daß man bei den erstgenannten nur auf schlechte Dispositionen schließen kann.

Außer der Kostspieligkeit in der Beschaffung und Unterhaltung wird gegen die Anwendung der Luftbremse geltend gemacht, daß dieselbe bei Frostwetter den Dienst versagt, ein häufiges Nachstellen der Bremsklötze erfordert, und die Rohrleitungen undicht werden. Insbesondere sollen derartige Störungen im anfänglichen Betriebe häufig gewesen sein. Einzelne Betriebe sahen nach solchen Erfahrungen von den bereits eingeführten Luftbremsen wieder ab. Es ist ohneweiters einleuchtend, daß die vielen einen maschinellen Betrieb darstellenden Teile der Luftbremse einem höheren Verschleiß unterliegen und wegen der Kompliziertheit eine sehr sachkundige Überwachung erforderlich machen. Dem hohen Druck entsprechend, werden die Bremsklötze schärfer angepreßt und schneller abgenützt. Alles dies gestaltet die Luftbremse sehr kostspielig. Neben dem tritt aber bei der Luftbremse noch ein neuer Faktor in Erscheinung, nämlich der zur Erzeugung der Preßluft erforderliche Mehraufwand an Strom.

Die von einigen Verwaltungen angestellten Messungen ergaben im Mittel 38 W/Std. per Motorwagenkilometer bei Luftbremsen. Kostet die Kilowattstunde 10 Pfennige, so kostet die Bremsarbeit im Jahr:

| Verwaltung | Im Jahre 1904 zurückgelegte Motorwagen-Kilometer | Jährlicher Mehraufwand zum Pressen der Luft | |
|---|---|---|---|
| | | KW/Std. | Mark |
| Große Berliner Straßenbahn | 55,110.000 | 2,094.180 | 209.418 |
| Große Leipziger Straßenb. | 12,622.000 | 479.636 | 47.964 |
| Straßenbahn Hannover . . | 9,045.000 | 343.710 | 34.371 |
| Münchener Trambahn . . | 8,330.000 | 316.540 | 31.654 |
| Nürnberg-Fürther Straßenbahn . . . . . . . | 5,094.000 | 193.572 | 19.357 |
| Crefelder Straßenbahn . . | 2,265.000 | 86.070 | 8.607 |

Anhängewagen sind hierbei außer Betracht gelassen.

Über die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der verschiedenen Bremssysteme gibt nachfolgende Zusammenstellung der ermittelten Durchschnittswerte Aufschluß.

| | Anschaffungskosten | | Jährliche Unterhaltungskosten | |
|---|---|---|---|---|
| | per Motorwagen in Mark | per Anhängewagen in Mark | per Motorwagen in Mark | per Rechnungswagen-km in Pfennig |
| Handbremsen . . | Sind als zum Wagen gehörig im Wagenpreis eingeschlossen | | 87 | 0·20 |
| Elektrische Bremsen | 285 | 400 | 57 | 0·15 |
| Luftbremsen . . . | 1164 | 212 | 188*) | 0·30*) |

*) Hierzu treten noch die Stromkosten.

Sind die elektrischen Bremsen schon hinsichtlich der Anschaffungskosten billiger als die Luftdruckbremsen, so zeichnen sich dieselben auch durch die geringsten Betriebskosten vor allen anderen Systemen aus. Diese sind in der Hauptsache eine Folge des geringen Verschleißes der Bremsklötze, weil bei elektrischer Bremsung die Bremsklötze lediglich zum Festhalten des bereits gebremsten Wagens dienen.

Bei Motorwagen kommen nur Mehrkosten für größere Fahrschalter und mehr abgestufte Widerstände in Frage, als solche für Handbremse mit elektrischer Notbremse nötig sind. Aus den Fragebeantwortungen ergab sich als Mittelwert Mk. 285, pro Motorwagen. Teurer sind die Einrichtungen für Anhängewagen, welche je nach System und Fabrikat durchschnittlich Mk. 400 kosten.

Während für Anhängewagen früher vorwiegend Scheibenbremsen Verwendung fanden, werden neuerdings Kernbremsen (Solenoidbremsen) bevorzugt.

Der für Luftbremsen angegebene Anschaffungspreis von Mk. 1164, stellt den Mittelwert früherer und neuerer Konstruktionen, sowie der verschiedenen Fabrikate dar. Für Lieferungen, welche vor mehreren Jahren erfolgt sind, kommen für Motorwagen Preise bis Mk. 1570 in Betracht. Zur Zeit beziffern sich die Anschaffungskosten auf etwa Mk. 1000.

Die Bremsausrüstungen für Luftbremsung der Anhängewagen stellen sich auf Mk. 212. Hierbei fehlen Angaben, ob diese Bremsen bei Zugtrennung selbsttätig wirkend sind.

Scholtes bringt die auch im deutschen Verein angenommenen Schlußfolgerungen in Vorschlag:

1. Bei der Wahl der Bremsen sind die besonderen Verhältnisse zu beobachten und hat jedes der drei Bremssysteme, Handbremse, elektrische Bremse oder Luftbremse seine Berechtigung. Das Bremsen muß stoßfrei und durch zwei voneinander unabhängige Bremsen geschehen können. Die als Betriebsbremse dienende Bremse muß eine Überanstrengung des Führers ausschließen.

2. Ist durch zu großes Wagengewicht, erhebliches Gefälle, Mitführung von Anhängewagen, die Handbremse als Betriebsbremse nicht mehr als ausreichend zu erachten, so empfiehlt sich zur mechanischen und zwar elektrischen Bremsung überzugehen.

3. Stehen dieser Hinderungsgründe, z. B. zu schwache Motoren, zu geringe Abstufungen in den Widerständen und Fahrschaltern entgegen, so können Luftbremsen mit Vorteil Verwendung finden. Letztere dürften bei hohen Gewichten, großen Geschwindigkeiten, Verwendung von mehr als zwei Anhängewagen nicht zu umgeben sein.

Auch der von Herrn L. Petit, Ober-Ingenieur der „Société nationale des chemins de fer vicinaux" in Brüssel über die gleiche Frage erstattete Bericht, lehnt sich an die Berichte von Scholtes & Björkegreen auf der Hauptversammlung des Deutschen Vereines in Frankfurt a. M. 1905 an.

Es geht aus diesen Berichten und aus den Fragebeantwortungen der Straßenbahnverwaltungen hervor, daß der Anschaffungspreis der elektrischen Bremsen ein wesentlich geringerer ist als der der Luftbremsen. Auch bezüglich der Unterhaltungskosten stellen sich die ersteren günstiger. Der Kraftbedarf ist im Mittel bei den elektrischen 22 Wattstunden, bei den Luftbremsen 30—40 Wattstunden pro Zugkilometer.

In verkehrsreichen Straßen, wie beim Betrieb in München, haben die Wagen mit Luftbremsen einen geringeren Verbrauch gezeigt als die mit Handbremsen, weil bei einem mit Luftbremsen ausgerüsteten Wagen der Motorführer in einem Gefühl größerer Sicherheit seltener bremst.

Die elektrische Kurzschlußbremse erfordert zwar keinen besonderen Kraftbedarf, setzt aber kräftigere Motoren mit bei normalem Betrieb schlechterem durchschnittlichen Wirkungsgrad voraus.

Der Vorteil der Luftbremse besteht in der Unabhängigkeit vom Arbeitsdraht und in ihrer momentanen Wirkung; sie ermöglicht ferner ohne besondere Geschicklichkeit ein sanftes stoßfreies Bremsen.

Ein Bruch in den Rohrleitungen macht sich am Manometer sofort bemerkbar; reißt die Kupplung, so wird automatisch gebremst.

Bezüglich der Länge der Bremswege sind beide Systeme gleichwertig.

Petit schließt sich den Schlußfolgerungen Björkegreens an, indem er ausführt:

Der Luftbremse sollte man überall dort den Vorzug geben, wo die Strecken viele Gefälle haben, und wo die Züge ein oder zwei Anhängewagen führen. Ihre Verwendung erscheint gleichfalls dort angezeigt, wo es sich um Betriebe handelt, welche sehr schwere Wagen haben, oder wo — wie auf Vorortelinien — schwere Züge, die aus mehreren Wagen bestehen, mit ziemlich hoher Geschwindigkeit verkehren.

Ein vollständiger Vergleich beider Systeme ist seiner Ansicht nach nur möglich, wenn man die Vor- und Nachteile der einzelnen Typen beider Systeme untersucht. Hierüber liegen aber noch zu wenige Erfahrungsresultate vor.

Angesichts der Wichtigkeit dieser Frage beschloß der Kongreß, sie noch auf die Tagesordnung der nächsten Versammlung zu setzen.

**Praktische Ergebnisse aus der Verwendung von Wagenstromzählern.**

In dem von Herrn Wattmann, Direktor der städtischen Straßenbahnen Köln a. Rh. vorgelegten Berichte wird hervorgehoben, daß die größte Zahl der Verwaltungen die Frage, ob die Wagenstromzählung geeignet ist, einen Ausweis über den persönlichen Einfluß des Fahrers auf den Stromverbrauch zu liefern, bejaht haben und auch eine Reihe von Verwaltungen angeführt hat, daß nach dem bisherigen Ergebnisse mit solchen Meß- und Kontrollapparaten Ersparnisse von 4 bis 20% an Energie erzielt worden sind. Betreffs der hier in Verwendung kommenden Apparate unterscheidet man zwei Systeme:

1. die Stromzähler, d. h. einfache Wattstundenzähler, und
2. die Stromzeitzähler, das sind Uhrwerke, die derart mit dem Fahrschalter verbunden sind, daß sie die Zeit messen, während welcher die Fahrkurbel außerhalb der Ruhestellung auf irgend einer Fahrstellung steht. Die Zeit, während welcher die Kurbel auf Ruhe oder auf Bremsstellung steht, bleibt ungemessen.

Eine dritte Art von Zählern, „Stromtourenzähler", sind seitens der Hamburger und Frankfurter Straßenbahnen versucht worden. Es sind dies Zählapparate, die die Zahl der Radumdrehungen (also indirekt die Wegelängen) messen, die bei eingeschaltetem Strom zurückgelegt werden. Diese Tourenzähler scheinen sich nicht bewährt zu haben, da sie zur Zeit nirgends im Gebrauche sind.

Der Nachteil der ersteren besteht darin, daß sie auf die Dauer der Zeit den Erschütterungen der Wagen nicht widerstehen können, doch hat man diesbezüglich mit den Zählern der A. E.-G. und der Firma Saxonia in Dresden-Großzschachwitz sehr gute Erfolge erreicht. Allerdings kommen die Stromzähler viel teuerer zu stehen; sie kosten Mk. 125—200, gegen Mk. 40, dem Preis der Zeitzähler. Die Unterhaltungskosten der Stromzähler schwanken zwischen Mk. 17 (Berlin) und Mk. 27·5 (Hamburg) pro 100.000 Wagenkilometer. Die Zähler müssen regelmäßig mindestens zweimal im Jahre nachgesehen werden. Zeitzähler, welche im wesentlichen Uhrwerke sind, bringen nur geringe Unterhaltungskosten mit sich. Über günstige Erfolge mit den Zeitzählern der Firma Hartmann & Braun berichten die Betriebe in Frankfurt a. M., Düsseldorf, Hagen. Die Energieersparnis wird mit 19% angegeben.

Wattmann ist der Ansicht, daß die bisherigen Erfahrungen ausreichen, um die Wagenstromzählung als ein Mittel erkennen zu lassen, das durchaus geeignet ist, die größere oder geringere Fahrgeschicklichkeit der einzelnen Fahrer anzuzeigen. Er hält es für erwiesen, daß bei längeren andauernden Beobachtungen alle auf den Stromverbrauch einwirkenden Nebenumstände so weit berücksichtigt werden können, bezw. sich in solchem Maße aufheben, daß die Beobachtung der einzelnen Fahrer ein richtiges Bild von deren Fahrtüchtigkeit liefert. Die vielfachen Mißerfolge, die bei Versuchen mit Wagenstromzählern zu verzeichnen gewesen sind, lassen sich einerseits darauf zurückführen, daß eine große Zahl der auf den Markt gebrachten Wagenstromzählern für diesen Zweck nicht geeignet und zum Teil ganz untauglich war, dann aber auch, weil nur in großem Umfange angestellte Versuche, bei denen Mittelwerte aus größeren Beobachtungsreihen zur Verfügung stehen, zu günstigen Ergebnissen führen können.

Die Frage, ob Stromzeitzähler in demselben Maße geeignet sind, einen Maßstab für die Tüchtigkeit des Fahrers zu gewinnen, wie Strommengenzähler (Wattstundenzähler) erscheint noch nicht so weit geklärt, daß hierüber ein endgültiges Urteil gefällt werden kann. Die Erfahrungen, die mit den Zeitzählern vorliegen, sind noch verhältnismäßig neu, und wenn auch erwartet werden kann, daß die bisherigen diesbezüglichen Ergebnisse auch in der Folge sich bestätigen werden, so erscheint es andererseits auch nicht ausgeschlossen, daß sie sich noch modifizieren. Die Einwendungen, die auf Grund theoretischer Erwägungen gegen die Zeitzähler gemacht sind, erscheinen kein Beweis für die mangelnde Eignung derselben zu den gedachten Zwecken; er ist vielmehr der Ansicht, daß hier allein die Erfahrungen der Praxis ausschlaggebend sein können. Erfüllen die Zeitzähler die Erwartung, daß sie in gleichem Maße sich geeignet erweisen, die Fahrgeschicklichkeit des Fahrers zu beurteilen, wie die Wattstundenzähler, so dürften sie den letzteren wohl den Rang streitig machen. Denn es erscheint ausgeschlossen, jemals Wattstundenzähler so billig, so betriebssicher und so störungsfrei herzustellen, wie dieses bei Zeitzählern schon heute gelingt.

Ist die Stromzählung nach obigem ein geeignetes Mittel zur Beurteilung der Fahrgeschicklichkeit der einzelnen Fahrer, so ist sie in vielen Fällen auch ein geeignetes Mittel, Stromersparnisse herbeizuführen und dadurch die Betriebsausgaben zu vermindern. Allerdings spielt hier der Strompreis insofern eine wesentliche Rolle, als eventuell die Kosten für Unterhaltung, Verzinsung und Amortisation der Zähler, sowie der Bureaukosten für Auswertung der Zählergebnisse die Kosten der Stromersparnis aufwiegen können.

**Das Normalprofil der Straßenbahnen unter Berücksichtigung der Breitenmaße.**

H. Géron, Brüssel, berichtet über die von 108 Betrieben über diese Frage eingegangenen Antworten. Nach seiner Anschauung würde es unter den heutigen Verhältnissen dem öffentlichen Interesse entsprechen, wenn die zulässigen Breiten der Straßenbahnwagen für den städtischen Verkehr 2·1—2·2 *m* und, wenn irgend möglich, 2·3 *m* betragen würden, um die Verwendung bequemer Quersitzwagen zu gestatten.

Diese Frage wurde auf die Tagesordnung des nächsten Kongresses gestellt.

**Die höchst zulässigen Geschwindigkeiten der Kleinbahnen, bezw. Lokalbahnen.**

Das Referat erstattete Herr Ing. Em. Kràsa, Czernowitz. Aus den ihm zugegangenen Berichten ergibt sich, daß im Durchschnitt als größte zulässige Fahrgeschwindigkeit bei den Kleinbahnen, bezw. Lokalbahnen angesehen werden können: *a)* 30 bis 40 *km* für Bahnen auf besonderem Bahnkörper und bis 50 *km* für Bahnen mit bedeutendem Personenverkehre und günstigen Streckenverhältnissen; *b)* 30—35 *km* für Bahnen auf Landstraßen außerhalb der Städte; *c)* 15—20 *km* für Bahnen auf nur wenig bebauten Straßen der Städte, bezw. Vorstädte; *d)* 10—15 *km* für Bahnen auf vollständig bebauten Straßen der Städte, bezw. Vorstädte. Die Straßenbahnen sprechen sich in ihrer Mehrheit für die größten zulässigen Fahrgeschwindigkeiten von 10—40 *km* aus.

# Referate.

## 1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

**60.000 *V* Kraftübertragung in Winnipeg, Kanada.** V. D. Moody. Das ältere mit Dampf betriebene Elektrizitätswerk in Winnipeg, welches auch für die weitere Umgebung Kraft liefert, wurde durch den Bau einer 105 *km* entfernten Wasserkraftanlage für 30.000 *PS* unterstützt, wobei eine Ermäßigung des Einheitspreises um nahezu 50% (ursprünglich K 1.— pro *KW*/Std. für Licht) erzielt werden konnte. Das neue Kraftwerk enthält 4 Einheiten à 1000 *KW* und 5 à 2000 *KW*, 180 Umdrehungen pro Minute welche Drehstrom von 2300 *V* bei 60 ∾ erzeugen. Als Erreger dienen zwei 100 *KW* Turbinenaggregate und zwei 175 *KW* Motorgeneratoren, welche mittels 2300 *V* Induktionsmotoren betrieben werden und 125 *V* Gleichstrom erzeugen. Die Hochspannungstransformatoren, sowie die mittels Elektromotor betätigten primären und sekundären Ölschalter sind in gemauerten Zellen in einem eigenen Transformatorhaus untergebracht. Es sind 15 wassergekühlte Öltransformatoren in 5 Gruppen unterhalb einer Schaltgalerie angeordnet; die Hochspannungsklemmen sind für 40.000, 50.000, 60.000 *V* vorgesehen, gegenwärtig findet die Übertragung mit 50.000 *V* statt. Die Hoch- und Niederspannungssammelschienen sind über Sektionsschalter und Trennschalter mit den Transformatoren bezw. den Ölschaltern verbunden. Vom Kraftwerke laufen 2 Leitungen, 30 *mm*² Querschnitt, auf 12 *m* hohen Stahltürmen mit 150 *m* mittlerer Spannweite nach der Unterstation Winnipeg; der Drahtdurchhang beträgt 4·2 *m*, das Mastengewicht 1·2 *t*. Es kommen jedoch gelegentlich der Flußüberbrückung und Bahnüberschreitung Spannweiten von 230 bezw. 330 *m* vor, im letzteren Falle ist die Mastenhöhe 35 *m* bei 15 *t* Gewicht. Die Blitzableiter bestehen aus einfachen, geerdeten Stahlbändern und haben sich im Betriebe bestens bewährt. Die Unterstation hat eine der Zentrale nachgebildete Schaltanlage. Die Sektionsschalter werden mit Batteriestrom mittels Solenoid betätigt. Die Schalttafel enthält 16 Felder für die Straßenbahnspeisekabel und 7 Felder für die 800 *KW* Motorgeneratoren, welche aus 2300 *V* Drehstrommotoren und 600 *V* Gleichstromdynamo bestehen. Es sind ebenfalls 15 Öltransformatoren in 5 Schaltgruppen, Gesamtleistung 15.000 *KW*, angeordnet, welche die Hochspannung auf 2300 *V* herabsetzen. An die Schalttafel sind ferner 10 Einphasenkabel für Licht angeschlossen; von einer Hilfssammelschiene können diese Kabel mittels Trennschaltern beliebig an die primären Ölschalter angeschlossen werden, die Spannungsregulierung geschieht mittels motorbetriebener Feederregulatoren. Sämtliche Kabelverbindungen in der Zentrale und Unterstationen sind wegen Feuersicherheit sowie zum Schutz gegen Lebensgefahr in gemauerten Schächten bezw. in eisernen Röhren verlegt.

(„El. Magazine“, Aug.—Nov. 1906.)

**Die elektrischen Anlagen der Stadt Grenoble.** M. Brunhes. Das Wasserkraftwerk in Livet an der Romanche, einem Zufluß der Isère, nützt ein Gefälle von 60 *m* bei einer nahezu konstanten Wassermenge von 25 *m*³/Sek. während 8 Monaten aus; im Winter sinkt letztere zuweilen auf 6 bis 8 *m*³. Das Wasser wird durch eine Wehranlage gestaut und mittels eines 2 *km* langen, zementierten Schachtes von 3·6 *m* Durchmesser einem Wasserschloß zugeführt und von diesem zu zwei unabhängigen, 5 *m* tiefer gelegenen Turbinenanlagen geleitet. Die größere Anlage, 6 Turboalternatoren von 1250 *PS* enthaltend, dient für elektrochemische Zwecke, während die benachbarte, mit 3 Gruppen von je 2500 *PS* Leistung, für die Kraftübertragung Grenoble dient. Die Turbinen, Type Francis von Bouvier, Grenoble erbaut, arbeiten bei 375 Umdrehungen per Minute mit einem Vollastwirkungsgrad von 78%. Zwischen Turbine und Dynamo sind massive Schwungräder von 8 *t* Gewicht und 60 *m* normaler Umfangsgeschwindigkeit eingebaut. Die Regelung geschieht mittels Servomotor oder von Hand aus durch Verstellung des Leitschaufelkranzes. Die Öldruckpumpen für den Servomotor werden mittels zweier 30 *PS* Wechselstrommotoren betrieben und sind an eine gemeinsame Rohrleitung angeschlossen. Die mittels elastischer Kupplung angetriebenen Generatoren von Brown, Boveri & Co. erzeugen 3500 *V* Drehstrom bei 50 ∾, 2500 *KVA*, und haben ein Polrad von 12 *t* Gewicht. Um die Spannung bei Vollast bis auf 4350 *V* erhöhen zu können, besitzen die mit 6 Phasenwicklung in Y-Schaltung versehenen Armaturen eine besondere Hilfswicklung, mit deren Hilfe die Spulenzahl pro Pol und Phase von 7 auf 8 erhöht werden kann. Zur Erregung dienen 2 Turbinendynamos für 125 *KW*, 150 *V*. Die Generatorspannung wird durch 3 wassergekühlte Öltransformatoren gleicher Leistung auf 26.000, bezw. 32.000 *V* erhöht, welche in Stufen zu je 300 *V* und mittels Umschalters in Δ oder Y-Schaltung verbunden werden können. Die mit den Transformatoren in einem eigenen Gebäude untergebrachte Schaltanlage zeichnet sich durch besondere Rücksichtnahme auf Betriebsicherheit aus. Die Hochspannungsölschalter werden mittels Fernschaltung von der Instrumentenschalttafel aus bedient, haben durchwegs automatische Maximal-Stromunterbrecher und sind in gemauerten Zellen angeordnet. Zwischen Transformator und Hochspannungssammelschienen sind Hörnerblitzableiter gegen Kurzschlußgefahr eingeschaltet. Von den Linienschaltern geht der Strom über Drosselspulen und Wurtssche Blitzschutzapparate zu den Linienausführungen. Die Leitungsanlage von 38 *km* Länge besteht aus 6 Leitern (außerdem 3 in Reserve) von 50 *mm*² Querschnitt, welche mittels Dreimantelisolatoren an Holz-Zementmasten, System Bourgeat befestigt sind. Die 12 *m* hohen Masten sind bei 19 *cm* Fuß- und 9 *cm* Kopfstärke mit einem Drahtgewebe umgeben, welches zur Fixierung der 2 *cm* starken Zementmörtelschichte dient. Das Zementgewicht beträgt 200 *kg*, bei 700 *kg* Gesamtgewicht, die Zugfestigkeit 350 *kg*/*cm*² in 10 *m* Höhe. Die Unterstation Grenoble enthält 3 Transformatoren gleicher Größe und Bauart wie die Zentrale für 5000 *V* Verteilungsspannung. Vier geerdete dreipolige Speisekabel mit 4·5 *mm* Papierisolation und doppeltem stahlbandarmierten Bleimantel führen zu 35 zylindrischen Transformator-Verteilungshäuschen für Niederspannung. Die Verteilung geschieht teils mittels juteisolierten Niederspannungskabeln, teils mittels Oberleitung.

(Association der Ing. El. de l'Institute Montefiore, Heft 1, 2, 6, 7, 1906.)

## 2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

**Über Versuche mit einem Rauchverzehrungs-Apparat, System Ganz** berichtet in ausführlicher Weise Kessel-Inspektor M. Tejessy in Wien. Der Apparat besteht aus einem Dampfgebläse mit Oberluftzufuhr und einem Rauchschieberregler; das erstere wird beim Öffnen und Schließen der Feuertür in Tätigkeit gesetzt und hiebei gleichzeitig der Rauchschieber in die Höhe gezogen. Nach einer voraus bestimmten, von der Justierung des Apparates abhängigen Zeit wird das Gebläse, welches einen Dampfschleier erzeugt, von der Steuerung außer Tätigkeit gebracht und der Schieber auf die richtige Höhe eingestellt. Die Anzahl und Größe der Gebläsedüsen, die Dauer der Dampfzufuhr und die Steuerung des Schiebers muß der Kesselgattung, der mittleren Belastung und dem verwendeten Brennmaterial angepaßt und ein für allemal fest eingestellt werden.

Die Versuche wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen, einmal mit, einmal ohne den Rauchverzehrer (durch je etwas über 7 Stunden), an einer Kesselanlage die aus drei Tischbeinkesseln von zusammen 620 *m*² Heizfläche und zugehörigen Überhitzern besteht, vorgenommen. Die Rostfläche, auf welcher an beiden Versuchstagen preußische Förderkohle mit zirka 6200 Kalorien Heizwert verfeuert wurde, beträgt 11 *m*². Alle drei Kessel, deren Rauchzüge in zwei verschiedene Schornsteine münden, waren sowohl mit einem Ganz'schen Dampfgebläse (Dampfschleierapparat) zur Rauchverhütung als auch mit Rauchschiebersteuerung nach System Ganz zur Erhöhung der Ökonomie ausgerüstet. Bei den Versuchen verbrauchte der Apparat, der aus einem besonderen kleinen Kessel gespeist wurde, sowohl für das Dampfgebläse als auch für die Rauchschieberregelung ein Dampfquantum von 21 *kg* pro Stunde, bezw. 7·5 *kg* pro 100 *kg* verfeuerte Kohle, demnach bei der festgestellten Verdampfung von 7·87 *kg* Dampf nur 1% der erzeugten Dampfmenge. Hiebei befand sich in jedem Flammrohre der Kessel eine Düse mit fünf Löchern von zirka 1 *mm* Durchmesser und war der Dampfdruck auf 1·5 Atm. Überdruck gedrosselt. Das Gebläse war 1·5 Minuten während der zirka sechs Minuten dauernden Abbrennzeit in Tätigkeit.

Der Nutzeffekt der Kesselanlage ergab sich am ersten Versuchstage ohne Rauchverzehrer 74·4%, während derselbe am zweiten Versuchstage bei Einschaltung des Rauchverzehrers 81·80 betrug, woraus sich die erzielte Kohlenersparnis mit $\frac{81{\cdot}8 - 74{\cdot}4}{81{\cdot}8}$ **9·3%** ergibt.

Der Grad der Rauchverzehrung wurde nicht gemessen, sondern aus dem bloßen Augenschein als praktisch völlig ausreichend festgestellt.

(„Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.“, November 1906.)

## 3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

**Gasmaschinen mit Wassereinspritzung** während des Krafthubes oder gegen das Ende der Verdichtung sind schon lange bekannt. Man erhoffte sich von dieser Arbeitsweise eine Erhöhung des Wirkungsgrades durch eine stärkere Verdichtungsendspannung ohne Gefahr einer Vorzündung und eine Herabsetzung der Temperatur der angesaugten Gase. Dieses Verfahren wurde jedoch bald verlassen und erst nach langer Pause wieder aufgenommen

als man mit schweren Ölen zu arbeiten begann. Diese zersetzen sich bekanntlich in leichte Kohlenwasserstoffe und Kohlenstoff. Da die in diesen Maschinen entstehenden Temperaturen (zirka 1000°) jene übertreffen, bei der die Zersetzung des Wassers stattfindet (500°—600°), so wird das eingespritzte Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt. Ersterer verbindet sich mit dem Kohlenstoff, während dann bei einer viel niedrigeren Temperatur das Kohlenoxyd gleichzeitig mit dem Wasserstoff verbrennt, woraus sich eine Erhöhung der Kraftleistung erklärt. Mag diese Hypothese richtig sein oder nicht, jedenfalls ist es eine Tatsache, daß durch die Wassereinspritzung der Niederschlag von Kohlenstoff geringer wird.

Nach Dr. Karl Schreber (Greifswald) kann jedoch eine hinsichtlich Zeitpunkt und Dauer nicht geregelte Einspritzung eher schädlich als nützlich für den Gang der Maschine werden. Um dies zu vermeiden, soll die Einspritzung während des Verdichtungshubes erst dann beginnen, wenn das brennbare Gemisch, bezw. die noch nicht mit Brennstoff gemischte Luft ungefähr bis auf die dem vorhandenen Druck entsprechende Siedetemperatur der einzuspritzenden Flüssigkeit erwärmt ist. Von diesem Zeitpunkt an muß die Einspritzung so allmählich erfolgen, daß die während eines weiteren, bestimmten Teiles des Verdichtungshubes durch die Verdichtungsarbeit entstehende Wärme gerade hinreicht, die während dieser Zeit eingespritzte Kühlflüssigkeit zu verdampfen. Als letztere kommt in erster Linie Wasser in Betracht. Aber auch flüssige Brennstoffe mit entsprechender Verdampfungswärme sind geeignet. Man kann ferner auch die Verdampfungswärme des Brennstoffes durch Beimengung von Wasser erhöhen. Läßt sich der Brennstoff mit Wasser nicht mischen und hat er auch keine ausreichende Verdampfungswärme, so muß außer ihm noch Wasser eingespritzt werden. Ob dann beide Flüssigkeiten gleichzeitig oder nacheinander und in welcher Reihenfolge in diesem Falle eingespritzt werden müssen, hängt vom Brennstoff ab; jedenfalls aber kann man die Reihenfolge stets so einrichten, daß die durch die Verdichtungsarbeit entstehende Wärme ausreicht, den Brennstoff zu verdampfen und die Kühlung mit einer möglichst geringen Menge von Kühlflüssigkeit erreicht wird.

Da bei den mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen während des Ansaugehubes reine, atmosphärische Luft in den Zylinder gelangt, so kann man das beschriebene Verfahren ohneweiters bei Zweitaktmaschinen anwenden. Bei diesen verwendet Schreber Alkohol (Spiritus), der eine passende Verdampfungswärme besitzt und sich mit Wasser mischen läßt, wodurch eine einzige Einspritzung während des Verdichtungshubes möglich ist mit einer Flüssigkeit, deren Verdampfungswärme leicht verändert werden kann. Der erste Teil des Verdichtungshubes verläuft ohne Einspritzung, mit der man erst in dem Augenblick beginnt, wenn durch die der Verdichtungsarbeit äquivalente Wärme die Temperatur etwas über den, dem im Zylinder herrschenden Druck entsprechenden Siedepunkt der einzuspritzenden Flüssigkeit gestiegen ist. Dabei ist es vorteilhaft, die Temperatur langsam zunehmen zu lassen, so daß sie stets etwas größer bleibt als der dem vorhandenen Druck entsprechende Siedepunkt. Der Einspritzperiode folgt dann noch ein dritter Teil des Verdichtungshubes, der wie der erste ohne Einspritzen verläuft, worauf die Zündung erfolgt.

Durch diese Dreiteilung der Verdichtung hat man es in der Hand, die Temperatur des Gemisches ohne Gefahr einer Vorzündung beliebig groß zu machen. Schließlich ergibt sich durch ein Verschieben der Grenze zwischen dem zweiten und dritten Teil des Verdichtungshubes eine bequeme Art der Regulierung, indem bei stärkerer oder normaler Belastung der zweite auf Kosten des dritten ausgedehnt wird, während bei geringerer Belastung die Verschiebung im entgegengesetzten Sinne vorgenommen wird, so daß man in der Lage ist, die Leistung durch Änderung der Füllung regulieren zu können.

(„Revue Industrielle“, 22. 9. 1906.)

**Der Gaserzeuger Poetter & Co.** ist bemerkenswert durch seine Ladevorrichtung mit Brecher und automatischem Verteiler. Die Kohle fällt vom Ladetrichter zunächst in den Brecher, von dem aus durch einen rotierenden Verteiler der Schacht gleichmäßig über seine ganze Querschnittsfläche beschickt wird. Die Kohle kann daher ohne vorherige Behandlung verwendet werden und gelangt in Form von möglichst gleich großen Stücken in den Schacht.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung besteht aus einer trogförmigen, mit Wasser gefüllten, das obere Schachtende abschließenden Platte, auf der mittels drei Stützen der Ladetrichter und das Brechergehäuse ruhen. In diesem ist die vertikale Welle gelagert, mit der Brecher und Verteiler rotieren. Die Abdichtung nach außen erfolgt mittels eines in die Flüssigkeit tauchenden Ringes, der durch ein Wurmrad in Rotation versetzt und durch drei am Trog befestigte, vertikale Rollen geführt wird. Dabei nimmt dieser Ring den Verteiler und den drehbaren Konus des Brechers mit. Letzterer besitzt Zähne, die an Rippen der Innenfläche des Gehäuses mit geringem Spielraum vorbeigehen. Während der Rotation wird dadurch das Brennmaterial zerkleinert und durch die Rippenform gegen die Basis des Konus geführt. Hierauf fällt es auf den Verteiler, der

Fig. 1.

von einem Teil eines sich nach unten erweiternden Kegelstumpfes gebildet wird. Aus der Zeichnung ist ersichtlich, daß bei der Rotation des Verteilers eine gleichmäßige Beschickung des ganzen Schachtquerschnittes stattfindet. Bei der gezeichneten Stellung des Verteilers wird der Brennstoff rechts von der Rotationsachse mehr gegen das Zentrum des Schachtes und links mehr gegen dessen Peripherie gelangen, was während der Rotation eine gute Verteilung ergibt.

Die Kühlung der einzelnen Teile erfolgt mittels Wasser, das in die hohle vertikale Welle zugeleitet wird und durch den Ring in den Trog gelangt.

Versuche mit diesem Gaserzeuger haben folgendes Resultat ergeben:

Die verwendete, an der Luft getrocknete Kohle hatte die nachstehende Zusammensetzung.

| | | |
|---|---|---|
| Koks | 64·7% | Heizwert 6990 Kalorien. |
| Wasser | 2·5% | |
| Gas | 32·8% | |
| Asche | 9·0% | |

Die in der Asche vorhandene Brennstoffmenge belief sich auf 1·3% der Kohlenladung.

Die innerhalb drei Stunden entnommenen Gasproben ergaben eine mittlere Zusammensetzung:

| | |
|---|---|
| Kohlensäure | 4·4% |
| Sauerstoff | 0·4% |
| Kohlenoxyd | 26·6% |
| Wasserstoff | 11·2% |
| Kohlenwasserstoffe | 1·6% |

(„Revue Industrielle“ 15./9. 1906.)

## 4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

**Über eine Spiralturbine von 10.500 *PS*,** welche von der J. P. Morris Company in Philadelphia für die Kraftwerke der „Shawinigan Water and Power Company“ in Kanada geliefert wurde, werden ausführliche Mitteilungen gemacht.

Das zur Verfügung stehende Gefälle des Shawinigan-Flusses beträgt 41 *m*. Die auf horizontaler Achse mit 180 minutlichen Umläufen arbeitende in direkter Kupplung mit dem Generator stehende Turbine hat radiale Beaufschlagung durch ein um dieselbe angeordnetes Leitrad und ist samt diesem in einem spiralförmigen Gehäuse eingeschlossen. Letzteres hat eine Höhe von über 8 *m* und mußte seiner bedeutenden Abmessungen und des Transportes halber aus fünf Teilen hergestellt werden, die miteinander durch Flanschen verbunden sind. Dieses Gehäuse ist zur Hälfte unter dem Maschinenflur eingebaut und besitzt unten einen Wassereinlaufstutzen von 3 *m* Durchmesser. Das Laufrad bildet ein einziges Bronzegußstück, ist auf einer Achse von 560 *mm* Durchmesser aufgekeilt und hat mit dieser ein Gesamtgewicht von 10.000 *kg*. Die Regelung der Turbine erfolgt durch zwei oberhalb des Gehäuses angeordnete hydraulische Servomotoren, die aus gußeisernen Zylindern von 1·220 *m* Durchmesser und zugehörigen hydraulischen Kolben bestehen, welchen Zylindern durch entsprechende vom Regler betätigte Steuerorgane Preßwasser zugeführt wird. Die Stangen dieser Kolben greifen in ihrer Verlängerung beiderseits an einen um das Leitrad gelegten aus Gußstahl hergestellten Ring, wodurch die Leitschaufeln entsprechend der Beaufschlagung verstellt werden.

Beide Servomotoren können überdies auch von Hand aus betätigt werden.

Bei Versuchen, die mit dieser Turbine vorgenommen wurden, hat sich bei einer maximalen Arbeitsleistung von 11.270 *PS* ein Wirkungsgrad von 0·847 ergeben. Für die Normalleistung von 10.500 *PS* ergab sich ein Wirkungsgrad von 0·8625, gegenüber dem kontraktlich zugesicherten Wirkungsgrad von 0·78.

Bemerkenswert ist noch, daß die ganze Turbine in einem Zeitraume von nur vier Monaten vom Tage der Bestellung von der eingangs genannten Firma geliefert wurde.

(„Revue industrielle", 27. 10. 1906.)

## 5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

**Der Einphasenkollektormotor von Fynn** ist ein kombinierter Repulsions-*) und kompensierter Induktionsmotor, beim Anlassen wirkt derselbe als ein Repulsionsmotor. Der Ständer besitzt 3 getrennte Wicklungen, während der Läufer eine Gleichstromwicklung hat, welche an einen Kollektor mit zwei Bürstensätzen angeschlossen ist. Ein Bürstenpaar *CC* ist kurzgeschlossen, das andere *DD* an die Ständerwicklung $S_3$, welche als Kompensationswicklung dient, angeschlossen (Fig. 2). Der Teil $S_2$ der Ständerwicklung ist während der Anlaufperiode,

Anlassen Lauf

Fig. 2.

je nach der gewünschten Drehrichtung, bei *U* in einem oder anderem Sinne mit der Feldwicklung $S_1$ in Serie geschaltet. Durch Anordnung mehrerer Kontakte bei $S_2$ kann das Anlassen stufenweise ohne Zuhilfenahme von Widerständen erfolgen, mit Hilfe eines dreipoligen Doppelhebels *H*. Hiebei ist die Wicklung $S_3$ offen (Bürsten *DD*). Es kann auf diese Weise bei nur $1^1/_2$ fachem Normalstrom und Leistungsfaktor $\cos\varphi = 0·78$ das doppelte Drehmoment beim Anlauf, bezw. 0·8 Normalstrom bei einfachem Drehmoment gesichert werden. Bei zunehmender Tourenzahl wird die Wicklung $S_3$ bei ausgeschaltetem Anlaßhebel an die Bürsten *DD* (bei größeren Motoren über Widerstände) angeschlossen und der Motor eine der jeweiligen Belastung entsprechende Tourenzahl annehmen, wie ein Asynchronmotor, die maximale Schlüpfung beträgt etwa 10%, je nach der Bemessung der Kompensationswicklung. Läuft der Motor bei eingeschalteter $S_3$-Wicklung leer, so steigt die Tourenzahl bis zu 30% über Synchronismus, der Leerlaufstrom ist normal 20 bis 30% des Vollast-Stromes. Zur Umlaufsregelung kann auch, bei offener $S_3$-Wicklung, die Ständer-Wicklung $S_2$ bei stärkerer Dimensionierung benützt werden, doch wird die Tourenzahl und Leistungsfaktor hiebei stark herabgesetzt. Der Motor soll erst bei $^2/_3$ der normalen Tourenzahl aus dem Tritt fallen, bei doppelter Normalbelastung. Bei Vollast ist der $\cos\varphi$ nahezu = 1. Der Wirkungsgrad ist etwas geringer als bei einem asynchronen Einphasenmotor, doch kann derselbe durch Anordnung einer Kurzschlußvorrichtung am Rotor mit Schleifringen und Widerständen welche an äquidistante Punkte der Wicklung angeschlossen sind, verbessert werden; die Wicklung $S_3$ kann über einen Anlaß-Widerstand mit den beiden anderen Windungen in Serie geschaltet werden, wodurch der Motor ein vollkommener Serienmotor mit veränderlicher Geschwindigkeit wird, und namentlich bei größeren Motoren die Funkenbildung beim Anlassen verhütet werden kann. Der Motor wird von der Firma Allioth gebaut. („Proc. of. I. El. Eng." 1906, „Schweiz. El. Z." H. 45.)

## 8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

**Elektrostatische Störungen.** Jackson. Ein Drehstromgenerator speist durch einen $\frac{6600}{66.000}$ *V* Transformator eine Übertragungslinie. Erdschluß einer Phase der Linie erzeugt Spannungserhöhung und Durchschlag am Generator. Der Verfasser erklärt dies auf folgende Weise. Wenn eine Klemme der Hochspannungswicklung des Transformators angeschaltet wird, so ist das mittlere Potential der Wicklung $\frac{E}{2}$. Die Niederspannungswicklung wird daher statisch induziert und hat eine gewisse Spannung gegen Erde. Ist die Niederspannungswicklung mit dem Generator verbunden, so hat die Wicklung desselben gleichfalls eine Spannung gegen Erde. Die gesamte statische Spannung verteilt sich auf die durch die Isolation gegen Erde repräsentierten idealen Kondensatoren im umgekehrten Verhältnis der Kapazitäten. Die Kapazität der Generatorwicklung gegen Erde ist im allgemeinen kleiner wie die Kapazität der Transformatorwicklung gegen Erde.

In ein Drehstromsystem wird durch den Erdschluß einer Phase eine analoge statische Asymmetrie eingeführt. In Fig. 3

Fig. 3.

ist das Potentialbild eines Drehstromsystems dargestellt. Solange kein Erdschluß vorhanden ist (*AA*) ist die Summe der Ladungen der drei Phasen = Null. Wird eine Phase geerdet (*BB*), so ist der Mittelwert der Summe der Ladungen gleich 4·5 × Ladung einer Phase. In dem einleitend gekennzeichneten Fall war die Kapazität von Transformator- und Generatorwicklung gegen Erde beiläufig gleich und daher die statische Beanspruchung der 6600 *V*. Generatorwicklung etwa 30.000 *V*, was den Durchschlag erklärlich macht. Als Abhilfe gegen solche statische Störungen empfiehlt der Verfasser den Neutralpunkt des Generators über einen Widerstand zu erden. („Electr. Journal", November.)

## 10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

**Metallfaden-Glühlampen.** Waidner & Burgess. Die Verfasser haben im National Bureau of Standards in Washington Messungen von Temperatur und selektiver Ausstrahlung an Tantal-, Wolfram- und Kohlefadenlampen gemacht. Die Temperatur wurde mit dem optischen Pyrometer von Holborn & Kurlbaum gemessen. Temperaturen über 1850° C wurden durch Extrapolation ermittelt. Das Ziel der Messungen war es, einerseits den Zusammenhang zwischen Strom und Temperatur in einer Lampe zu finden, andrerseits zu ermitteln, wie sich bei gegebener Temperatur die Ausstrahlung auf die Farben rot ($\lambda = 0·66\ \mu$), grün ($\lambda = 0·55\ \mu$) und blau ($\lambda = 0·47\ \mu$) verteilt. Die Versuchsresultate lassen sich wie nachstehend zusammenfassen:

1. Die Ursache des hohen Wirkungsgrades von Metallfadenlampen ist die hohe Temperatur des Fadens. Das selektive Ausstrahlungsvermögen spielt eine untergeordnete Rolle.

2.

| Lampe | Watt/NK | Volt | Approx. Temperatur |
|---|---|---|---|
| Kohle . . . | 4 | 50 | 1800° |
| „ . . . | 3·5 | 118 | 1850° |
| „ . . . | 3·1 | 118 | 1950° |
| Tantal . . . | 2·0 | 110 | 2000° |
| Wolfram. . | 0·95 | 100 | 2300° |

3. Von allen Metallen, welche einen hohen Schmelzpunkt besitzen, weicht Platin am meisten vom absolut schwarzen Körper ab und besitzt die größte selektive Ausstrahlung.

4. Kohle strahlt bei gleicher Temperatur mehr Licht aus, wie Metalle, aber die Kohle kommt dem absolut schwarzen Körper nahe und hat eine geringe selektive Ausstrahlung.

5. Der Zusammenhang zwischen Strom *J* und Temperatur *T* in einer Wolframlampe ist etwa von folgender Form ($\lambda = 0·66\ \mu$):

$$J = -0·0285 + 0·0001041\ T + 0·0000000990\ T^2.$$

Diese Gleichung schwankt von Lampe zu Lampe und deutet dies auf Ungleichmäßigkeit in der Herstellung hin.

6. Das selektive Ausstrahlungsvermögen von Wolframlampen ist etwa wie folgt:

| Rot | Grün | Blau | Temperatur |
|---|---|---|---|
| 2900° | 2943° | 2994° | 3180° |

d. h. bei einer tatsächlichen Temperatur von zirka 3180° wird rotes, grünes und blaues Licht mit einer Intensität ausgestrahlt, welche der Ausstrahlung eines absolut schwarzen Körpers bei 2900°, 2943° und 2994° entspricht.

7. Der Schmelzpunkt von Wolfram liegt bei etwa 3200° C.

8. Eine überhitzte Tantallampe kehrte nach 10 Stunden Stillstand in den ursprünglichen Zustand ($J = f(T)$) zurück.

9. Der bessere Wirkungsgrad von Tantallampen während der ersten Brennstunden ist auf höhere Temperatur zurückzuführen. Doch geben die Verfasser keine bestimmte Ursache hiefür an. (Verbesserung der Luftleere, Änderung der Oberfläche.)

10. Tantal hat ein höheres selektives Ausstrahlungsvermögen als Wolfram.

* Fynn gebraucht statt Repulsionsmotor die Benennung „Serieninduktionsmotor".

11. Die Verfasser schätzen, daß die Ausstrahlung von Metallfadenlampen mit der 12. Potenz der Temperatur, die aufgenommene elektrische Energie mit der 5. Potenz der Temperatur zunimmt.
(„Electr. World", 10. 11. 1906.)

## 11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

**Der Lastdampfer „Venege" auf dem Genfer See** ist in seiner maschinellen Einrichtung von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur nach dem System von Del Proposto*) gebaut worden. Er mißt 35 *m* in der Länge, 6 *m* in der Breite, die Höhe an den Seiten ist 2·3 *m*, der Tiefgang bei voller Ladung 1·9 *m*, die eff. Tragkraft 125 *t*. Trotzdem er nur mit 12 *km*/Std. fährt versieht er den Dienst in derselben Weise wie die gleichgroßen mit 15 *km*/Std. fahrenden Dampfer, weil Laden und Löschen an den Haltestellen rascher vorgenommen wird. Das Schiff besitzt ein 45 *PS* Dieselmotor mit 200 minutl. Touren, 230 *mm* Zylinderdurchmesser und 350 *mm* Hub. Der Regulator beeinflußt die Petrolpumpe derart, daß nur der zur jeweiligen momentanen Leistung nötige Brennstoff eingespritzt wird. Auf der Welle des Dieselmotors sitzt der Anker einer 20 *PS* Thury-Dynamo *a* (200 *A* bei 65 *V*) und der Anker einer Erreger-Dynamo *c* (70 *A* bei 65 *V*); mittels einer elektromagnetischen Kupplung kann diese Welle mit der Schraubenwelle gekuppelt werden, auf welcher der Anker eines Elektromotors *b* sitzt, der elektrisch mit der Dynamo verbunden werden kann. Die Schaltung ist in Fig. 4 dargestellt. Beim Anlassen wird der Diesel-

Fig. 4.

motor leer angelassen; Umschalter *Cg*, *Ce* stehen wie gezeichnet; der Schalthebel *f* ist in der Vertikalstellung *OO'*. Wird er nach rechts verstellt, so erregt sich die Dynamo *c* und durch den Rheostaten *Rh* wird ihre Spannung auf 65 *V* einreguliert. Hierauf wird *c* an die Erregerwicklung von *b* gelegt und dann an die des Generators *a*. Beim Weiterdrehen des Generators *f* werden Erregerwiderstände allmählich ausgeschaltet. In Stellung *D* ist die Erregung am größten und zwischen Dieselmotor und Schraube wird die Energie elektrisch übertragen. Bewegt man den Hebel noch weiter, so wird die Erregung unterbrochen und es wird die elektromagnetische Kupplung eingerückt, wodurch der Dieselmotor mit der Schraube direkt gekuppelt ist. Beim Rückwärtsfahren wird der Hebel nach links verdreht, wobei sich die Erregung im Motor umkehrt.

Stellt man den Umschalter *cg* nach rechts, so erhält ein Kranmotor Strom. Der Motor leistet 9 *PS* und nimmt bei 36 *V* 210 *A* auf (1250 Touren). Damit läßt sich eine Last von 500 *kg* mit 30 *m* Geschwindigkeit heben.
(„Schweiz. Bauzeit.", 29. 9. 1906.)

## 12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

**Elektrische Bahnen in Columbus und den Staaten Ohio, Michigan, Indiana.** 1. Columbus, 150.000 Einw. Betriebslänge der Straßenbahn 220 *km*, 300 Zweimotorwagen, 6 Wagenschuppen, 1 stationäre und 1 fahrbare Reparaturwerkstätte mit Benzinbetrieb; 4 Kraftwerke, welche 4 Stromarten für Licht und Kraft erzeugen und mit einander verbunden sind, Gesamtleistung 10.000 *KW* einschließlich 4 Batterien für 250 *V* (Licht) und 550 *V* (Bahn). Fernverkehr bis auf 120 *km* Distanz auf der Strecke Columbus—Lancaster (Scioto Valley) mit 27.000 *V* Übertragung, 7 Unterstationen (in den Haltestellen) eigenes Kraftwerk 2 × 1500 *PS*, 3·5 *V* Generatorspannung, Fahrdrahtspannung 700 *V* Gleichstrom. Motorwagen 44 *t*, 4 Motoren à 125 *PS*, 70 Sitzplätze. 2. Statistische Angaben über die elektrischen Vollbahnen in Ohio, Michigan und Indiana. Gesamte Betriebslänge 3800 *km*. Gesamte elektrische Leistung von 28 Bahn-Kraftwerken 65.000 *KW*, mit Einheiten von 500 bis 1000 *KW*, ausnahmsweise 5000 *KW* (in 5 Fällen). Fahrpark: 800 Motorwagen, meist mit 4 Motoren, Luftdruckbremsen. Durchschnittlicher Energieverbrauch 1·55 *KW*/Std. pro Wagen/*km*. Anzahl der Unterstationen 138 (bei 26 Werken), nebst 6 fahrbaren, welche meist rotierende Umformer für 400 *V* Wechselspannung von 150 bis 500 *KW* Leistung und 415 Niederspannungstransformatoren enthalten, Übersetzungsverhältnis 1 : 30 bis 1 : 60, das gleiche Übersetzungsverhältnis wie die primären Transformatoren.

| Anzahl der Werke und Generatorspannung | Übertragungsspannung | Fahrdrahtspannung |
|---|---|---|
| 16 × 375—400 *V*, *Ws*. | 11 × 13.000—15.000 *V***) | 550 *V* |
| 6 × 2300 *V*, *Ws*. | 5 × 15.000—20.000 *V* | 600 *V* |
| *) 5 × 10.000—13.200 *V*, *Ws*. | 4 × 20.000—27.000 *V* | 650 *V* |
| *) 2 × 16.606 *V*, *Ws*. | 5 × 27.000—33.000 *V* | 1 × 700 *V*, *Gs*. |
| *) 4 × 650 *V*, *Gs*. | (4 × 650 *V*, *Gs*.) | 1 × 3300 *V*, *Ws*. |

*) Direkte Übertragung, *Ws*. Wechselstrom bezw. Drehstrom, *Gs*. Gleichstrom, auch in Kolonne II enthalten.

**) Bei 4 Werken zweierlei Übertragungsspannungen: 11.000—23.000. bezw. 15.000—30.000 *V*.

Die Übertragungsleitungen sind meist in Δ-Anordnung in 2 unabhängigen Stromkreisen angeordnet und an gemeinsamen (Holz-) Masten mit der Fahrdrahtleitung angebracht. Leitungsmaterial: in 15 Fällen Kupfer, in 5 Fällen Kupfer und Aluminium, in 3 Fällen Aluminium, einmal Phosphorbronze. Mastenabstand meist 30 bis 35 *m*, Fahrdraht an eisernen Auslegern in 5 bis 6 *m* Höhe angebracht.

Fahrgeschwindigkeit 30 *km* für Lokalzüge und 50 *km*/Std. für Schnellzüge, Maximalgeschwindigkeit 90 bis 110 *km*.

Die längste elektrisch betriebene Strecke ist 640 *km* lang zwischen Indianopolis und Cleveland via Toledo—Fort Wayne (4 Teilstrecken) und kann in 17 Stunden zurückgelegt werden (mit 2½stündiger Unterbrechung).
(„Str. Ry. J. 13. 10. Convention Nr.)

## 13. Elektrische Apparate.

**Elektromagnete.** Johnston berechnete die günstigsten Dimensionen eines Elektromagneten gegebener Größe in folgender Weise: Die Kraftlinienzahl $N = \frac{4\,\pi\,n\,J.\,q.\,\mu}{10\,l}$, wo $J$ die Stromstärke, $q$ der Querschnitt des Eisenkernes, $l$ die achsiale Länge der Spule und $n$ die Windungszahl bedeuten. Ist der innere Durchmesser der Spule oder der Durchmesser des Eisenkernes $r$, so ist $q = r^2\,\pi$. Der Kupferquerschnitt des Wicklungsraumes ist $l\,(R-r)$, wenn $R$ der äußere Durchmesser ist. Hat eine Windung den Querschnitt $d^2$, so ist die Zahl der Windungen $n = \frac{(R-r)\,l}{d^2}$. Mithin $N = \frac{4\,\pi^2\,J.\,\mu\,(Rr^2-r^3)}{10\,d^2}$. Wenn man nun ausrechnet, für welches Verhältnis von $R$ zu $r$ der Wert von $N$ ein Maximum erreicht, bei gegebener Stromdichte und äußeren Dimensionen der Spule, so erhält man aus der Beziehung $\frac{d\,N}{d\,r} = 0$ die Beziehung $r = \frac{2}{3}\,R$. („El. Eng.", 2. 11. 1906.)

**Selbsttätiger Unterbrecher.** Einen solchen stellte Chr. Ries in der Weise her, daß er quer über zwei dünne, runde Kohlenstäbchen, welche parallel zueinander im Abstande von zirka 1 *cm* lagen und mit den Polen eines etwa achtvoltigen Akkumulators verbunden waren, ein drittes gleiches Stäbchen legte. Bei Stromschluß zeigt sich an den Kontaktstellen eine helle Lichterscheinung und man hört einen lauten Ton; es sind also hier ersichtlich periodische Vorgänge vorhanden. Wird nun nach Ausschaltung des vorhandenen Unterbrechers eines Induktors die Primärspule eines solchen in den Stromkreis geschaltet, so zeigen sich zwischen den Enden der Sekundärspule Funken in rascher Aufeinanderfolge. Der beschriebene, aus den drei Kohlenstäbchen bestehende Apparat funktioniert also tatsächlich als selbsttätiger Unterbrecher. Wird das aufgelegte Stäbchen soweit verschoben, daß es fast mit der Mitte auf dem einen aufliegt, das andere aber nur mehr lose berührt, so treten die Lichterscheinungen nur mehr an dieser losen Berührungsstelle auf. Der Ton wird bedeutend höher, die Unterbrechungen werden also viel häufiger. („Phys. Zeitschr.", Nr. 24, 1906.)

## 14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

**Die Funkentelegraphenstationen in Nauen*)** bei Berlin ist die größte deutsche Station. Sie ist von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin nach dem System Telefunken errichtet worden. Die Antenne ist an einem 100 *m* hohen Turm aus Eisenkonstruktion mit dreieckiger

*) „E. u. M.", 1906, Seite 936.

*) Siehe auch Heft 44 d. Z. u. Verschiedenes.

Grundfläche von 4 *m* Seitenlänge befestigt. Die drei versteiften Träger vereinigen sich in einer Gußstahlkugel, die auf einer Druckplatte beweglich gelagert ist. Letztere ruht über einer Isolierschicht auf dem Betonfundament. In 75 *m* Höhe greifen 3 Verspannungen aus starkem Rundeisen an, welche an drei im 200 *m* Abstand vom Fundament eingerammten Verankerungsklötzen aus Backstein angebunden sind. Diese Stangen sind vom Turm und von der Erde gut isoliert. Der eigentliche Luftleiter besteht aus einer Zahl von Drähten, die schirmartig von der Turmspitze nach abwärts reichen und eine Fläche von 60.000 $m^2$ beschatten. Das ganze Luftleitergebilde ist mit Hanfschnüren über Isolatoren an eingerammte U-Eisen angebunden. Die Ableitungen des Luftleiter-Schirmes zum Stationshaus verlaufen von der Turmspitze in 54 Litzen, die in 6 Harfen vereinigt und in bestimmten Abständen leitend mit dem Turm verbunden sind. Die Erdung wird durch 324 in Erde $^1/_4$ *m* tief verlegte Eisendrähte gebildet, welche eine Fläche von $^1/_8$ $km^2$ bedecken. Im Stationshaus sind zu ebener Erde der Maschinenraum, der Telegraphierraum und die Wohnungen angeordnet, der erste Stock dient als Hochspannungsraum. In einem angebauten Schuppen steht ein 35 *PS* Lokomobile, das eine 24 *KVA* Wechselstrommaschine für 50 ∼ und fliegend aufgesetzter Erregermaschine mit 750 min. Touren mittels Riemen antreibt. Von der Dynamo führen die Leitungen zu einer Schalttafel im Telegraphierraum, wo die Schalt- und Meßapparate aufgestellt sind. Der Strom führt über zwei primäre Drosselspulen zu den vier in Reihe geschalteten Primärwicklungen der Induktoren; die Sekundären sind normal geschaltet und mit sekundären Drosselspulen und einer Batterie von 360 Leydener Flaschen, in 3 Gruppen von 120 Flaschen, mit einer Gesamtkapazität von $4 \cdot 10^6$ *cm* zu einem Schwingungskreis vereinigt. Die Batterie entladet sich über eine Funkenstrecke von 300 *mm* Länge mit ringförmigen Elektroden in eine Selbstinduktionsspule, mit welcher die Antenne mit etwa 4% gekuppelt ist.

Die Zeichengebung erfolgt mittels eines Tastenrelais, jedoch in der Weise, daß durch dasselbe nicht etwa der Strom geschlossen und unterbrochen wird, sondern es wird bewirkt, daß einmal der Strom durch die Induktoren und Drosselspulen in Reihe fließt, das anderemal durch Kurzschluß der Induktoren nur durch die Drosselspulen. Der Strom bleibt in beiden Fällen nahezu derselbe, das Arbeiten erfolgt also fast funkenlos. Das Relais vermag 20 Worte pro Minute zu geben. Beim Empfange wird der Luftleiter durch einen dreipoligen Umschalter mittels eines Kettengetriebes auf die Empfangsapparate geschaltet.

Die bisherigen Versuche mit Morseschreiber haben einen störungslosen Betrieb mit St. Petersburg (1350 *km*) sowie mit dem in Fahrt befindlichen Dampfer „Bremen" in 2500 *km* Entfernung ergeben. („E. T. Z.", 18. 10. 1906.)

## 15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

**Premier-Akkumulatoren.** Die nach dem Verfahren von A. Schanschieff hergestellten Platten sind Masseplatten und Plantéplatten, erstere aus einem Doppelgitter bestehend. Jedes Viereck hat abgeschrägte Wände und in jeder Ecke einen Zapfen, der die Hälften vereinigt und verstärkt und gleichzeitig als Zusatzkontakt für die wirksame Masse zum Sammeln des Stromes dient. (Fig. 5.) Um das Werfen der Plantéplatten zu verhindern, sind sie nach allen Richtungen hin gleich stark gemacht; zu jeder Rippe auf einer Seite läuft rechtwinkelig eine Rippe auf der anderen Seite. Die Oberflächenentwicklung dieser Platte ist 10. Sie vertragen hohe Stromstärken, haben große Kapazität und lange Lebensdauer.

Fig. 5.

Dr. Glazebrook hat drei solcher Zellen mit je 5 Platten geprüft; die positiven Platten sind 9 *mm*, die negativen 6 *mm* dick, die einseitige Oberfläche ist 6 $dm^2$. Die höchste Ladespannung betrug 2·37 *V*, die niedrigste Entladespannung 1·8 *V*. Die Säure der geladenen Zelle hatte die Dichte 1·210. Viermonatliche Versuche mit diesen Zellen bei verschiedener Stromstärke haben nachfolgendes ergeben:

| Versuchsnummer | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Entladestrom in *A* . . . . . | 15·5 | 26 | 36 | 78 |
| Kapazität in *A*/Std. . . . . | 178 | 142 | 122 | 79 |
| *A*/Std. pro 1 $dm^2$ Platte . . . | 6 | 4·7 | 4 | 2·6 |
| „ „ 1 „ posit. Platte | 14·7 | 11·8 | 10 | 6·6 |
| Mittl. Spannung der Zelle in *V* | 1·92 | 1·87 | 1·81 | 1·68 |
| *W*/Std. pro Zelle . . . . . | 342 | 265 | 220 | 133 |
| „ „ 1 $dm^2$ Platte . . | 11·4 | 9 | 7·3 | 4·4 |
| „ „ 1 „ posit. Platte | 28·3 | 22 | 18·3 | 11 |

Der Ladestrom betrug 21 *A*, 189 *A*/Std.; die mittlere Spannung pro Zelle 2·3 *V*, das gibt 435 *W*/Std., also bei 15·5 *A* Entladestrom war der Wirkungsgrad 94%, der Nutzeffekt 79%.

Beim Kurzschluß der Zellen war der Strom 1600 *A* und fiel in drei Tagen auf 9 *A* ab. Dann wurde ca. 20mal mit 80 und 150 *A* entladen und mehrere Male wieder kurzgeschlossen.

Die Messungen ergaben nachher beim

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Entladestrom in *A* . . . | 15·5 | 26 | 36 | 78 |
| Kapazität in *A*/Std. . . . | 222 | 169 | 147 | 101 |
| „ „ *W*/Std. . . . | 420 | 316 | 272 | 172 |

Der Wirkungsgrad fiel nur auf 92·5% und der Nutzeffekt auf 77·5%. („Centralblatt für Accumulatoren", 5. Sept. 1906.)

## 17. Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

**Röntgen-Schirme.** Verwendet man statt Barium-Platincyanür für Röntgen-Schirme, Schwefelzink, wie es die Chininfabrik in Braunschweig herstellt, so erhält man nach Danneberg ein klares, völlig ruhiges Bild, welches auf dem Schirme auch nach Aufhören der Bestrahlung deutlich sichtbar zurückbleibt. Dieses auf Phosphoreszenz beruhende Nachbild kann zwei Jahre lang bestehen bleiben. Man kann es durch Wärmestrahlung beseitigen, indem man den Schirm mit einer Hartgummiplatte bedeckt und einer Glühlampe näher hält. Der Schwefelzinkschirm ist um den vierten Teil des Preises des Platincyanürschirmes herzustellen.

(„E. T. Z.", 1. 11. 1906.)

**Über die bei Reflexion elektrischer Wellen an Hertzschen Gittern auftretenden Phasenverluste.** Der Hertzsche Gitterversuch zeigt bekanntlich, daß Gitter aus dünnen Metalldrähten, die einen gegen die Wellenlänge kleinen Abstand haben, je nach ihrer Richtung gegenüber den Wellen verschiedene Durchlässigkeit und Reflexionsvermögen haben. Ist der elektrische Vektor den Drähten parallel, so wird alles reflektiert, ist er senkrecht zur Drahtrichtung, so wird alles durchgelassen. Bei einem Zwischenwinkel $\varphi$ ist das Reflexionsvermögen $R = \cos^2 \varphi$ und die Durchlässigkeit $D = \sin^2 \varphi$. J. J. Thomson hat nun das Problem theoretisch bearbeitet und es wird auf diese Untersuchung in der Literatur mehrfach Bezug genommen. Aus diesem Grunde haben Cl. Schaefer und M. Laugwitz es unternommen, diese Theorie experimentell zu überprüfen. Ist der elektrische Vektor parallel den Drähten, die Leitfähigkeit der Gitterdrähte unendlich, der Radius *c* der Drähte klein gegen deren Abstand *a* und letzterer wieder klein gegen die Wellenlänge $\lambda$, so tritt nach Thomson ein Phasenverlust $\frac{\lambda}{2} + \alpha$ (entgegen $\frac{\lambda}{2}$ bei einer Metallwand) ein, wobei

$$\alpha = -\frac{2a}{\pi} \log nat\, 2 \sin \frac{\pi c}{a} = -\frac{2a}{\pi} \log nat \frac{2\pi c}{a}$$

da auch $\frac{\pi c}{a}$ sehr klein ist. Die experimentelle Überprüfung zeigte, daß die Thomsonsche Theorie die Existenz einer Phasenverschiebung, deren Vorzeichen und Unabhängigkeit von der Wellenlänge richtig ergibt, daß aber quantitativ die Formel versagt. Die Abhängigkeit des Phasenverlustes vom Drahtradius und Drahtabstand wird auch nicht annähernd durch die obigen Formeln wiedergegeben. Diejenigen Versuche, durch welche die Unabhängigkeit des Phasenverlustes von der Wellenlänge bestätigt wurde, ergaben überdies das interessante Resultat, daß für den Fall, daß *a* nicht mehr klein gegen $\lambda$ (= 16 *cm*) ist, die Phasendifferenz unabhängig vom Drahtradius ist, d. h. daß die einzelnen Drähte des Gitters voneinander unabhängig sind.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 13, 1906.)

# Verschiedenes.

**Windmotoren zum Antrieb von elektrischen Maschinen.** Wie die Zeitschrift „L'électricien", Paris, meldet, ist in Amerika vorgeschlagen worden, bei elektrischen Anlagen mit Windmotorantrieb nicht einen elektrischen Energiespeicher in Form einer Akkumulatorenbatterie anzuordnen, sondern die Energie als Druckluft aufzuspeichern. Der Windmotor treibt eine kleine Pumpe an, welche Druckluft in ein Reservoir preßt. Aus diesem Reservoir wird ein Druckluftmotor mit Druckluft gespeist, der die Dynamomaschine antreibt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die Druckpumpe Luft ins Reservoir preßt, wenn der Druck in demselben unter ein bestimmtes Maß gesunken ist. Für eine 4 *PS* Dynamo kann der Kompressormotor in sehr kleinen Dimensionen gehalten sein. Er hat drei Zylinder, jeder von 70 *mm* Durchmesser und 32 *mm* Hub, und läuft mit 746 min. Touren. Pro Minute verbraucht der Motor 0·3 $m^3$ Luft oder 130 $m^3$ in 10 Stunden. Als Reservoir dient ein 3 *m* langer Zylinder von 2·4 *m* Durchmesser, dessen Fassungsraum für den Betrieb eines absolut windstillen Tages ausreicht.

**Gießwagen mit rein elektrischem Antrieb** hat die Firma Stuckenholz A.-G. für den Aachener Hütten-Aktien-Verein ausgeführt. Die 20 *t* enthaltende Pfanne wird von einem 47 *PS* Elektromotor durch eine Gallsche Kette mit 1½ *m* pro Minute gehoben. Der Wagen wird von zwei Motoren zu je 75 *PS* auf einem Geleise von 3·4 *m* Spurweite verfahren, und zwar vom Konverter zur Gießhalle mit 125 *m* pro Minute und während des Gießens mit der halben Geschwindigkeit. Das Verdrehen erfolgt durch einen 15 *PS* Motor mit ⅚ Touren pro Minute. Ein vierter Motor von 25 *PS* besorgt das Kippen der Pfanne und das Verschieben derselben an dem Ausleger unter Vermittlung einstellbarer Kupplungen.

**Elektrisch geheizte Papierwalzen.** Die Trockenzylinder bei der Papierfabrikation werden entweder mit Dampf geheizt oder es ist in ihrem Innern eine Kohlenfeuerung angebracht. Neuerdings wird vorgeschlagen, die Walzen elektrisch zu heizen Man hat, wie „Révue électr." meldet, das so ausgeführt, daß man den Heizwiderstand rund um die Walzenachse im Inneren der Walze, sowie früher das Becken mit den glühenden Kohlen, anordnet, oder indem man den Heizwiderstand längs der Innenwand der Walze anbringt und ihm Strom durch zwei Schleifringe auf der Achse zuführt. Um das Papier zu trocknen, läuft es über drei Trockenzylinder, von welchen der erste die Temperatur auf 70°, der zweite auf 100° und der dritte auf 130° bringt. Sind im ganzen 60 *kg* Papier pro Stunde von 50% Wassergehalt zu trocknen, so verbrauchen die Zylinder 9, 12 bezw. 14 *PS*, zusammen also 35 *PS*.

**Elektrische Kraftübertragung im französischen Jura.** Die Zeitschrift „L'Electricien" veröffentlicht eine Beschreibung der elektrischen Zentralstationen in Jura. In Departement Jura verfügen 87 Ortschaften über elektrische Energie, im Departement l'Ain et le Doubs 24, also im ganzen 111 Orte, welchen elektrische Energie von 27 Zentralen zugeführt wird; 17 dieser Zentralen speisen bloß Ortsnetze, während von 10 anderen Zentralen Strom an mehrere Orte abgegeben wird. Was die Stromart anlangt, so liefern 14 Zentralstationen Gleichstrom, 3 einphasigen Wechselstrom und 10 Zentralen Drehstrom. Die Mehrzahl derselben (23) hat hydraulische Motoren zum Antrieb der elektrischen Maschinen; einige von diesen besitzen Dampfmaschinen oder Gasmotoren als Reserve. In zwei Zentralen werden die Dynamos von Gasmaschinen, in einer von Dampfmaschinen und in einer von Petroleumotoren angetrieben. Die elektrische Energie findet in den Ortschaften des Jura Anwendung auf den verschiedensten Gebieten der Industrie, so z. B. in Steinbrüchen, Torfstichen, dann in den Eisenhütten und Bergwerken und endlich in der im Jura ansässigen Hausindustrie, Uhrmacherkunst, optische Instrumente, Spielwaren, Papeterie etc.

**Betriebs-Ergebnisse auf der Metropolitain District Railway Co. in London.** Die Kosten der Umwandlung auf den elektrischen Betrieb belaufen sich bei dieser 38·4 *km* langen Strecke auf 42·8 Millionen Kronen. Im verflossenen Halbjahr bei rein elektrischem Betrieb wurden 32·8 Millionen Fahrgäste befördert, darunter 8·5 Millionen Arbeiter zu verlustbringenden Preisen. Die Zahl der Züge pro Tag hat beim elektrischen Betrieb um 67 zugenommen. Pro Fahrgast wurden 14·3 h eingenommen, gegenüber 17·9 h bei der Central London Ry. Es wird eine Erhöhung der Fahrpreise beabsichtigt.

**Oberirdische Fernleitungen in elektrischen Hochspannungskraftübertragungen.** In einem dieses Thema behandelnden Vortrag gibt J. S. Peck von der British Westinghouse-Gesellschaft einige interessante Daten über die Fernleitung für die projektierte Kraftübertragung von den Victoriafällen des Zambesi in Afrika zum Randgebiet im Capland. Die Spannung in der Zentrale soll 100.000 *V* bei 25 ∼ betragen. Der Spannungsabfall soll 25.000 *V* ausmachen, so daß 25.000 *KW* mit 75.000 *V* Spannung am Ende der Linie geliefert werden. Es würden dann pro Kilometer Leitung 7100 *kg* oder für die ganze 1120 *km* lange Linie 7950 *t* Kupfer erforderlich sein. Beim Preis von 2·2 K für 1 *kg* Kupfer kostet die Leitung nahezu 18 Millionen Kronen, ohne die Gittermaste, Isolatoren etc. Die Gesamtkosten der Leitung werden sich auf 24 Millionen Kronen stellen. Die Verzinsung und Amortisation der Leitungskosten werden daher jährlich 2·4 Millionen Kronen betragen, das gibt 96 K pro 1 *KW* im Jahr oder 1·1 h pro 1 *KW*/Std. Es muß also, angenommen, daß die gesamte Energie abgenommen wird, in den Strompreis 1·1 h pro *KW*/Std. für die Leitungsanlage allein einberechnet werden.

## Literatur-Bericht.

**Corso di Elettrotecnica.** Volume primo, contenendo: Alternatori, Dinamo a corrente continua e Transformatori (con 272 Figure) par Guido Grassi, Professore di Elettrotecnica e Direttore della Scuola „Galileo Ferraris" presso il R. Museo Industriale Italiano di Torino. Torino—Roma, Casa editrice nazionale Roux e Viarongo.

Professor Grassi ist ein Nachfolger des Senators des Königreiches Italien, des mit Recht berühmten Galileo Ferraris, Erfinder des Drehstromes. Nach diesem wurde die Industrieschule in Turin benannt und an derselben wirkte der illustre Gelehrte, welcher der Wissenschaft allzufrüh entrissen wurde, bis zu seinem Tode.

Italien, das Geburtsland des Galvanismus hat der Wissenschaft bedeutende Männer geschenkt, wir nennen nur: Galvani, Volta, Govi, Roiti, Righi, Galileo Ferrairis, etc.

An diese Namen reihen sich die der jüngeren Generation und dieser gehört der Verfasser dieses sehr schön ausgestatteten mit 272 Figuren gezierten Buches an. Bemerkenswert ist es, daß in diesem Werke nicht zuerst die Wechselstrom-Maschinen und dann erst die Gleichstromdynamos behandelt werden, da eigentlich in den zweitgenannten von Haus aus die Ströme durch den Kommutator in gleichgerichtete umgewandelt werden.

Der außerordentlich fleißige Autor hat vor, eine vollständige Enzyklopädie der Starkstromtechnik zu verfassen, welche zehn Teile enthalten und die Motoren, Konvertoren, galvanischen Elemente und Akkumulatoren, die Verteilungssysteme, Zentralstationen etc. behandeln wird. Da Italien vermöge seines Reichtums an Wasserkräften viele Anwendungen der Elektrizität aufweist, deren sich nicht so leicht ein zweites Land rühmen kann, so darf man auch erwarten, daß das vorliegende Werk und dessen nachfolgende Bände gesättigt sind und sein werden mit jenen theoretischen Lehren, die an der Praxis ihre volle Berechtigung zu prüfen Gelegenheit haben. Herr Professor Grassi hat auch in früheren Zeiten für deutsche elektrotechnische Zeitschriften gearbeitet. Die deutsche Elektrotechnik kann durch Ankauf seiner Werke beweisen, daß die Sprache der Wissenschaft kein Trennungs-, sondern ein Verbindungsmittel der Völker zu sein, den hohen Beruf hat.

*J. K.*

**Zollhandbuch für die Elektrotechnische Industrie unter besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz.** Von Dr. R. Bürner. I. Band, Europa. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig 1906.

Die neuen Handelsverträge haben auch eine völlige Umwälzung der Zollsätze für die Erzeugnisse der elektrotechnischen Industrie mit sich gebracht. Bei dem lebhaften Wechselverkehr der Produktions- und Installationsfirmen in den verschiedenen Ländern ist die Kenntnis der neuen Zollsätze und der sonstigen den Außenhandel betreffenden Verordnungen und Einrichtungen von großer Wichtigkeit. Ermöglicht sie doch beim Verkauf wie Einkauf die Bedingungen der Aus- und Einfuhr zu prüfen, die Einstandspreise genau zu kalkulieren und eine richtige Grundlage für den kaufmännischen Verkehr mit Lieferanten, bezw. Abnehmern zu gewinnen. Die neuen Tarife haben nun der raschen Entwicklung der Elektrotechnik Rechnung getragen und für deren Erzeugnisse, die früher lediglich nach Art und Materialbeschaffenheit verzollt wurden, eigene Positionen vorgesehen; trotzdem erfordert es eine gewisse Vertrautheit mit der Materie, um sich in den umfangreichen Tarifen zurechtzufinden. Überdies kommen für den Elektrotechniker zahlreiche andere Materialien in Betracht, z. B. Kraftmaschinen, Glas- und Metallwaren, Isoliermaterialien etc., die unter den verschiedensten Positionen des Zolltarifes eingereiht und infolgedessen nicht leicht aufzufinden sind. Wenn man schließlich berücksichtigt, daß allein in Europa 25 verschiedene Tarife in Frage kommen, so ergibt sich die Notwendigkeit eines Handbuches, das die Zölle ausschließlich für das Spezialgebiet unserer Industrie in den verschiedenen Ländern behandelt und so den Interessenten ermöglicht, ohne langes Studium und Anschaffung teurer und zum Teil schwer verständlicher und in fremden Sprachen verfaßter Veröffentlichungen, sich rasch und sicher über die Unterlagen für Einfuhr und Ausfuhr der für sie in Betracht kommenden Artikel zu informieren.

Infolgedessen kommt das vorliegende Zollhandbuch einem fühlbaren Bedürfnis entgegen, um so mehr, als das große Material von dem Verfasser Dr. R. Bürner, dem Syndikus des Vereines zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik, mit außerordentlichem Fleiß und vollendeter Sachkunde gesammelt, gesichtet und geordnet ist. Der erste Band, der die europäischen Länder behandelt, enthält die Tarife für folgende Staaten:

Belgien, Bulgarien, Corsika, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Gibraltar, Griechenland, Großbritannien, Helgo-

land, Italien, Malta, Montenegro, Niederlande, Norwegen, Österreich-Ungarn, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweden, Schweiz, Serbien, Spanien, Türkei.

Nicht nur die Zollsätze sind angegeben, sondern auch ein Verzeichnis der Handelsverträge, welche Deutschland, Österreich-Ungarn und die Schweiz mit den verschiedenen Ländern abgeschlossen haben, ferner die Zolltarifentscheidungen auf Grund des neuesten amtlichen Materials, eine vergleichende Übersicht über die verschiedenen Münz- und Gewichtssysteme, wichtige Bestimmungen über die Art der Verzollung, die Warenbezeichnung etc. eine Aufzählung der deutschen, österreichisch-ungarischen und schweizerischen Konsulate im Auslande und schließlich eine statistische Darstellung der Einfuhrverhältnisse für elektrotechnische Erzeugnisse in allen Ländern.

Als besonders praktisch ist anzuerkennen, daß, um nachträgliche Notizen, Veränderungen u. s. w. an passenden Stellen jederzeit leicht nachzutragen, das Buch nur einseitig gedruckt ist. Derartige Nachträge sollen in der Export-Zeitschrift „Helios" laufend veröffentlicht werden, so daß sie dann leicht auf den leeren Seiten des Buches an der richtigen Stelle eingeklebt werden können.

Das Bürnersche Zollhandbuch bildet für jedes elektrotechnische Geschäft einen wichtigen kaufmännischen Behelf und kann allen Interessenten aufs wärmste empfohlen werden.

*Honigmann.*

## Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

### Elektrische Heizung.

Elektrische Heizvorrichtungen.

Einen eigenartigen elektrischen Brat- und Kochapparat, welcher auf dem Prinzipe beruht, daß die Licht- und Wärmestrahlen des elektrischen Heizkörpers den Röstkörper unmittelbar, d. h. ohne Zwischenlage einer besonderen Platte, treffen, beschreiben Georges Edmond Dutertre in Levallois Perret und Maria François André Nodet in Paris. Dieser elektrische Brat- und Kochapparat kennzeichnet sich durch die Anordnung von um ihre Längsachse drehbaren, mit Reflektoren ausgestatteten Leuchtröhren unterhalb der Deckplatte und auf der in der Höhe verstellbaren Speisetragplatte. Die Leuchtröhren können von außen her mittels Knöpfe in die stets mittels eines an den Knöpfen angeordneten Zeigers ablesbare Stellung gebracht werden.

(Ö. P. Nr. 25.042.)

Arthur Bromley Holines in Liverpool gibt einen elektrischen Heizapparat für Räume an, welcher ebenfalls elektrische Glühlampen als Heizelemente benützt, durch welche aber die Verwendung derartiger Heizapparate rationeller gestaltet werden soll. Jede der Glühlampen, welche von einem geeigneten Ständer getragen werden, ist von einer Röhre oder einem Gehäuse umgeben, welches aus Metall oder auch Ton und dergl. Material besteht, oben und unten offen ist und dadurch mit der umgebenden Atmosphäre in Verbindung steht. Diese Röhre, bezw. dieses Gehäuse nimmt die von der Lampe ausgestrahlte Wärme auf, erwärmt dadurch die zwischen Röhre bezw. Gehäuse und Lampe befindliche Luft und bewirkt dadurch eine beständige Luftzirkulation durch die Röhre bezw. das Gehäuse in dem zu beheizenden Raume. (B. P. Nr. 5092, A. D. 1906.)

Elektrische Heizöfen.

Ein elektrischer Heizofen, welcher nach Art der Wechselstrom-Transformatoren ausgeführt ist, rührt von Dr. Emanuele Lanzerotti in Romeno her. Bei demselben ist nämlich die Sekundärspule des Transformators in einer unverbrennbaren, schlecht wärmeleitenden Masse (Zement oder Mischungen aus solchem mit Gips, Terrakotta, Asbest oder dergl.) eingebettet, so daß die in der Sekundärspule erzeugte Wärme vollständig an das Einbettungsmaterial derselben abgegeben wird, welches die Wärme aufnimmt und ausstrahlt. Zur Erleichterung der Luftbewegung im Innern des Ofens kann die nach Belieben bearbeitbare und formbare Masse so ausgestaltet sein, daß sie in vertikaler oder nach irgend welcher Richtung durchlöchert ist.

(Ö. P. Nr. 25.804.)

Um die den gewöhnlichen elektrischen Heizvorrichtungen anhaftenden Übelstände der ungleichförmigen Ausstrahlung und Verteilung der Wärme in dem zu beheizenden Raume und die dadurch hervorgerufene Überhitzung und Trockenheit der Luft zu vermeiden, gibt die Firma Herde- und Ofenfabrik Kommanditgesellschaft F. A. C. Gutjahr & Co. in Berlin eine Konstruktion für einen elektrischen Ofen an, bei welchem der eigentliche elektrische Heizkörper *11* in einem großen Ofen *13*, welcher aus Majolika, Ziegeln oder dergl. wärmeisolierendem Material besteht, untergebracht ist. (Vergl. Fig. 1.) Durch eine kleine Eckwand *8* ist das Ofeninnere in zwei ungleiche Räume geteilt, welche durch Kanäle *7*, *5* und *1*, *6*, die ihrerseits wieder durch einen Schieber *3* verschlossen werden können, mit der freien Außen-Luft in Verbindung gesetzt werden können. Der Zweck dieser Einrichtung soll sein, beim Anwärmen des Ofens eine Zirkulation der Luft im Innern desselben zu erzielen.

(B. P. Nr. 12.488, A. D. 1906.)

Fig. 1

Fig. 2.

Elektrische Schmelzöfen.

Die Firma W. C. Heraeus in Hanau a. M. beschreibt eine Einrichtung zur Sicherung der Heizwiderstände elektrischer Öfen, wie Muffeln u. dergl., gegen schädliche Strombelastung. Ein in den Heizstromkreis eingeschalteter Draht oder Streifen aus Metall oder einer Legierung ist nämlich in die Wärmeschutzteile des Ofens sichtbar eingebaut und zwar derart, daß er unter dem Einfluß der Erwärmung des Ofens steht und durch beginnende Rotglut die Erreichung der noch zulässigen Stromstärke anzeigt. Der Schaudraht kann auch aus einem Metall oder einer Legierung bestehen, deren Schmelzpunkt nicht viel über der Temperatur der beginnenden Rotglut liegt, damit der Schaudraht zugleich als selbstätige Sicherung dient.

(D. R. P. Nr. 168.644.)

Jean Frédéric Bourgeois in Genf (Schweiz) gibt eine Kühlvorrichtung für die Elektrodenfassungen elektrischer Öfen an, welche sich dadurch kennzeichnet, daß diese Elektrodenfassungen zwecks Erzielung einer möglichst großen Wärmeausstrahlung mit Rippen oder Flügeln besetzt sind.

(D. R. P. Nr. 171.955.)

Die Firma Klewe & Co., G. m. b. H. in Dresden beschreibt eine selbsttätige, unter dem Einfluß der Ofenhitze mittels Schmelzsicherung wirkende Stromausschaltvorrichtung für elektrische Öfen u. dergl., welche darin besteht, daß der Abschmelzdraht durch den Ofen hindurchgeführt und mit seinen Enden an den außerhalb des Ofens angeordneten, in den Stromkreis eingeschalteten Haltern befestigt ist. Der Schmelzdraht kann auch durch einen domartigen Aufsatz des Ofens hindurchgeführt sein. (D. R. P. Nr. 178.786.)

Eine eigenartige Konstruktion für einen elektrischen Schmelzofen rührt von John S. Dorian in Niagara Falls her. Dieser Ofen, welcher nicht auf dem Prinzipe der Lichtbogenheizung, sondern auf dem der Widerstandsheizung beruht, ist derart eingerichtet, daß der innere Widerstand desselben während des Betriebes geändert werden kann, wodurch naturgemäß auch die erzeugte Hitze im Ofeninnern geändert werden kann. Gemäß Fig. 2 bildet die Schichte *D* aus Graphit, Kohle oder dergl. Material die eine Elektrode, während die ebenfalls aus Kohle oder Graphit hergestellte Röhre *G*, welche in der vertikalen Längsachse des Ofens verschiebbar angeordnet und entsprechend isoliert ist, die andere Elektrode des Ofens bildet. In dieser röhrenförmigen Elektrode ist nun das Widerstandsglied *J* angeordnet, welches aus Kohle oder einem anderen leitenden Material besteht und dicht in der röhrenförmigen Elektrode eingepaßt ist, jedoch die vertikale Verschiebung der letzteren nicht behindert. Es ist nun ohne weiteres einleuchtend, daß durch Heben und Senken der Elektrode *G* der innere Widerstand des Ofens und damit auch die im Innern desselben erzeugte Wärme variiert werden kann. (A. P. Nr. 805.783.)

Julius E. Ober in Schenectady gibt ein Mittel an, wodurch das rasche Unbrauchbarwerden der röhrenförmigen Muffel jener Schmelzöfen, bei welchem die aus Kohle hergestellte Muffel durch den dieselbe durchfließenden elektrischen Strom erhitzt wird, hintangehalten wird. Nachdem nämlich die bisher übliche Einpackung der Muffel in Koks hiezu nicht ausgereicht

bat, schlägt er nämlich vor, die röhrenförmige Muffel mit einer Schichte von Titanium-Karbid zu umgeben, welche Schichte gewöhnlich dünn ist und noch von einer Kokspackung umschlossen wird. Hiedurch erklärt er die Muffel vor dem Unbrauchbarwerden besser geschützt. (A. P. Nr. 812.801.)

### Elektrisches Schweißen.

Bei den bekannten Schweißmethoden wurde allgemein so verfahren, daß man den zu verschweißenden Gegenständen zunächst Strom zuführte, wodurch infolge der zwischen diesen Gegenständen stets vorhandenen dünneren oder dickeren Luftschicht ein lebhaftes Überspringen von Funken eintrat, das solange andauerte, bis die miteinander zu verschweißenden Körper durch den elektrischen Strom auf Schweißhitze gebracht worden sind, worauf sie endlich, behufs Vereinigung, fest zusammengedrückt wurden. Beim Verschweißen verhältnismäßig starker Bleche nach diesem Verfahren ist die Entstehung des Lichtbogens durch das Überspringen der Funken unschädlich, weil die an den beiden zu verschweißenden Flächen der Bleche durch Einwirkung des Lichtbogens entstehenden kleinen Ausschmelzungen nicht tief genug sind, um das dicke Blech zu durchsetzen. Dagegen können beim Verschweißen ganz dünner Bleche oder dergl. nach diesem Verfahren die durch den Lichtbogen entstandenen Vertiefungen zu Durchlöcherungen führen, so daß das Verfahren zu diesem Zwecke unanwendbar ist. Das neue Verfahren zum Verschweißen dünner Bleche nach Wilhelm Egel in Berlin zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß es die Bildung solcher schädlicher Lichtbögen oder Funkenstrecken vermeidet und dadurch ein vollkommen gesundes Verschweißen erzielt. Zu diesem Behufe wird auf die übereinander liegenden zu verschweißenden Gegenstände *5* und *6* (Fig. 1 und 2) zuerst ein entsprechender, d. h. je nach den zu verschweißenden Gegenständen veränderlicher Druck mittels der Elektroden *a* und *b* oder auch mit Hilfe anderer Mittel ausgeübt, wodurch die zu vereinigenden Gegenstände in so innige Berührung miteinander gebracht werden, daß die zwischen ihnen befindliche Luftschicht möglichst vollkommen verdrängt wird. Hierauf wird der Stromkreis geschlossen und es findet dann an dieser Stelle ein Durchfließen des Stromes statt, ohne Funken zu bilden, wodurch die Erhitzung des Metalles zur Schweißhitze erfolgt. Sobald letztere eintritt, bewirkt der fortdauernde Druck die gewünschte Verschweißung, ohne daß zuvor eine Beschädigung infolge Durchlöcherns, Verbrennens usw. entstehen könnte. Zur Durchführung dieses Verfahrens wird die in Fig. 3 und 4 veranschaulichte Vorrichtung benützt. In den beiden Stromleitern *c, d* sind in inniger Berührung Gabelstücke *e, f* eingesetzt, die leicht auswechselbare Rollenelektroden *g, h* besitzen. Die Rolle *g* sitzt auf einer durch Handrad *l* angetriebenen Welle *i*, die auch durch ein Kegelrad durch motorische Kraft in Drehung versetzt werden kann. Der obere Teil des die Rolle *g* tragenden Gabelstückes ist als Zahnstange ausgebildet und greift in einen Trieb *p*, der auf einer durch Handhebel *r* betätigbaren Welle *q* sitzt, so daß die Rolle *g* durch diese Mittel von der Rolle *h* entfernt oder genähert werden kann. Werden nun zwischen die beiden Rollenelektroden *g* und *h* die zu verschweißenden Gegenstände unter Druckausübung gebracht, und wird bei fortgesetztem Drucke Stromschluß herbeigeführt, so läßt sich auf diesem Wege leicht eine ununterbrochene, völlig gesunde Schweißnaht auch bei sehr dünnen Blechen erzielen. (Ö. P. Nr. 24.335.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Das Verfahren und die Maschine zur Herstellung von elektrisch spiralgeschweißten Rohren der Fabrik elektrischer Schweißungen in Szepesváralja (Ungarn) eignet sich namentlich zur Herstellung wulstloser, glatter Rohrwandungen, welche durch ununterbrochenes Schweißen, d. h. durch ununterbrochenes Erhitzen und gleichzeitiges ununterbrochenes mechanisches Bearbeiten hergestellt werden. Die Maschine hiezu (Fig. 5) besitzt zwei Messingwellen *1, 2* und zwei Stahlwellen *3, 4*, von denen die Wellen *1, 4* bezw. *2, 3* in je einer horizontalen Ebene liegen. Die Wellen *2, 3* tragen je eine Scheibenwalze *5, 6*, von denen *5* aus Kupfer und *6* aus Stahl besteht. Die Welle *1* ist hohl und trägt korrespondierend mit Walze *5* die aus Kupfer bestehende Walze *7*, während auf Welle *4* die mit Walze *6* korrespondierende Stahlwalze *8* sitzt. Die Wellen *2, 3* und *1, 4* sind in einer gewissen Entfernung stellbar voneinander gelagert, wobei *1, 2* in einer anderen Vertikalebene als *3, 4* liegen. Beide Wellenpaare oder auch nur ein Paar kann durch ein entsprechendes Vorgelege in Drehung versetzt werden. Ein den Rohrverhältnissen entsprechend breiter an den zu schweißenden Seitenrändern abgeschrägter Metallstreifen *9*, der vorher durch eine Rundmaschine entsprechend vorgebogen wurde, gelangt beispielsweise unter einem Winkel von 45° zwischen die Kupferwalzen *5, 7* und hierauf zu den Stahlwalzen *6, 8*. Infolge der schrägen Einführung wickeln die vier Walzen den Streifen zu einer Spirale auf, wobei die abgeschrägten Seitenränder überlappend aufeinander zu liegen kommen. Schaltet man nun die Kupferscheiben in den elektrischen Stromkreis ein, so findet ein Erhitzen des Metallstreifens bis zur Schweißhitze in den Berührungsstellen mit dem Kupfer statt, worauf unmittelbar die Metallstreifen infolge der kontinuierlichen Rotation unter die Stahlwalzen gelangen, wo die übereinander liegenden Metallstreifenränder auf die vorgeschriebene Rohrwanddicke heruntergewalzt werden. Es findet sonach auf diese Weise ein ununterbrochenes Schweißen statt. (Ö. P. Nr. 25.939.)

Fig. 5.

Eine zweite Maschine derselben Firma dient zur elektrischen Schweißung von Rohrabzweigstücken, bei welchen die zuvor getrennt hergestellten und an ihren Verbindungsstellen entsprechend ausgeschnittenen, bezw. geformten Haupt- und Zweigstücke rechtwinkelig oder schräg in entsprechendem Winkel zusammenstoßen und an der Anschlußstelle unter geeignetem Druck geschweißt werden (Fig. 6 und 7). Das Hauptrohr *1* und das Zweigrohr *3* sind in je einer Zange *5*, bezw. *14* festgespannt, von denen letztere mittels Schraube *31*, Handrad *32* gegen die Zange *5* bewegt werden kann, wodurch das Rohr *3* an das Rohr *1* angeschlossen wird (Fig. 8). Nach dieser Einstellung wird der elektrische Stromkreis geschlossen, die Schweißstellen zur Schweißhitze gebracht und das Rohr *3* mittels Schraubenspindel *31* fest an das Rohr *1* gepreßt. Um Rohrstücke unter beliebigen Winkeln anschweißen zu können, sind die Träger *23, 24* für die Zangen drehbar gelagert. (Ö. P. Nr. 25.948.)

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

**Schluß der Redaktion am 17. Dezember 1906.**

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

FIG. 2. VERSUCHSLOKOMOTIVE.

ELEKTRISCHER BETRIEB AUF DER WIENER STADTBAHN.

FIG. 3. APPARATKAMMER DER LOKOMOTIVE
(KAMMER MIT LUFTPUMPE).

FIG. 4. APPARATKAMMER DER LOKOMOTIVE
(KAMMER MIT LUFTKOMPRESSOR).

ELEKTRISCHER BETRIEB AUF DER WIENER STADTBAHN.